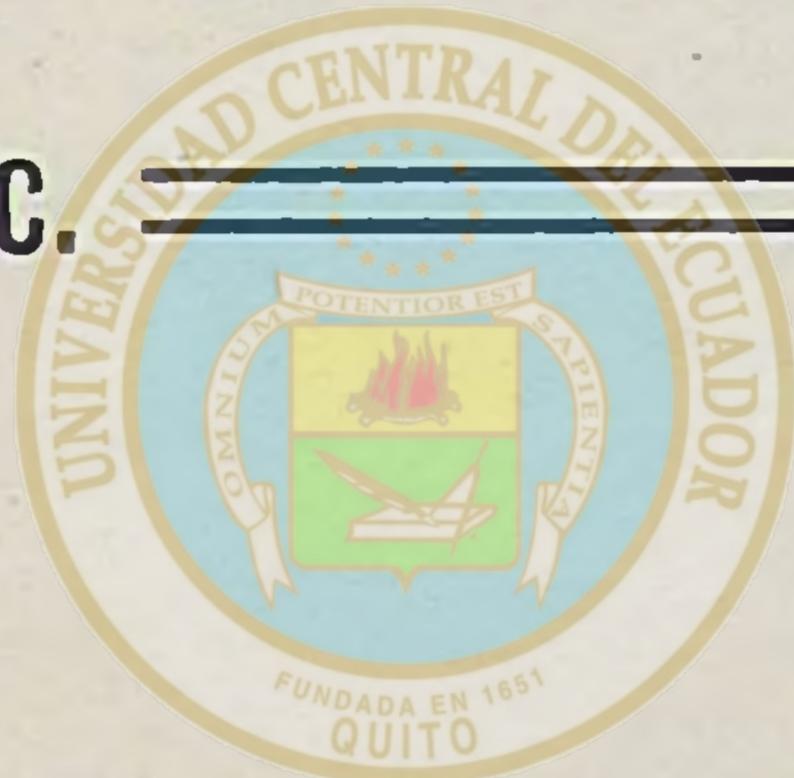


Por el Prof. Dr. Hans Meyer —

EN LOS ALTOS ANDES DEL
ECUADOR: CHIMBORAZO, COTO-
PAXI, etc. —



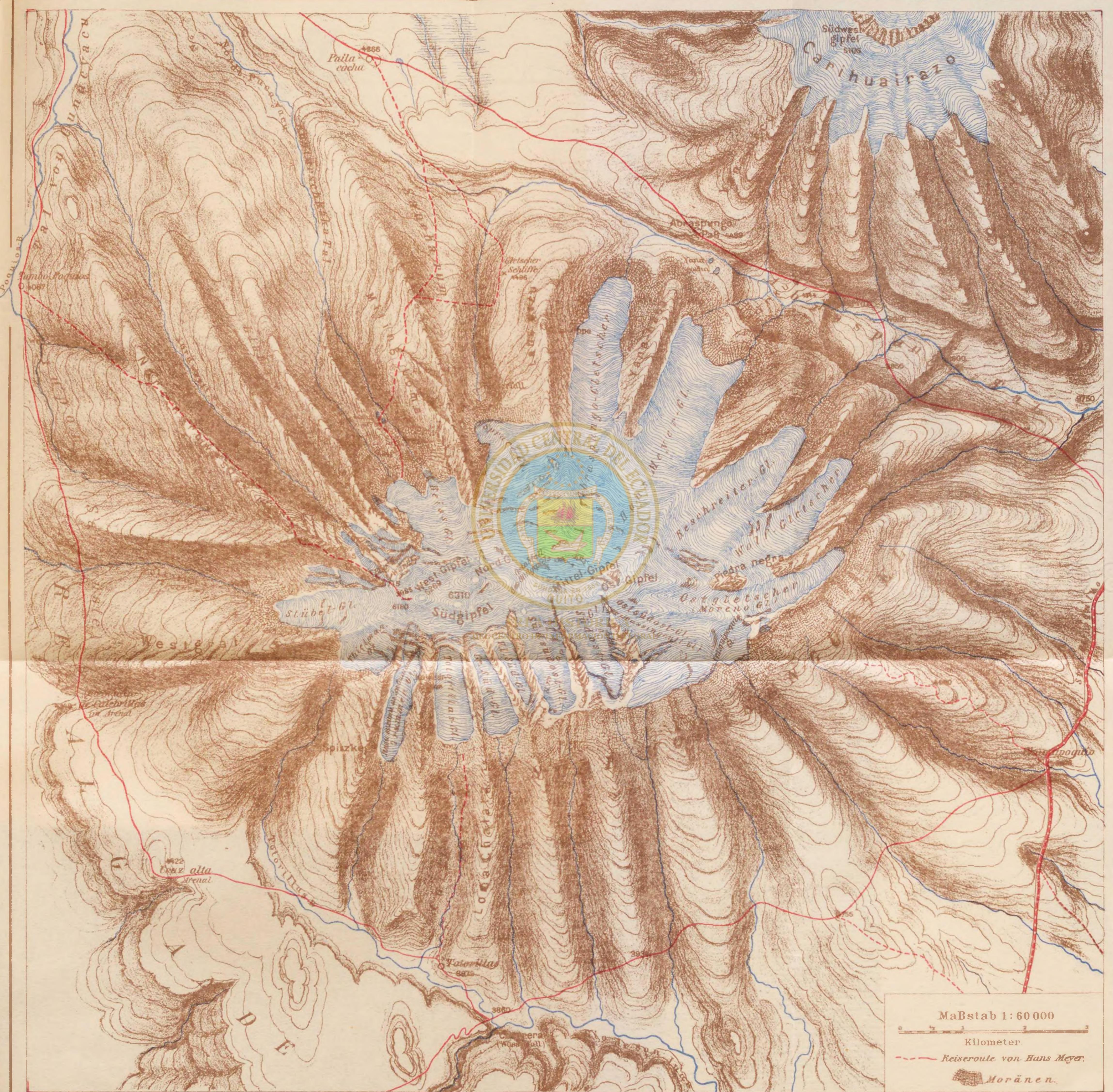
ÁREA HISTÓRICA
DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL
VIAJES Y ESTUDIOS —

(Traducido del alemán por Jonás Guerrero de la
Edición de 1907 —

— (Conclusión)

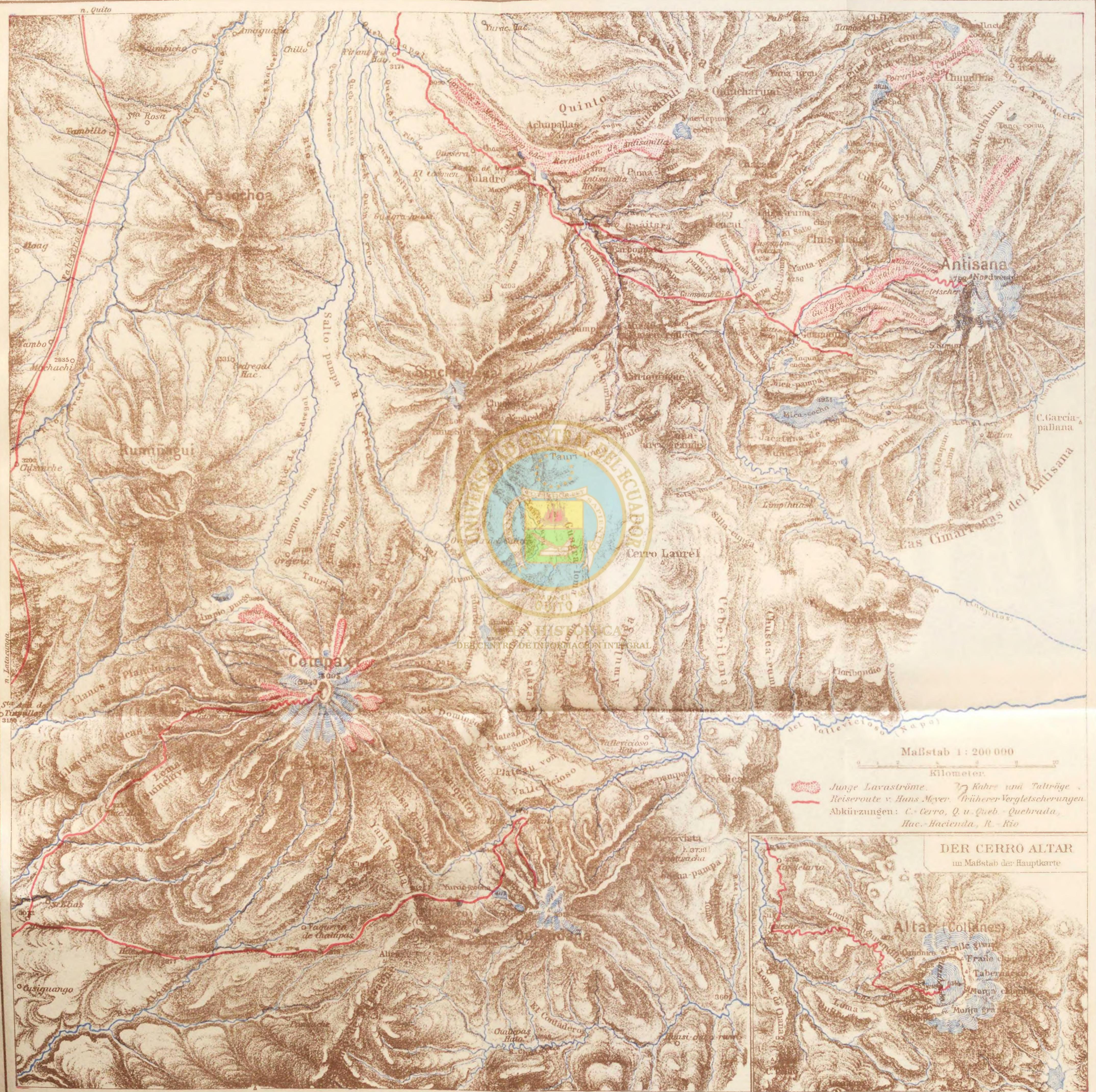
SPEZIALKARTE DES CHIMBORAZO.

Auf Grundlage der Th. Wolf'schen Karte „Das Vulkangebiet von Ecuador 1897“, der Karte „Chimborazo from observations made by E. Whymper in 1879-80“ und nach den von Hans Meyer ausgeführten Peilungen, Höhenmessungen und Skizzen gezeichnet von P. Krauss.



DIE VULKANBERGE von MITTELECUADOR.

Positionen nach d. K. „Das Vulkangebiet von Ecuador, v. Th. Wolf 1897“ Detailzeichnung nach d. K. „Sieben Vulkanberge des Hochlandes von Ecuador, v. A. Stübel und Th. Wolf 1903“ mit Ergänzungen von Hans Meyer.



ÜBERSICHTSKARTE
VON
MITTEL- UND NORDECUADOR.

Maßstab 1:1.500.000

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 Kilometer.

Reiseroute von Hans Meyer.

Gezeichnet nach „Carta Geográfica del Ecuador von Th. Wolf 1892“

„Das Vulkangebiet von Ecuador von A. Stübel und Th. Wolf 1897.“

„Britische Admiraltätskarten N° 386 und 3318.“ „Map of the

Guayaquil & Quito Railway.“

Höhenzahlen nach Reiss, Stübel und Hans Meyer.



ANEXOS

I

ALTURAS BAROMETRICAS

Por el Dr. E. GROSSMANN

En los meses de verano del año 1903 el Profesor Dr. Hans Meyer efectuó un viaje de investigaciones científicas a los Andes ecuatorianos. Durante él tomó un gran número de alturas barométricas, cuyo cálculo y discusión están contenidos en las páginas siguientes.

Su equipo de instrumentos fué el mismo que empleó en la expedición al Kilimandjaro durante el verano de 1898: dos barómetros aneroides compensados, N. 1.250 y 1.837, de O. Bohne, Berlin; dos hipsómetros, N. 339 y 489, de Fuess-Steglitz; dos termómetros de fronda, uno seco y otro húmedo, a los cuales se añadió un tercer hipsómetro N. 797, de la misma fábrica que los otros dos. Como ya en la expedición al Kilimandjaro los instrumentos, en especial los aneroides, a los cuales se refiere en su mayor parte este trabajo, han probado ser aparatos científicos de precisión completamente utilizables, en los cuales las correcciones de estado se mantienen suficientemente constantes y los defectos del resorte elástico son insignificantes, las alturas dadas aquí pueden ser tomadas de antemano con gran confianza.

En lo que se refiere a la comprobación de los aneroides antes y después de la expedición, efectuada por Institutos científicos, he hecho notar ya en mi preparación de las alturas barométricas tomadas en el Kilimandjaro en el año de 1898 por Hans Meyer (Mitteilungen aus den deutschen Schutzgebieten, Bd. XII, 1899, Heft 3), que las correcciones

practicadas por estas autoridades de ningún modo pueden considerarse como válidas para la expedición; pues en este caso los instrumentos, a causa de inevitables sacudidas en el transporte, han estado sometidos a condiciones absolutamente diferentes. Los números dados a conocer en ese tiempo son de ello prueba suficiente. Más bien es de absoluta necesidad una comparación lo más frecuente posible con los hipsómetros, y ciertamente a las más diversas alturas y temperaturas; por esta razón hay que proveerse, naturalmente, en estos instrumentos, de las suficientes seguridades acerca de su bondad y efectuar una determinación precisa de sus correcciones.

Por lo tanto, no hubo necesidad de que los aneroides destinados a la expedición a los Andes fuesen sometidos a una nueva comprobación. Por el contrario, los hipsómetros fueron comprobados, después del viaje, por el Instituto Físico-Técnico del Reich, con los siguientes resultados:

Altura de la Columna barométrica	Corrección No. 339	No. 797	No. 489
350 mm.	—	— 0.2	(+ 0.2)
400	—	— 0.4	— 0.4 (- 0.2)
450	— 0.2 mm.	— 0.2	— 0.4 (- 0.2)
500	— 0.2	ÁREA HISTÓRICA 0.4	— 0.6 (- 0.2)
550	— 0.4	— 0.4	— 0.6 (- 0.3)
600	— 0.4	— 0.4	— 0.4 (- 0.2)
650	— 0.6	— 0.6	— 0.6 (- 0.2)
700	— 0.2	— 0.6	— 0.8 (- 0.6)
760	— 0.6	— 0.4	— 1.0 (- 0.7)

Las correcciones efectuadas por medio de la comprobación del aparato Nº. 489 en Noviembre de 1897, se han puesto a un lado, dentro de un paréntesis; las variaciones son tan pequeñas, que las alturas calculadas no han sido influenciadas por ellas.

Las correcciones de temperatura de los aneroides se han dado a conocer ya en la preparación del trabajo de las observaciones del Kilimandjaro; son tan insignificantes que sólo para temperaturas muy elevadas hay necesidad de tomarlas en cuenta.

Antes de entrar en la discusión de las observaciones mismas, debo decir algo sobre las fórmulas relativas a las alturas barométricas y su correspondiente valor para el cálculo. De todas las fórmulas establecidas merece preferencia, sin duda alguna, aquella que deja separados los factores independientes de los elementos particulares constitutivos, pues por esto se alcanza una mejor visión del influjo de estos elementos sobre las alturas. Por tal razón he elegido la fórmula establecida por Pernter (Repetitorium der Physik von Exner, Band 24, 1888), dejando de lado, sin embargo, las pequeñas correcciones que hay que aportar para el cálculo a causa de la atracción ejercida por las masas que sobresalen del nivel del mar por debajo de la columna de aire que se va a medir, teniendo en consideración la disminución de la masa existente debajo de las montañas.

Esta fórmula es la siguiente:

$$h'' - h' = A \left(1 + \alpha \frac{t' + t''}{2} \right) \left\{ 1 + 0,378 \cdot \frac{1}{2} \left(\frac{e'}{b'} + \frac{e''}{b''} \right) \right\} \cdot \\ (1 + 0.00259 \cos 2\varphi) \cdot \left(1 + \frac{h' + h''}{r} \right) \log \frac{b'}{b''}.$$

$$A = \frac{0.76}{\text{Mod.}} \cdot \frac{D}{d} = 18.400.$$

En esta fórmula h , b , t y e significan altura, presión del aire, temperatura y presión del vapor de agua, con un índice simple para la estación inferior, doble para la superior; $\alpha = \frac{1}{273} = 0.003665$; φ = latitud geográfica media de ambas estaciones. El factor dependiente de la latitud es constante de $\varphi = 0^\circ$ hasta 10° , siendo igual a 0.0011; r representa el radio terrestre; D la densidad del mercurio, y d la del aire. Puede consultarse: Pernter (1. c.); además: Jordan, Handbuch der Vermessungskunde, 1888; Arrhenius, Lehrbuch der Kosmischen Physik, Leipzig, 1903, y otros más.

Es completamente impracticable valorizar de modo preciso esta fórmula, en cada caso, por un gran número de observaciones efectuadas todas en la misma estación de base, y tanto más en el presente caso, pues la presión del aire en

la estación de base, Quito, es una magnitud muy poco variable. Las oscilaciones de la presión atmosférica son tan excesivamente pequeñas, bajo los Trópicos, —como también lo demuestran las observaciones en Quito que van a continuación—, que es recomendable tomar, para la primera reducción, una presión atmosférica constante, y determinar las pequeñas variaciones por medio de fórmulas diferenciales.

Por lo tanto, averiguo primeramente el valor de $\log \left(\log \frac{b'}{b''} \right)$, estableciendo para $b' = 547$ mm., pues en Quito se mantiene la presión dentro de 547 ± 3 mm., y para b'' todas las lecturas barométricas respectivas que van desde 380 a 550 mm.

La Tabla I dá, en su primera columna, como argumento, los valores de b'' , que, para acortar, se han dado solamente de 10 en 10 mm., y en la tercera columna los valores de $\log \left(\log \frac{b'}{b''} \right)$, con cuatro decimales, pues para nuestro objeto son completamente suficientes, pues no es posible determinar precisamente, con ayuda de aneroides, alturas de decímetros.

Obtenemos el influjo de una variación de la lectura barométrica en la estación inferior sobre la altura, si diferenciamos la fórmula según b . Se obtiene:

ÁREA HISTÓRICA
DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL

$$dh = P \left(1 + \alpha \frac{t' + t''}{2} \right) \text{ Mod. } \frac{1}{b'} db', \text{ en donde es:}$$

$$P = A \left\{ 1 + 0,378 \cdot \frac{1}{2} \left(\frac{e'}{b'} + \frac{e''}{b''} \right) \right\} \left(1 + 0,00259 \cos 2\varphi \right)$$

$$\left(1 + \frac{h' + h''}{r} \right)$$

Sí ponemos $e' = 9$ mm. (véase más abajo), y para $\frac{t' + t''}{2}$ la serie según los valores $-20^\circ, -10^\circ, 0^\circ, +10^\circ$ y $+20^\circ$, se obtendrá, — puesto que el logaritmo de los dos últimos factores de P vale, por término medio, 0.0014 la —, siguiente Tabla para $db' = 1$ mm.

TABLA II

$$\frac{t' + t''}{2} = -20^\circ - 10^\circ 0^\circ + 10^\circ + 20^\circ$$

$$dh = +14.2 \ 14.5 \ 14.7 \ 15.0 \ 15.3 \text{ metros.}$$

Ocasionalmente, hay interés en conocer de inmediato, en qué magnitud varía la altura cuando varía la lectura del barómetro en un milímetro en la estación superior; la fórmula diferencial siguiente nos dá esa variación:

$$dh = -P \left(1 + \alpha \frac{t' + t''}{2} \right) \text{ Mod. } \frac{1}{b''} db''.$$

Si ponemos $\frac{t' + t''}{2} = 0$ y e lo mismo que anteriormente, obtenemos:

TABLA III

	b''	dh
380	mm.	— 21,2 m.
400	»	— 20,2 »
420	ÁREA HISTÓRICA DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL	— 19,1 »
440	»	— 18,3 »
460	»	— 17,5 »
480	»	— 16,8 »
500	»	— 16,1 »
520	»	— 15,5 »
540	»	— 14,9 »

El descenso de la temperatura con la altitud en las elevaciones continentales es demasiado variable, según el tiempo y según su clase, como para permitir la representación, generalmente válida, de la temperatura como función de la altitud; por lo tanto, en la fórmula de altura se introducirá solamente la mediana de ambas temperaturas. Sin embargo, si se ha obtenido una gran serie de observaciones en una sola estación, parece correcto el deducir, de todas ellas, una ley

para el descenso de la temperatura según la altitud, y por ella, determinar la corrección de altitud correspondiente. Por cierto que la posibilidad de lograr siempre el hallazgo de tal ley es asunto dudoso. Para las alturas en la atmósfera libre, en aerostatos, etc., las relaciones son, naturalmente, muchísimo más simples.

De las diferencias: Temperatura de Quito—Lecturas de temperatura de Hans Meyer y de las altitudes calculadas aproximadamente con ayuda de la expresión $\log \frac{b'}{b}$, he deducido, por una ecuación sencilla, los llamados coeficientes de temperatura, esto es, los descensos de temperatura en 100 metros, y esto, ciertamente, con sólo la utilización de las lecturas del termómetro de fronda seco, porque éstas parecen ser mucho más precisas que las que proporciona el termómetro del aneroide, de las cuales se apartan, muchas veces, considerablemente (hasta 10°), así como también entre sí. Para la temperatura de Quito se ha tomado el término medio de $+12,5^\circ$.

Resulta de esto que hasta la altura de 600 m. sobre Quito el descenso de temperatura varía extraordinariamente: de $-0^\circ36$, hasta $-1^\circ69$; de 900 m. en adelante se mantiene constante, y consiste, por término medio, en $-0^\circ57$, con un error medio de $\pm 0^\circ16$. Este número es perfectamente comparable con el de otros valores; en el Kilimandjaro alcanza a $-0^\circ40$, y en ascensos en la atmósfera libre, hasta la altura de 5.000 m., por término medio, a $-0^\circ54$ (según von Bezold). Como consecuencia, me he servido, para el primer cálculo aproximado, de este valor; en la Tabla I, bajo la columna T, se dá la temperatura calculada para las alturas correspondientes, a base de la mediana de Quito utilizada: $+12^\circ5$. En la columna $\lg \left(1 + \alpha \frac{\tau}{2} \right)$ se indica el factor de la fórmula de altura, en la cual $\tau = 12^\circ5 + T$.

El cambio de valor de la altura, cuando varía en 1° la temperatura, sea en Quito, sea en una estación determinada, se calcula, pues, con la fórmula diferencial: $dh = P \cdot \frac{\alpha}{2} \log \frac{b'}{b} dT$, o con una aproximación suficiente: $dh = h \cdot \frac{\alpha}{2} \cdot dT$.

Si ponemos para e' , e'' , etc., los mismos valores anteriores, se obtiene la siguiente tabla, tomando $b' = 547$ m. m.:

TABLA IV

b''	h	dh
380 mm.	2.980 m.	+ 5,4 m.
400 »	2.571 »	4,6 »
420 »	2.179 »	3,9 »
440 »	1.803 »	3,2 »
460 »	1.440 »	2,6 »
480 »	1.090 »	1,9 »
500 »	753 »	1,4 »
520 »	426 »	0,8 »
540 »	107 »	0,4 »

Para la disminución del contenido de vapor de agua con la altura, se puede establecer, según las investigaciones de Hann, una ley análoga a la del descenso de la presión atmosférica; por lo tanto, podemos determinarla, en el primer cálculo, con mayor precisión. Hann expresa esta ley con la fórmula siguiente:

$$e'' = e' \cdot 10^{-\frac{h}{c}}$$

en la cual c es una constante, para la cual Hann ha encontrado el valor de 6.517. Yo la deduciré de las observaciones precedentes mismas.

Después de haber deducido la presión de vapor de las lecturas del termómetro seco y del húmedo, fueron recopilados los valores de alturas iguales y puestos en ecuación según la fórmula precedente. Las ecuaciones de condición tenían la forma siguiente: $\log e'' = \log e' + \frac{h}{1.000} \cdot y$; $y = -\frac{1.000}{c}$.

La ecuación dió: $e' = 9,0$ mm. y $c = 6.592$, con la siguiente representación:

h m.	e'' (observada) mm.	Observación.—Cálculo	
		en mm.	en m.
104 m.	8,6 mm	-0,1	0,0
484 »	7,1 »	-0,5	-0,2
985 »	6,6 »	+0,1	0,0
1.363 »	5,0 »	-0,5	-0,3
1.844 »	4,5 »	-0,2	-0,2
2.352 »	4,5 »	+0,5	+0,6
2.893 »	3,6 »	+0,3	+0,5

Puesto que la altura de Quito llega a 2.850 m., la presión de la humedad resulta, al nivel del mar, de 24,4 mm.

En primer término salta a la vista la estrecha concordancia del valor de c con el encontrado por Hann; para el Kilimandjaro resultó ser de 7.040 m. Además, podemos inferir de las pequeñas diferencias entre la observación y el cálculo, que según la fórmula de Hann, el descenso de la presión de vapor puede ser representado de una manera completamente suficiente; sobre este punto volveré a tratar posteriormente.

Así, pues, ponemos $e = 9$ mm., $c = 6.592$, y con ellos obtenemos los valores de la presión de vapor dados en la Tabla I en la columna e'' para las alturas correspondientes; y en la hilera $\log [e' e'']$ los logaritmos de los factores respectivos en la fórmula de altura

$$\log \left\{ 1 + 0,378 \cdot \frac{1}{2} \left(\frac{e'}{b'} + \frac{e''}{b''} \right) \right\}$$

Si e'' varía en 1 mm, se obtiene la variación del valor de la altura por la fórmula diferencial siguiente:

$$dh = R \cdot \log \frac{b'}{b''} \cdot 0,378 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{de''}{b''} = 0,189 \cdot h \cdot \frac{de''}{b''}$$

Si hacemos la temperatura igual a cero, y $b'' = 547$ mm., obtendremos para dh :

b''	dh	b''	dh
360 mm.	+ 1,8 m.	480 mm.	+ 0,4 m.
400 »	1,2 »	520 »	0,2 »
440 »	0,8 »	540 »	0,1 »

El valor de los dos últimos factores de la fórmula de altura $(1 + 0,00259 \cos 2\varphi) \left(1 + \frac{h' + h''}{r}\right)$ se encuentran en la Tabla I, bajo la columna $(h' \varphi)$, en forma logarítmica. Finalmente, para la formación del primer valor de altura hay que añadir aún la constante 18.490 ($\log = 4, 2648$) a los cuatro factores dados en la Tabla I, y con ello se obtiene las altitudes dadas en la última columna, — h'' —, en metros.



TABLA I

b''	T	$\lg \left(\lg \frac{b'}{b''} \right)$	$\lg \left(1 + \alpha \cdot \frac{2}{2} \right)$	e''	$\lg [e'e'']$	$[h' \varphi]$	h''
380	+ 4.2	9.1992.	0,0066	3,21	0,0020.	0,0015	2980
390	4.8	1671	0075	3,45	21	15	2773
400	5.3	1333	0084	3,70	21	15	2571
410	5.9	0976	0093	3,96	21	14.	2373
420	6.5	0597	0102	4,24	22	14.	2180
430	7.0	0192	0110	4,53	22	14.	1989
440	7.5	8.9756	0117.	4,83	22.	14.	1802
450	8.0	9283	0125.	5,14	23	14	1619
460	8.5	8764	0133	5,46	23	14	1440
470	9.0	8188	0140.	5,80	23.	14	1263
480	9.4	7540	0148	6,15	24	14	1090
490	9.9	6793.	0155	6,52	24	14	919
500	10.4	5913	0162.	6,90	25	14	752
510	10.8	4831.	0169	7,29	25	14	587
520	11.3	3422	0176	7,69	25.	14	425
530	11.7	1370.	0182.	8,12	26	14	266
540	12.1	7.7482	0189	8,55	26.	14	109

NOTA:—El punto detrás de los logaritmos indica que la cifra siguiente es un 4, 5 ó 6.

Para el cálculo ulterior se tiene, pues, que proceder de la manera siguiente, sumamente cómoda:

Con la lectura del barómetro en la estación superior, que está ya libre de todas las demás correcciones, se toma como argumento, en la Tabla I, la altura h'' ; en este valor hay que introducir, según la Tabla II, la corrección, motivada por la variación de la lectura del barómetro en la estación inferior, de la cifra 547 mm., y, de acuerdo con la Tabla IV, la corrección debida a la diferencia, entre $12^{\circ}5 + T$ y la suma de las temperaturas observadas en ambas estaciones. Los valores de T constan en la segunda columna de la Tabla I. De igual manera se ha de proceder para la corrección de la tensión de vapor. Como no se habrá leído el psicrómetro en cada una de las estaciones, hay que contentarse con los valores deducidos de la fórmula de Hann; más como existe una buena concordancia entre la observación y el cálculo, hay plena justificación para ello. Así, pues, en las alturas tomadas en la Tabla I, hay que introducir solamente dos pequeñas correcciones.

Antes de entrar en el cálculo de las observaciones de altura mismas, voy a consignar las comparaciones de los aneroides con los hipsómetros las cuales se efectuaron durante la expedición:

ÁREA HISTÓRICA
DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL

1903	Hipsómetro			Media	Aneroide		Correcciones		Temp.
	489	339	797		1837	1250	1837	1250	
Junio 16	549,4	549,6	549,6	549,5	550,4	545,8	-0,9	+3,7	+18,0
Junio 30	551,4	551,6	551,4	551,5	544,3	545,4	+7,2	+6,1	+14,5
Julio 25	543,9	543,6	543,6	543,7	538,4	535,8	+5,3	+7,9	+19,5

Se ha efectuado ya, en los instrumentos, las correcciones de temperatura, etc., que se detallaron al comienzo. Los números se entienden sin mayor explicación. Principalmente salta a la vista la excelente concordancia de los tres hipsómetros, en tanto que las correcciones de los aneroides, especialmente las del N.º 1837, se apartan grandemente una de otra. Para investigar el hecho de si estas variaciones son reales, he formado las diferencias de la totalidad de las lec-

turas de ambos aneroides; estas diferencias llegan, en el caso de los barómetros 1837 y 1250, de Junio 14 al 23, por término medio y en números redondos, a $+ 4$ mm.; de Junio 25 a Julio 2, a cero, y de Julio 3 a Julio 30, a $+ 2,5$ mm.; se efectúan, pues, en calidad y magnitud, de la misma manera que en las correcciones arriba indicadas. Si volvemos a la consideración de las observaciones en el Kilimandjaro, en 1.898, en las cuales se usaron los mismos aneroides y en donde el número de las determinaciones del punto de ebullición es mucho mayor, se puede reconocer, en ambos instrumentos, una marcha casi análoga: al principio, especialmente en el N.º 1.837, la corrección es pequeña; sube después, en este mismo barómetro, hasta 7 mm., y en el 1250 hasta 9 mm., y luego parece establecerse una constante. Esto da a entender, pues, que hay que aceptar el hecho de que el transporte obra sobre estos aneroides, de tal manera que las correcciones de estación aumentan poco a poco hasta un cierto límite positivamente, quedando luego constantes. Por consiguiente, y como el material en cuestión no es suficiente para obtener una decisión más amplia, y como, así mismo, no se puede constatar una dependencia en las correcciones de la temperatura, tomaré las correcciones, para el primer período, como si tuvieran un crecimiento proporcional al tiempo, y constantes para el segundo período: para el 1837 $= + 6,3$ mm., y para el 1250 $= + 7,0$ mm.

También debo notar que se leyó principalmente el aneroide 1250 y sólo de manera aislada el 1837, circunstancia hasta cierto punto favorable, pues en aquél se han conservado más constantes las correcciones de estación que en éste.

Los datos del aneroide ahora corregidos ya no demuestran diferencias sistemáticas, como era el caso en las observaciones efectuadas en el Kilimandjaro (pág. 160, 1 c.); sin embargo, aquí no sucede lo mismo ya que el aneroide 1837 da generalmente un estado más grande que el 1250, alcanzando la diferencia, ciertamente, por término medio, de Junio 14 a Julio 2 $+ 0,8$ mm., y de Julio 4 a Agosto 12, hasta $+ 2,9$ mm.: en algunos lugares sube 5 mm. No puedo dar una explicación de esto, y, por lo tanto, he tomado como valor final de ambos barómetros corregidos, el término medio, y en todos los casos en que se ha leído un solo aneroide, he puesto la semi-diferencia ($\pm 0,4$ y $\pm 1,5$ respectivamente).

Los números así obtenidos se encuentran, al final del trabajo, en la columna siguiente a la del lugar, día y hora de la observación; sigue después la temperatura, asimismo con el término medio de ambos termómetros de los aneroides; luego, la presión de vapor, en mm., en la columna «Ps». Las otras dos columnas dan la presión atmosférica y la temperatura de la estación de base, Quito. Respecto de la elección de esta ciudad como estación de base, debo tratarla más de cerca.

Por lo general, son múltiples los puntos de vista que determinan tal elección. La estación debe estar lo más próxima posible a los puntos que se han de determinar, pues sólo entonces resulta suficientemente justificada la suposición de una marcha igual de los elementos meteorológicos, y la falta de conocimiento, en la mayoría de los casos, de la corrección de las isobaras carece de importancia. Naturalmente, también para esta estación deben tenerse presentes las lecturas necesarias del barómetro, termómetro y psicrómetro. Como se quiere que las alturas por determinar se refieran al nivel del mar, es necesario fijar de la manera más precisa posible la altura de la estación de base, en caso de que no se la conozca ya.

Las primeras condiciones las llena la estación de Quito, por lo menos mejor que cualquiera otra ciudad de la meseta ecuatoriana. Además de que la elección de otra estación quedaba excluida, principalmente porque sólo para Quito existen los elementos meteorológicos necesarios, este punto es, por lo tanto, mucho más apropiado como estación de base que Guayaquil, por ejemplo, mucho más alejada hacia la costa, ya que en la primera ciudad las condiciones climáticas se parecen mucho más a las de los puntos cuyas alturas se trata de determinar, que en la segunda. A pesar de sus grandes esfuerzos, no logró Hans Meyer obtener datos meteorológicos en Guayaquil; de manera que, por una parte, la determinación de la corrección de las isobaras era imposible, y, por otra parte, —y esto concierne a la última de las condiciones citadas—, había que renunciar a una nueva deducción de la altura de Quito sobre la de Guayaquil o sobre el nivel del mar.

En lo que concierne principalmente a esta última cuestión, yo debía, por consiguiente, fundarme en valores de altitudes sacados de otras fuentes, para poder relacionar las

alturas sobre el nivel del mar que había que determinar. Muchos de tales valores se encuentran, seguramente, pero sin los datos de las fuentes originarias y sin los elementos de reducción. Sólo Hann hace en su artículo sobre el clima de Quito (Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, Bd. 27, Jahrgang 1893) una prolífica discusión, en la cual dá los siguientes números:

Guayaquil: $b = 760,0$ mm.; $t = + 27^{\circ}5$; $e = 23,0$ mm.

Quito : 546,02 » ; + 13,5; 9,6 » ;

Altura del Observatorio de Quito: 2879,4 metros; de la Plaza Mayor: 2844 metros.

Añade que un cálculo provisional de las observaciones de la presión atmosférica, hechas por Reiss y Stübel, ha dado la altura de 2.850 metros, la cual se puede aceptar muy bien. Este valor es el que también Stübel ha admitido en su gran obra: «Die Vulkanberge von Ecuador», publicada en 1897, aunque, de todos modos, sin discusión.

Los cálculos de Hann no se fundan en las lecturas efectuadas durante un año completo, de manera que, como lo dice él mismo, sus resultados no están enteramente libres de objeción. De hecho, las observaciones de Gonnessiat proporcionan las siguientes medidas anuales:

DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL

$b = 547,52$ mm.; $t = + 12^{\circ}72$; $e = 8,2$ mm.

Como una variación de la presión atmosférica de ± 1 mm., en Guayaquil hace variar en ± 11 m. la altitud, y en ± 15 m. en Quito, y como además un cambio de temperatura de $\pm 1^{\circ}$ origina una variación de ± 5 m., la altitud dada por Hann se reduce, según los datos de Gonnessiat a 2.854 metros, y, por consiguiente, se aproxima mucho al valor dado por Reiss y Stübel.

El mismo Gonnessiat dá como altura de Quito 2.850 metros; igualmente Sievers en su obra «Süd- und Mittelamerika; en el Berliner Astronomischen Jahrbuch se encuentra 2.846 metros»; y en «Comaissance du Temps», 2.908 metros. No es posible una comprobación de todos estos valores a causa de la falta de datos sobre las fuentes de origen, así como del lugar de Quito al cual se refieren. Para los cálculos

posteriores he tomado por tanto como fundamento el valor de 2.850 metros.

En lo que concierne a los elementos meteorológicos de la estación de base, Quito, me fundo en las lecturas (7 a. m.; 2 p. m.; 9 p. m.), que, en manuscrito, me ha comunicado el mecánico del Observatorio de esa ciudad, Damian Schöll, y también en una publicación del Director del Observatorio de Quito, Gonnessiat, en «Comptes rendus de l' Académie des Sciences de Paris», Tomo 134, 1902, que contiene los valores medios mensuales de los elementos meteorológicos y sus variaciones diarias, calculados según las lecturas del año de 1901.

En la suposición, a la cual no es posible sustraerse por la falta de material más extenso, de que la marcha diaria de los elementos en la estación de base y en la de altura se efectúa de una manera análoga, he formado, por los datos de Schöll y de Gonnessiat, los valores de presión y de temperatura, que corresponden a las observaciones hechas, en el mismo tiempo, por Hans Meyer, tomando aquellos valores como fundamento del cálculo; en la recapitulación que va al final, se encuentran, bajo las columnas «Quito», en la primera, las diferencias $b'' - 547$, las cuales, como se vé, son siempre extraordinariamente pequeñas, y en la segunda, las temperaturas.

Tomar para Quito valores medios, simplemente, habría conducido, en ciertos puntos, a resultados fuertemente falseados, pues, en tanto que, por ejemplo, la temperatura, en los tres meses de que se trata, tiene un valor de $+12^{\circ}5$, alcanza en su máxima a $+20^{\circ}7$, y en su mínima desciende a $+6^{\circ}7$; además, la marcha diaria del barómetro y del termómetro de ningún modo se corresponden análogamente; el primero tiene su máximo hacia las 9 a. m.; su mínimo, a las 4 p. m.; por el contrario, el termómetro hacia las 2 p. m. y las 6 a. m., respectivamente. Si se hubiera calculado con los valores medios, la altitud habría resultado a las 2 p. m. cerca de 46 metros demasiado baja, y, por el contrario, cerca de 23 metros demasiado alta a las 6 a. m. para $b'' = 400$ mm.

Para la presión de vapor, la ecuación nos dá 9,00 mm. Este valor es algo mayor que el que se obtiene de las observaciones directas. Así Hann indica (1. c.), por observaciones efectuadas en Quito durante dos años y medio (1878-1881), los siguientes valores medios: Junio: 8,8 mm.; Julio:

8,2, y Agosto, 8,7, en tanto que en los meses restantes sobrepasa de 9 mm. Según Gonnessiat (1. c.), los valores correspondientes resultan ser de 8,1 mm.; 7,3, y 6,7 mm. A causa de la pequeña influencia de estas variaciones en los valores de altitud, que en su maximum, tomando $b'' = 380$ mm. es sólo de 3.5, metros, no me ha parecido necesario tomarlas en cuenta, tanto más cuanto que no se han efectuado determinaciones de la presión de vapor en todas las estaciones altas.

Si ahora intentamos obtener un criterio sobre la precisión de los valores de altura calculados, debemos anotar, brevemente, que las bases teóricas de las medidas de altura barométrica, corresponden, en general, a los hechos. Que nuestras suposiciones sobre el estado de la atmósfera, dentro de estrechos límites, sean correctas, resulta, por una parte, de la comparación con alturas determinadas por trigonometría y con el barómetro, y por otra, especialmente, de la notable concordancia entre los valores astronómicos de la refracción que se obtienen por la teoría y por la observación. Los defectos eventuales de la fórmula de altura son, en todo caso, de una importancia mucho menor que las que se relacionan con la inseguridad de los elementos meteorológicos empleados.

Si solamente existe una observación de altitud para cada punto, como no puede menos de suceder en los viajes, no resulta factible una determinación neta del error, a pesar de todo el cuidado que se emplee.

En nuestro caso, podemos considerar como insignificante, como ya se dijo, el error proveniente de no atender a la corrección de las isobaras, en primer lugar, por la proximidad de Quito, y después, a causa de la pequeña gradiente barométrica de los Trópicos.

Asimismo podemos no tomar en cuenta los errores de la presión atmosférica de la estación de base sacados por interpolación, en contraposición con los encontrados con ayuda del barómetro aneroide en las estaciones de altitud. El más grande inconveniente de los aneroides consiste, como se sabe, en que sus correcciones de altura son muy variables, ciertamente a consecuencia de commociones inevitables, de manera que una variación de la corrección proporcional al tiempo sólo puede ser aceptada a falta de otra mejor. Vimos que en el primer período (Junio 16-30), la corrección de altura para el N.º 1.837, variaba en 8,1 mm.; que esta no

acontecía súbitamente, sino, por lo menos de una manera aproximada, proporcionalmente al tiempo, con lo cual se explica el hecho de que, después de efectuadas las correcciones, la desviación de ambos aneroides, alcanzase solamente, por término medio, de 0,8 mm., en tanto que en el segundo período (Junio 30-Julio 25), se presentaba el notable fenómeno de mantenerse estas correcciones de altura constantes para ambos aneroides, aun cuando su desviación media ascendió a 2,9 mm. Naturalmente, queda excluida por completo una explicación plausible de ello, desde que no es posible fijar una dependencia de las desviaciones de la altura, de la temperatura o de otros factores semejantes. A consecuencia de esto se ha tomado como indicación barométrica definitiva la mediana de ambos aneroides corregidos.

Para obtener un punto de apoyo en la precisión de la indicación así obtenida, he calculado las diferencias; Mediana de ambos aneroides — la de uno de ellos, y con aquellas he formado el error medio; resulta ser de $\pm 1,5$ mm.

Con esto se obtiene, en valores de altitud, según la Tabla III,

$h = 5.800$ m.	$\varepsilon = \pm 33$ m.
5.000 »	± 29 »
4.300 »	± 26 »
3.600 »	± 24 »
3.000 »	± 23 »

Pero, como es natural, estos números tienen solamente un valor aproximado, y pueden resultar demasiado bajos o demasiado altos. La deducción del error medio de una altura, por la múltiple determinación de una estación, no es posible a causa de la falta de material.

Otro error de los aneroides, especialmente temible por no ser controlable, consiste en la acción elástica posterior. De la discusión de las observaciones en el Kilimandjaro ha resultado que para el aneroide N.º 1.837, hay que considerarla igual a cero, e igualmente para el 1.250, a altas presiones, en tanto que aquí, para las presiones bajas, parece existir, pero sólo en pequeña escala. También en esto he sacado las diferencias de dos lecturas que se siguen temporalmente la una a la otra en una misma estación; éstas prueban ser

tan pequeñas en ambos aneroides, tanto en las presiones ascendentes como en las descendentes, que aquella acción elástica posterior hay que considerarla como insignificante.

Si ahora dirigimos nuestra atención al error relativo a la temperatura del aire, la Tabla IV nos permite reconocer cuánto cambia el valor de altitud si la temperatura tomada, sea en la estación baja, o en la alta, es errónea en 1°. Las temperaturas de Quito se han deducido, por interpolación, de las lecturas hechas a horas fijas. Según Gonnessiat, la marcha de la temperatura diaria, en término medio, sigue un curso regular absolutamente; pero según las informaciones de los geógrafos, Quito es la ciudad de la primavera eterna, de los aguaceros y del caliente brillo del sol, que se suceden y originan oscilaciones de temperatura continuas. Del Diario de Schöll infiero que del 15 de Junio al 15 de Agosto, las temperaturas medias dadas por Gonnessiat:

de 9°6 a las 7 ^h a. m. oscila entre	5°8 y 12°4
19.0 » » 2 ^h p. m. » »	15.2 » 22.2
10.8 » » 9 ^h » » » »	7.9 » 12.6

El aumento, de 7 a. m., hasta las 2 p. m., es, por término, medio, de 9°4; según Schöll, oscila entre + 5°5 y + 15°; la disminución de 2 p. m. a 9 p. m. es, por término medio, de - 8°2; oscila entre - 4°6 y - 12°7. Estos números prueban, cuánto puede desviarse el cálculo, en nuestro caso, fundado en las temperaturas interpoladas. Según las investigaciones de Hann (l. c.), los valores medios de las temperaturas, en Quito, se mantienen muy constantes, de manera que esta ciudad sería muy adecuada para estación de base, aún si se tomaran los valores medios para la determinación de las altitudes.

Para las estaciones de altura debió tomarse, ya que el psicrómetro no fué leido en todas ellas, los datos del termómetro del aneroide, los cuales, como se dijo anteriormente, muchas veces difieren mucho entre sí. Si tal termómetro indica la verdadera temperatura al aire libre, me parece muy dudoso. Ahora la teoría admite que la temperatura decrece regularmente con la altura. Esto se refiere, muy aproximadamente, a la ascensión en la atmósfera libre, pero de ninguna manera, en general, a la ascensión por tierra; en este caso, se debe contar siempre con las condiciones eventuales del suelo. Si existen medidas aisladas, exclusivamente hechas

en quiebras o en hondonadas pantanosas, etc., entonces la exactitud del supuesto teórico sería solamente el resultado del azar. Hemos puesto esta solución como fundamento del primer cálculo; pero si se consideran los números puestos bajo la columna: «Corr. a causa de la temperatura», salta inmediatamente a la vista la predominancia del signo positivo antepuesto, esto es, en otras palabras: la suma de las temperaturas adoptadas siempre es menor que las realmente observadas. De lo cual se sigue, o que el coeficiente deducido al principio para el descenso de la temperatura ($-0^{\circ} 57$) no reproduce la totalidad de las observaciones de una manera satisfactoria, que es muy grande, o también que la temperatura adoptada para la estación de base ($+12^{\circ} 5$), es muy pequeña.

Para dilucidar este punto, he puesto en ecuación la totalidad del material, tomando como base los numerosos valores de alturas que ahora se conocen con precisión, en la cual se unieron las temperaturas totales de 100 en 100 metros de altura, con los valores medios. El resultado fué el siguiente: para las altitudes hasta de cerca de 3.100 metros, la temperatura se mantiene constante, igual a $+19^{\circ} 1$; después desciende $0^{\circ} 48$ en cada 100 metros. Sin embargo, la demostración no es muy satisfactoria, pues el error medio de una temperatura calculada para una altitud cualquiera se eleva a $\pm 2^{\circ} 5$.

Las dos ecuaciones suministran resultados que no difieren fuertemente entre sí, y ahora cabe preguntarse si hay objeto de calcular de nuevo las temperaturas con los números de la segunda ecuación. Yo lo he omitido, primero, a causa del gran error medio ($\pm 2^{\circ} 5$), y, después, porque Hann, en su artículo (l. c.), ha obtenido cifras que concuerdan mucho mejor con la primera ecuación. De una gran serie de determinaciones de la temperatura del suelo en la meseta del Ecuador se deduce la siguiente fórmula para el descenso de la temperatura con la altitud:

$$\begin{aligned} t_h &= 27^{\circ} 64 - 0^{\circ} 54 h & (h \text{ en hectómetro}) \\ &= 28.7 & - 0.57 & \text{ (primera ecuación)} \\ &= 32.7 & - 0.48 & \text{ (segunda ecuación)} \end{aligned}$$

Como comparación, he adjuntado los resultados de nuestras ecuaciones, referidos a las alturas sobre el mar. De ello se deducen los siguientes valores de temperatura:

Altitud	Hann	I Ecuación	II Ecuación	Hann (obs.—cál.)
2.830 m.	+ 12,4	+ 12,6	+ 17,5	+ 0°7
3.250 »	+ 10,1	+ 10,3	+ 15,5	0,0
3.750 »	+ 7,4	+ 7,4	+ 13,2	- 0,3
4.070 »	+ 5,7	+ 5,6	+ 11,6	- 0,9
5.460 »	- 1,8	- 2,1	+ 5,0	+ 0,1

Manifiesta Hann, además, que las observaciones de la temperatura del aire, —que abarcan un año entero—, hechas por Carlos Aguirre en el año 1846 en la Hacienda del Antisana, a 4.070 metros de altitud, suministran una media anual de 5°2, y su fórmula un poco menos de 5°7. En nuestro caso tenemos, para tres observaciones, una mediana de: $t = + 7^{\circ}3$ y $h = 4.095$ metros; según la ecuación segunda la temperatura habría subido a $+ 11^{\circ}5$.

Sobre el descenso de la temperatura dice Sievers (Allgemeine Länderkunde: Süd-und Mittelamerika, Leipzig, 1903) que debe dividirse el clima del Ecuador en dos escalones de altitud: de 2.000 a 3.000 m., y de 3.000 para arriba. En el escalón inferior están comprendidas en su totalidad las hoyas habitadas, con una media anual de 18° a 11°; por el contrario, el escalón superior tiene clima de páramo, esto es, un tiempo de Abril empeorado, con muy fuertes oscilaciones en el mismo día. Lo más frecuentemente, comienzan y acaban los días con sol, en tanto que en el curso del mediodía se instalan nieblas, lluvias, nieve, granizo y tempestades, de manera que un día abarca todas las estaciones europeas. Esto explica plenamente la mala representación de nuestras observaciones de temperatura.

Por todos estos motivos, he omitido efectuar el cálculo repetido de las alturas con el descenso de temperatura de $- 0^{\circ}48$ y de la temperatura de $+ 19^{\circ}1$ para la estación de base, a excepción de algunas estaciones múltiplemente determinadas. Los números siguientes son una recapitulación sacada de todas las observaciones, y ella contiene, en la primera columna, las llamadas alturas medias, más la corrección debida al barómetro, y en la segunda, los valores definitivos (sin la añadidura de 2.850 metros); junto a ellas están las desviaciones del valor medio.

Hacienda Baños		Tambo Pogyos	
813	- 1	835	+ 12
793	- 21	785	- 38
816	+ 2	836	+ 13
834	+ 20	834	+ 11
814		823	
		1238	+ 27
		1197	- 14
		1215	+ 4
		1193	- 18
		1211	
			1268 + 31
			1215 - 22
			1242 + 5
			1222 - 15
			1237

(834)

(1242)

Cunuc - yacu		Campamento en la Cresta N.W. del Chimborazo	
911	0	925	+ 16
900	- 11	895	- 14
901	- 10	895	- 14
913	+ 2	918	+ 9
919	+ 8	916	+ 3
919	+ 8	905	- 4
<hr/> 911		<hr/> 909	<hr/> 2251
			2245 - 6
			2267 + 16
			2251 0
			2239 - 12
			2233 - 18
			2272 + 21
			<hr/> 2295
(933)		(2311)	

(933)

(2311)



1102	—	15	1135	+	6
1109	—	8	1103	—	26
1120	+	3	1145	+	16
1138	+	21	1132	+	3
<hr/>			1129		
1117					

(1144)

Ante todo reconocemos que, de hecho, los números de las primeras columnas muestran entre sí una concordancia mucho mejor que los de la segunda. Un error medio deducido de todas las desviaciones, que, naturalmente, sólo tiene un valor muy tosco, es, en la primera columna, de ± 14 metros; en la segunda, de ± 23 metros. Con excepción de Cunuc-yacu, las alturas definitivas son mayores que las ob-

tenidas sin corrección de temperatura. Si sólo se calcula con los valores de la segunda ecuación ($-0^{\circ}48$, y en su caso, $+19^{\circ}1$), con ello no cambia la concordancia íntima, sino únicamente la medida total, que he acompañado entre paréntesis para cada estación. Reconocemos que, por término medio, no se ha alcanzado una aproximación mejor a los números definitivos.

Si ahora aceptamos, para tener un punto de apoyo en la determinación de la precisión, que el error medio de una fijación de la temperatura alcanza a $\pm 2^{\circ}5$, se traduce esto en los siguientes valores de altura (según la Tabla IV):

$h = 5800$ m.	$\varepsilon_1 = \pm 13.5$ m.
5000 »	9.8 »
4300 »	6.5 »
3600 »	3.5 »
3000 »	1.2 »

En lo que concierne, finalmente, a la presión de vapor, su descenso con la altitud está tan bien representado por la fórmula de Hann, que, a este respecto, pueden considerarse los valores de altura deducidos como plenamente seguros.

Por la inseguridad de la presión atmosférica y de la temperatura juntas, resulta ahora ser el error medio de una altura, el siguiente.

en 5800 m.	± 36 m.
» 5000 »	31 »
» 4300 »	27 »
» 3600 »	24 »
» 3000 »	23 »

Sí los errores medios de las observaciones en el Kilimandjaro (l. c.) resultan ser casi la mitad menores, esto depende, en lo esencial, de que los datos de la presión atmosférica que sirvieron de base para el cálculo, poseían mayor precisión.

Jordan, en su obra: Vermessungskunde, dá una Tabla de los errores medios que hay que temer en una altura medida barométricamente; encuentra:

para $h = 3000$ m.	$\Delta h = 11.1$ m.
4000 »	14.7 »
5000 »	18.9 »
6000 »	22.0 »

La deducción se funda en un error barométrico de ± 1 mm.

y un error de temperatura de $\pm 1^\circ$, cifras que, para las alturas tomadas, son, sin disputa, demasiado pequeñas. Aun si los valores medios anuales fuesen determinados con esa precisión, resulta siempre cuestionable si las suposiciones teóricas corresponden de manera especial al descenso de temperatura.

Para terminar, resulta interesante hacer una comparación de los valores de alturas de Hans Meyer con los encontrados por Reiss y Stübel, contenidos en dos folletos publicados originariamente en Quito: «Alturas tomadas en la República del Ecuador en los años de 1870-1873 por W. Reiss y A. Stübel» y que, posteriormente, fueron reproducidas, en orden alfabético, en la gran obra de Stübel: «Die Vulkanberge von Ecuador», Berlin, 1897. Debajo de h' se encuentran estos valores en la última columna de la recopilación que sigue.

Las observaciones de la presión atmosférica fueron efectuadas por Reiss y Stübel mediante barómetros de mercurio y las cifras de las alturas se fundan, en su mayor parte, en lecturas barométricas hechas en múltiples ocasiones por ambos observadores, generalmente en diversos meses, de manera que merecen, sin disputa, una gran confianza. El cálculo fué hecho a base de la fórmula de Gauss. Como las lecturas meteorológicas se encuentran indicadas, en la obra mencionada, sólo para algunos lugares, a diversas altitudes, así como para los puntos principales del país, y como para todos los demás lugares se dan sólo los valores de altura deducidos, resulta, desgraciadamente, imposible retroceder a estos elementos y hacer un control del cálculo, tal como hubiera sido deseable para aquellos puntos en que asoma una diferencia más grande entre los valores de Reiss y Stübel y los de Hans Meyer. De todos modos, en la mayor parte de los casos, la concordancia es satisfactoria, y la diferencia apenas sobrepasa al error medio anteriormente deducido; sólo en casos aislados la desviación es tan grande que no pueda atribuirse al error mencionado. No puedo decidir si aquí se trata de puntos de observación diferentes, o si resulta de una diversidad de lecturas meteorológicas.

Si se exceptúan las desviaciones que pasan de 100 metros, las demás, que en totalidad alcanzan a 40, dan, para el valor $h_n - h' = + 8$ metros, y, por consiguiente, sólo una pequeña diferencia que se puede explicar por el hecho de que, para la estación de base, la presión atmosférica, en el

caso anterior, se ha tomado 0,5 mm. mayor que la adoptada por Reiss y Stübel. Si se clasifican las desviaciones por alturas, no existe, en la marcha, la distribución del signo antepuesto, de lo cual se puede deducir que la suposición sobre la temperatura y su descenso con la altura concuerda en ambos casos.

De todo esto resulta que las observaciones de Hans Meyer suministran una valiosa contribución para el levantamiento hipsométrico de los Andes ecuatorianos.

No es necesaria una explicación de cada una de las columnas de la recopilación de alturas que va a continuación, después de lo dicho; sólo haré notar brevemente, que todo aquel a quien interese exclusivamente los valores de altura de las estaciones particulares, las encontrará en la penúltima columna, debajo de h_0 .

APÉNDICE

Después de estar terminado el manuscrito, me han llegado, por intermedio del Profesor Dr. Hans Meyer, los resultados de las observaciones meteorológicas en el Observatorio de Quito en los años de 1901-1904 (cf. Meteorolog. Zeitschrift, Oktober 1905, pág. 475), que confirman, por lo general, los resultados obtenidos.

Como valores medios, para Quito, se obtienen los siguientes:

$$b' = 547,45 \text{ mm.}; t = +12^\circ 6'; e = 7, 8$$

que concuerdan, muy aproximadamente, con los que he adoptado. Síguese de aquí, considerando como base los valores tomados para Guayaquil, que la altura de Quito sobre el nivel del mar, es de 2.852 metros, la cual está en perfecta concordancia con el valor de Reiss y Stübel, 2.850 metros, que sirvió de fundamento para el cálculo.

En tanto que la presión atmosférica y la tensión de vapor se mantienen muy constantes, la amplitud diaria de la temperatura alcanza a más de 14° , de manera que también según esto es improcedente aprovechar para Quito los valores medios en el cálculo. Una nueva reducción de las observaciones, en cuanto lo permiten los nuevos datos, no conduciría a otros resultados.

RECOPILACION DE ALTURAS

LUGAR	DIA	HORA	BARMT.	TERMT.	PSICRT.	QUITO		h ₁	CORRECCION PARA	h ₀	REISS Y
						BARM.	TERM.				
JUNIO DE 1903											
Riobamba	14	3 0 p	549,0	+ 18	8,6	0,0	+ 20,6	—	—	2818	2798
Puente de Chuquipogyo	16	2 0 p	506,9	21	—	-1,2	22,2	636	18 + 26	3494	—
Final de las murallas de more- nas concéntricas	16	5 0 p	477,0	9	—	» 0,5	17,5	1141	» 7 » 16	4000	—
Tambo de Chuquipogyo	16	9 0 p	502,2	11	—	+ 1,4	12,0	716	+ 21 » 3	3590	3604
Tambo de Totorillas	17	2 0 p	479,1	17	—	-0,2	19,2	1105	- 3 » 33	3985	3910
id.	18	6 30 a	480,2	8	5,9	+ 1,5	8,0	1087	+ 22 - 6	3953	
Paso en el Arenal	18	8 45 a	460,8	7	5,9	» 1,0	14,6	1426	» 15 + 13	4304	—
Cruz Alta en el Arenal	18	10 0 a	454,3	6	—	» 0,7	17,6	1543	» 10 » 19	4422	4415
Tambo Pogyos	18	3 0 p	471,3	12	—	-0,1	19,9	1240	- 2 » 30	4158	4040
Hacienda Cunucyacu	18	5 0 p	491,0	13	7,2	+ 0,5	16,1	903	+ 8 » 14	3775	
id.	19	7 0 a	492,3	6	5,9	» 1,3	11,2	881	» 19 - 5	3745	3670?
id.	20	6 45 a	492,2	7	6,6	» 1,2	8,7	883	» 18 » 6	3745	
Tambo Pogyos	20	10 0 a	474,2	11	—	» 0,5	16,5	1189	» 8 + 18	4065	4040
Rocas de descanso en la cresta N. W. del Chimborazo	20	11 45 a	439,3	12	—	» 0,1	18,7	1816	» 2 » 50	4718	—
Cresta del N. W. lugar de las mulas	20	12 45 p	429,0	13	6,4	-0,1	19,0	2008	- 2 » 63	4919	—
Campamento: Cresta del N. W.	20	3 30 p	416,4	9	4,2	» 0,1	16,3	2247	» 2 » 52	5147	—
Rocas más abajo de las murallas rojas del N. W.	21	10 0 a	399,0	1	—	+ 0,8	15,1	2591	+ 12 » 23	5476	—

Campamento: Cresta del N. W.	21	3	0 p	415,7	13	5,0	+ 0,4	+ 16,6	2261	» 6	» 73	5190	—
Pie de las murallas rojas del N. W.	22	10	0 a	389,1	3	3,6	» 0,5	17,5	2791	» 7	» 55	5703	5810?
Puente de hielo en el glaciar de Stübel	22	12	0 m	380,9	12	—	-0,1	20,1	2961	— 2	» 132	5941	—
Campamento: cresta del N. W.	23	6	30 a	417,0	2	4,6	+ 1,0	9,1	2236	+ 15	-- 8	5093	—
Hacienda Cunucyacu	23	8	0 p	491,1	11	—	» 0,8	11,7	901	» 12	+ 5	3768	
id.	24	6	30 a	490,4	8	6,4	» 0,4	10,2	913	» 6	- 3	3766	3670
Valle occidental del Carihuairazo con morenas antiguas	24	8	0 a	466,9	14	—	» 0,2	13,1	1316	» 3	+ 21	4190	—
Tulí-Cocha (2 lagos)	24	11	30 a	435,4	12	—	-0,7	16,7	1886	- 11	» 50	4775	—
Pie de las morenas antiguas debajo del glaciar de Reiss	24	12	30 p	437,4	10	—	» 0,9	17,8	1850	» 14	» 42	4728	—
Pie de las morenas recientes del glaciar de Reiss	24	1	40 p	431,4	12	—	» 1,2	16,5	1962	» 18	» 48	4842	—
Pie del hielo abierto, glaciar de Reiss	24	2	20 p	418,4	12	—	» 1,2	16,0	2209	» 18	» 60	5101	4916?
Murallas de roca pulida en el valle de Sancha-Rumí	24	4	40 p	449,4	11	—	-0,7	14,3	1631	» 11	» 26	4496	—
Paila-cocha (Chozas)	25	6	30 a	460,3	2	4,5	+ 0,2	7,6	1435	+ 3	— 18	4270	—
Mocha	26	7	30 a	519,7	12	—	» 1,0	13,8	431	» 15	— 3	3299	3284
Bosque de arbustos en la Loma de Piquilán	26	9	30 a	491,7	12	—	» 0,6	18,0	891	» 9	» 16	3766	—
Paso en el valle de Salasaca	26	10	15 a	483,7	10	—	» 0,4	19,3	1027	» 6	» 18	3901	—
Límite de las nubes sobre Mocha	26	12	40 p	493,7	12	—	-0,1	20,4	857	- 2	» 19	3724	—
Riobamba, Hotel Costales en la Plaza	30	9	0 a	551,5	15	8,1	+ 0,1	16,0	—	—	—	2783	2798
JULIO DE 1903													
Paso antes de la bajada a Penipe, camino de Riobamba	1	3	0 p	542,2	24	—	-0,8	19,0	72	- 12	+ 8	2918	2910
Penipe, Plaza de la Iglesia	1	5	0 p	568,0	20	9,1	» 0,3	15,0	—	—	—	2524	2470

LUGAR	DIA	HORA	BARMT.	TERMT.	PSICRT.	QUITO		h ₁ m	CORRECCION PARA		h ₀ (-2850)	REISS Y STUBEL
						BARM.	TERM.		Baromtr.	Termómt.		
Penípe, Plaza de la Iglesia	2	6 30 a	569,0	+ 14	8,9	-0,3	+ 9,3	—	—	—	2515	2470
Paso en la Loma de Nabuso	2	9 45 a	541,2	16	—	» 0,7	17,2	88	- 11	+ 4	2931	2946
En el Río Blanco	2	10 30 a	562,2	20	—	» 0,2	17,9	—	» 3	—	2610	2601
Hacienda Candelaria	2	11 0 a	551,2	19	—	» 0,9	18,9	—	» 14	—	2771	2893?
Río Chuca	2	12 30 p	537,2	20	—	» 1,1	20,0	151	» 17	+ 8	2992	—
Campamento en el lago Releche	2	3 0 p	516,8	18	7,2	» 1,0	18,3	477	» 15	» 14	3326	—
id.	3	6 30 a	517,3	11	6,8	+ 0,1	9,2	469	+ 2	- 2	3319	—
Límite superior del bosque	3	8 20 a	501,3	12	—	- 0,1	13,7	731	- 2	+ 7	3586	3490?
Comienzo del pajonal	3	8 40 a	494,3	13	7,0	» 0,2	14,6	847	» 3	» 11	3705	—
Región de los almohadones de Wernería	3	10 45 a	472,3	14	—	» 0,4	18,7	1422	» 6	» 30	4296	—
Paso en la Loma de Tungurahua	3	11 15 a	466,3	13	—	» 0,5	19,4	1327	» 8	» 37	4206	—
Punto más alto de las rocas de lava	3	1 0 p	462,3	12	—	» 0,8	20,4	1399	» 12	» 38	4275	4344
Base del valle de Collanes	3	3 0 p	480,3	11	—	» 0,7	18,8	1085	» 11	» 21	3945	—
Campamento en el valle de Collanes, al pie de las morenas antiguas	3	4 30 p	478,7	10	6,1	» 0,4	16,1	1129	» 6	» 13	3986	—
Campamento en el valle de Collanes	4	7 0 a	479,4	8	5,7	+ 0,5	10,2	1100	+ 8	- 2	3956	—
Frente del glaciar en la Caldera del Altar	4	8 40 a	461,4	7	—	» 0,2	15,1	1433	» 3	+ 13	4299	—
Montículos de morenas en la Caldera	4	9 30 a	458,4	9	5,0	» 0,1	16,9	1469	» 2	» 23	4344	4330

															UNIVERSIDAD CENTRAL
Campamento en el valle de Co-															
llanes.....	5	6 0 a	478,8	4	4,4	» 0,5	+	6,0	1110	» 8	-17	3951			
Campamento en el valle Releche	6	6 0 a	516,8	10	-	» 0,1		8,7	477	» 2	- 3	3326			
Hacienda Candelaria	6	9 45 a	552,3	18	-	-0,6		18,1	-	-	-	2759	2893?		
Orilla del Río Blanco	6	10 15 a	559,3	19	-	» 0,7		19,0	-	-	-	2648	2601		
Paso del otro lado de Penipe,															
camino a Riobamba	6	-	541,3	21	-	» 0,8		20,0	86	-12	+ 7	2931	2910		
Valle fluvial de Guano, llanura															
herbosa	6	3 30 p	551,3	23	-	» 1,2		19,0	-	-	-	2762			
San Andrés, Iglesia	8	10 35 a	532,3	24	-	» 0,6		17,2	229	- 9	+ 8	3078	3076		
Fuente del agua potable	8	11 30 a	527,3	21	-	» 0,8		18,5	309	-12	» 14	3161			
Ambato, Plaza de la Iglesia	9	6 30 a	562,0	12	-	+ 0,5		6,6	-	-	-	2633	2608		
Latacunga, Plaza de la Iglesia	10	7 30 a	550,8	13	-	» 1,0		10,5	-	-	-	2807			
íd.	10	4 0 p	548,7	15	7,1	» 0,5		15,9	-	-	-	2830			
Puente sobre el río Aláques.....	11	9 45 a	543,3	22	-	» 0,6		14,5	55	+ 9	- 5	2919			
Mulaló, Plaza de la Iglesia	11	12 30 p	533,4	20	7,0	» 0,3		18,0	212	» 5	» 7	3074			
íd.	12	7 0 a	534,3	13	7,2	» 1,1		7,7	197	» 17	- 2	3062	3059		
En el Río Saquímálag	12	12 40 p	529,3	19	-	» 0,6		18,8	277	» 9	+ 9	3145			
Hacienda Iltio	12	1 30 p	521,3	20	-	» 0,5		18,4	405	» 8	» 12	3275	3185		
Vegetación de mortiños en el															
S. W. del Cotopaxí	12	2 0 p	514,3	20	-	» 0,5		18,0	517	» 8	» 16	3391			
Campamento más bajo en el Co-															
topaxi, margen superior del bos-															
que	12	3 20 p	497,3	19	-	» 0,7		16,6	796	» 11	» 21	3678			
íd.	12	5 0 p	497,2	19	5,6	» 1,1		14,2	798	» 17	» 18	3683			
íd.	13	7 0 a	498,5	8	5,9	» 1,6		10,8	777	» 24	- 3	3648			
Final de la vegetación en el lado															
S. W. del Cotopaxí	13	10 20 a	473,3	20	-	» 1,1		17,8	1204	» 17	+ 41	4112			
Campamento más alto en el Co-															
topaxi, hondonada de pomez	13	11 50 a	446,4	11	-	» 0,9		19,6	1685	» 14	» 48	4597			
Límite de la capa de nieve	13	2 45 p	431,4	7	-	» 0,8		18,2	1962	» 12	» 38	4862	4763?		55

LUGAR	DIA	HORA	BARMT.	TERMT.	PSICRT.	QUITO		h ₁ m	CORRECCION PARA		h ₀ (+2850)	REISS Y STUBEL
						BARM.	TERM.		Baróintr.	Termómt.		
Bloque de rocas en la subida	13	3 45 p	423,5	+ 5	—	+ 1,0	+ 16,8	2113	+ 15	+ 35	5013	—
Campamento más alto en el Cotopaxi	14	6 0 a	445,0	3	3,5	» 1,8	9,2	1710	» 27	- 10	4577	—
Límite de la capa de nieve	14	7 10 a	431,5	5	—	» 1,8	11,7	1961	» 27	+ 10	4848	—
Bloque de rocas en la subida	14	8 0 a	423,5	3	—	» 1,6	14,0	2113	» 24	» 16	5003	—
Descanso sobre el hielo en la cuesta empinada	14	10 0 a	410,5	3	—	» 1,3	19,7	2363	» 20	» 45	5278	—
Descanso sobre la nieve endurecida	14	11 0 a	403,5	5	—	» 1,1	21,1	2501	» 17	» 69	5437	—
Rocas de lava, debajo de la cima, con fumarolas	14	2 30 p	384,5	5	—	» 0,7	19,2	2886	» 11	» 81	5828	—
Borde del cráter del Cotopaxi, lado occidental	14	3 0 p	379,4	5	—	» 0,7	18,9	2993	» 11	» 86	5940	—
Campamento más alto del Cotopaxi	15	7 0 a	446,2	3	3,0	» 1,5	10,5	1688	» 23	— 6	4555	—
Mulaló	16	6 0 a	533,3	12	—	» 1,5	9,2	213	» 23	» 2	3084	3059
Hacienda Barrancas	16	1 20 p	521,4	13	—	» 1,0	21,4	404	» 15	+ 8	3277	3294
Valle del lecho del Río Aláques	16	1 50 p	528,3	20	—	» 0,9	20,9	293	» 14	» 11	3168	3200
Comienzo de la vegetación del páramo	16	2 20 p	508,4	15	—	» 1,0	19,9	614	+ 15	+ 14	3493	—
Meseta del Páramo	16	3 0 p	501,4	13	—	» 1,0	19,9	729	» 15	» 17	3611	—
Paso hacia la hacienda Baños	16	3 30 p	490,4	12	—	» 1,1	19,0	913	» 17	» 18	3798	—
Hacienda Baños	16	4 0 p	497,4	18	8,9	» 1,2	18,2	795	» 18	» 22	3685	—
id.	17	6 0 a	493,6	6	—	» 1,2	9,1	775	» 18	— 8	3635	—
Paso en el Morro de Chalupas	17	9 0 a	471,4	13	—	» 0,7	17,0	1238	» 11	+ 26	4125	—

Lago en el Morro de Chalupas	17	9 30 a	470,4	13	—	+ 0,6	17,9	1256	+ 9	+ 26	4141	—
Lago Yurac-Cocha	17	10 15 a	472,4	14	—	» 0,5	18,4	1220	» 8	» 31	4109	4076
Confluencia de los valles Síse y Salasachi	17	2 45 p	478,4	15	—	-0,5	20,8	1117	— 8	» 33	3992	3946?
Tambo Toruno	17	4 0 p	490,9	15	—	» 0,2	18,7	905	— 3	» 22	3774	3774
id.	18	7 30 a	490,4	6	—	+ 0,8	7,2	913	+ 12	— 11	3764	—
Valle de Magmas, final de las morenas	18	9 0 a	478,4	13	—	» 0,3	13,2	1117	» 5	+ 13	3985	—
Paso en el Morro de Chalupas	18	3 15 p	461,4	15	—	-0,7	20,0	1415	— 11	» 47	4301	—
Hacienda Baños	18	5 0 p	495,8	17	—	-0,3	16,1	821	— 5	» 20	3686	—
id.	19	7 15 a	495,4	10	—	+ 0,4	10,6	828	+ 6	0	3684	—
Campos más altos de cebada	19	9 0 a	518,4	14	—	0,0	16,5	452	0	— 6	3308	—
Fondo del valle del Río Alaque	19	9 20 a	524,3	16	—	-0,1	17,2	357	- 2	» 8	3213	3200
Paso de Tiopullo	21	1 30 p	501,3	20	—	-1,2	19,0	731	- 18	» 25	3588	3604
Puente sobre el Río Grande cerca de Machachi	21	3 25 p	522,3	18	—	-1,0	17,7	389	- 15	» 10	3234	—
Altura antes de Arcadia	22	10 45 a	529,3	16	—	-0,6	17,0	277	- 9	» 6	3124	—
Quito, Hotel Francia, Plaza de Sto. Domingo	25	1 45 p	543,8	20	10,8	-0,9	19,4	48	- 14	» 6	2890	2850
Altura de Puengasí	26	10 10 a	535,3	20	—	+ 0,8	18,7	181	+ 12	» 8	3051	3104
Población de Conocoto	26	11 30 a	565,2	26	—	» 0,6	20,3	—	—	—	2574	2594
Sangolquí, Plaza de la Iglesia	26	12 30 p	565,7	29	—	» 0,4	20,9	—	—	—	2561	2502
Quebrada de Changalí	26	4 0 p	558,2	28	—	» 0,7	19,8	—	—	—	2684	2708
Hacienda de Changalí	26	4 10 p	551,7	28	—	» 0,7	19,6	—	—	—	2787	2785
Hacienda Rosario	26	4 40 p	549,2	27	—	» 0,8	19,1	—	—	—	2826	2812
Población de Pintag, Plaza de la Iglesia	26	5 20 p	543,3	20	—	» 1,0	17,9	55	+ 15	+ 5	2925	2900
Hacienda Pinantura	26	7 30 p	528,3	16	—	» 1,5	13,5	293	» 23	» 4	3170	3142
id.	27	6 0 a	527,8	15	—	» 1,7	7,6	301	» 26	0	3177	
Campos más altos de cebada	27	8 30 a	515,4	14	—	» 1,5	14,2	500	» 23	+ 6	3379	—
Paso «Puerta de Guamaní»	27	8 50 a	505,4	15	—	» 1,4	15,2	662	» 21	» 11	3544	3549

LUGAR	DIA	HORA h. m.	BARMT. mm.	TERMT. mm.	PSICRT. mm.	QUITO		h ₁ m	CORRECCION PARA		h ₀ (+2850)	REISS Y STUBEL
						BARM.	TERM.		Baromtr.	Termómt.		
Hato de Secas.....	27	9 30 a	512,3	+ 18	—	+ 1,3	+ 16,7	549	+ 20	+ 14	3433	3465
Hato de Isco	27	10 15 a	508,3	17	—	» 1,0	18,1	615	» 15	» 14	3494	3459
Lecho seco, con obsidianas	27	11 20 a	481,4	15	—	» 0,7	19,8	1066	» 26	» 30	3972	—
Hondonada con Culcítium rufescens	27	12 20 p	475,4	14	—	» 0,4	20,7	1168	» 26	» 36	4060	—
Hato del Antisana	27	2 0 p	472,8	14	5,1	» 0,1	20,5	1213	» 2	» 37	4102	4075
id.	28	6 10 a	472,0	3	3,7	» 1,6	5,3	1227	» 24	— 22	4079	
Límite inferior de las morenas recientes sobre la corriente de lava y el Campamento	28	10 15 a	438,3	13	—	» 0,7	17,2	1832	» 11	+ 48	4741	—
Mitad del campo de nieve endurcida sobre el glaciar del S. W.	28	1 30 p	426,4	15	—	— 0,3	20,5	2057	— 5	» 84	4986	—
Campamento del Antisana	29	6 15 a	438,0	4	—	+ 1,3	7,1	1839	+ 20	— 14	4695	—
Comienzo de las grietas transversales	29	9 0 a	418,5	0	—	+ 0,7	13,8	2208	» 11	+ 4	5073	—
Comienzo de las grandes roturas	29	10 0 a	407,5	3	—	+ 0,5	15,5	2421	» 8	» 30	5309	—
Hato del Antisana	30	7 0 a	471,3	5	4,4	+ 1,1	11,4	1241	» 17	— 4	4104	4075
Paso entre el Hato y la hondonada de Wernerias	30	8 20 a	468,4	12	—	+ 0,8	16,4	1290	» 12	+ 22	4174	—
Borde del valle sobre el lago de Secas.....	30	12 0 m	506,4	14	—	0,0	20,4	646	0	» 15	3511	—
AGOSTO DE 1903												
Población de Siberia, en el Chimborazo oriental	7	1 45 p	513,3	24	—	+ 0,5	18,9	533	+ 8	» 24	3415	—

Desembocadura del camino de Siberia en el de Totorillas (de Chuquipogvo)	7	2 30 p	493,3	22	—	+0,6	18,4	864	» 9	+32	3755	—
Lugar más alto del camino a Totorillas	7	3 10 p	483,3	21	—	+0,8	17,9	1034	» 12	»38	3934	—
Cascada debajo de Totorillas	7	4 20 p	487,3	18	—	+1,1	15,7	966	» 17	»27	3860	—
Tambo de Totorillas	7	4 45 p	479,3	17	—	+1,2	14,9	1102	» 18	»25	3995	3910?
id.	8	6 45 a	478,9	9	—	» 1,9	7,3	1109	» 29	— 6	3982	3910?
Primeras manchas de nieve en el Arenal	8	8 30 a	457,4	14	—	+1,7	13,1	1487	» 26	+27	4390	—
Paso cerca de Cruz Alta en el Arenal	8	9 0 a	452,4	12	—	+1,2	14,3	1577	» 18	»29	4474	—
Quebrada occidental del Chimborazo	8	10 0 a	455,4	11	—	+0,9	16,0	1523	» 14	»31	4418	—
Tambo de Pogyos	8	12 30 p	473,4	15	—	+0,2	20,4	1202	» 3	»37	4092	4040
id.	9	9 35 a	474,3	18	—	+0,4	13,3	1187	» 6	»29	4072	4040
Antiguo Campamento en la cuesta del N. W.	9	12 45 p	416,4	12	—	-0,5	21,2	2247	— 8	»84	5173	—
id.	9	4 0 p	416,9	10	4,3	-0,3	17,9	2238	» 5	»67	5150	—
id.	10	5 20 a	416,0	3	—	+1,1	6,8	2255	+17	— 8	5114	—
Lugar de descanso bajo las murallas rojas del N. W.	10	8 0 a	386,4	5	—	+0,9	11,5	2643	» 14	+42	5549	—
Muralla de hielo en el lado N. de la cúspide occidental	10	10 0 a	377,4	6	—	+1,6	15,9	3035	» 24	»77	5986	—
Hacienda Cunucyacu	12	7 0 a	491,5	4	—	+1,6	7,0	895	» 24	-14	3755	3670?
Paila-Cocha Pungo (Antiguo campamento)	12	9 10 a	463,4	9	—	+1,2	14,3	1379	» 18	+15	4262	—
Altura del paso de Abraspungo	12	10 45 a	450,4	8	—	-0,2	17,9	1613	— 3	»29	4489	4392?
Final de las morenas del glaciar de Abraspungo	12	11 10 a	455,4	12	—	-0,3	18,7	1523	» 5	»42	4410	—
Escalón del valle de morenas ter-												

LUGAR	DIA	HORA h. m.	BARMT. mm.	TERMT. mm.	PSICRT. mm.	QUITO		h ₁ m	CORRECCION PARA Barómetr. Termó. t.	h ₀ (+2850)	REISS Y STUBEL
						BARM.	TERM.				
minales, valle de Abras	12	11 30 a	458,4	+ 10	—	-0,4	19,2	1469	— 6	+ 31	4344
Cascada en el valle de Abras ..	12	11 40 a	465,3	10	—	-0,5	19,4	1345	» 8	» 30	4217
Pie de las morenas terminales, valle de Abras	12	11 45 a	468,3	11	—	-0,5	19,5	1292	» 8	» 26	4160
Desembocadura de un valle late- ral del Carihuairazo	12	1 0 p	472,4	11	—	-0,7	20,7	1220	» 11	» 31	4090
Desembocadura de un valle late- ral del Chimborazo, con more- nas terminales, pie del mismo ..	12	1 10 p	486,3	12	—	-0,7	20,7	983	» 11	» 24	3846
Desembocadura de un valle late- ral del Chimborazo	12	2 45 p	483,3	14	—	-0,8	19,7	1034	» 12	» 27	3899
Colina que limita la llanura de Riobamba	12	3 10 p	481,4	15	—	-0,7	19,1	1066	» 11	» 29	3934
Desembocadura del camino en la carretera	12	4 15 p	495,4	15	—	-0,6	17,0	828	» 9	» 18	3687
Tambo de Chuquipogyo	12	5 0 p	496,4	13	—	-0,4	15,3	811	» 6	» 12	3667
											3604?

MEDIDA DE LAS ALTURAS TOMADAS VARIAS VECES

	MEYER		REISS y STÜBEL			MEYER		REISS y STÜBEL
Penípe, Plaza de la Iglesia	2520 m	2 Obs.	2470 m	Tambo Toruno	3769 m	2 Obs.	3774 m	
Hacienda Candelaria	2765 »	2 »	2893 »?	Campamento en el valle de Co- llanes	3964 »	3 »	—	
Latacunga, Plaza de la Iglesia	2819 »	2 »	2801 »	Tambo de Totorillas	3979 »	4 »	3910 »	
Riobamba, Plaza del Mercado	2801 »	2 »	2798 »	Tambo de Pogyos	4087 »	4 »	4040 »	
Altura del paso, antes de la ba- jada de Penípe	2925 »	2 »	2910 »	Hato del Antisana	4095 »	3 »	4075 »	
Mulaló, Plaza de la Iglesia	3073 »	3 »	3059 »	Paila-Cocha	4266 »	2 »	—	
Hacienda Pínantura	3174 »	2 »	3142 »	Campamento más alto en el Co- topaxí	4576 »	3 »	—	
Campamento en el lago Releche	3323 »	3 »	—	Límite de la capa de nieve en el Cotopaxí	4855 »	2 »	—	
Tambo Chuquipogyo	3628 »	2 »	3604 »	Campamento en la cresta N. W. del Chimborazo	5145 »	6 »	—	
Hacienda Baños	3673 »	4 »	—					
Campamento inferior del Coto- paxí	3670 »	3 »	ÁREA HISTÓRICA DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL					
Hacienda Cunucyacu	3759 »	6 »	3670? »					

NOTA: Los números señalados con una interrogación en la última columna denotan la inseguridad de si los puntos medidos por Hans Meyer son idénticos a los medidos por Reiss y Stübel.

Lista de las plantas recibidas por el autor
en los Altos Andes ecuatorianos

Las especies y variedades nuevas
se han marcado con asterisco

(Clasificación hecha por el Prof. Dr. Zahlbruckner - Munich)



	Chimborazo ÁREA HISTÓRICA DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL	Altar	Anti- sana	Coto- paxi	Quilin- daña
* <i>Masseea Johannis Meyeri</i> Rehm nov. spec. (Hedwigia Bd.44 S.13)	—	4000	4000	—	—

LICHENES

(Clasificación hecha por el Prof. Dr. A. Zahlbruckner - Viena)

Diploschistaceæ

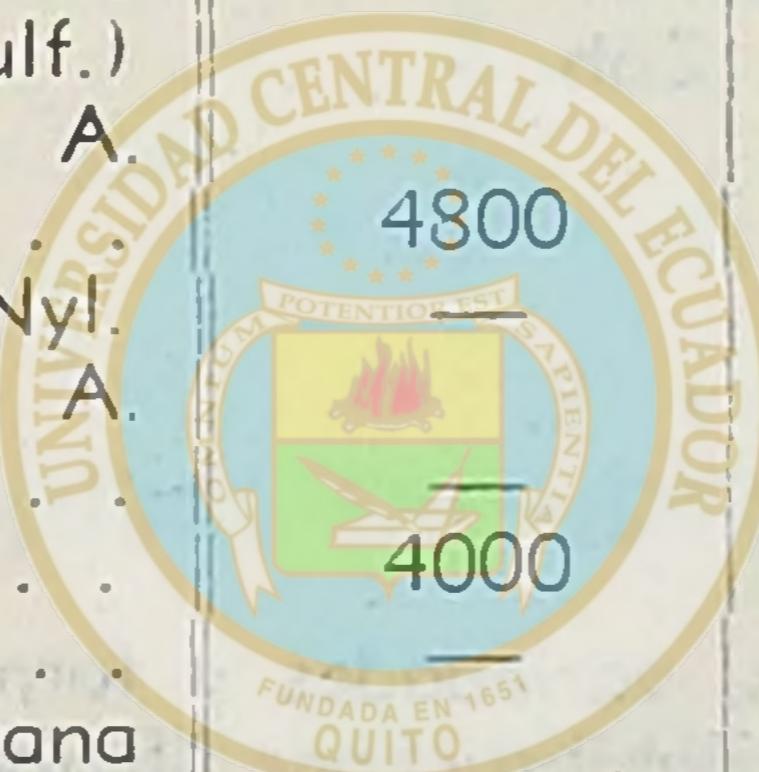
Diploschistes scruposus (L) Norm. f. argillosus (Ach.) A. Zahlbr	4200	—	—	—	—
--	------	---	---	---	---

Lecideaceæ

* Lecidea (sect. Biatora) polytropoides A. Zahlbr. spec. nov	5300	—	—	—	—
--	------	---	---	---	---

	Chimborazo	Altar	Anti-sana	Coto-paxi	Quilindaña
* <i>Lecidea</i> (sect. <i>Eulecidea</i>) andina A. Zahlbr. spec. nov.	5300	—	—	—	—
<i>Toninia</i> (sect. <i>Thalloidima</i>) bullata A. Zahlbr.	4800	—	—	—	—
Cladoniacæ					
<i>Cladonia pycnoclada</i> var. <i>flavida</i> Wainio	—	4000	—	—	—
<i>Cladonia fimbriata</i> (L) E. Fr. var. <i>tubæformis</i> Hoffm. .	—	4000	—	—	—
<i>Cladonia fimbr.</i> var. <i>subulata</i> (L)	—	4000	—	—	—
<i>Cladonia fimbriata</i> f. <i>nigricans</i> Müll.	4900	3900	—	—	—
<i>Cladonia fimbriata</i> f. <i>capreolata</i> (Flk.)	—	3500	—	—	—
<i>Stereocaulon ramulosum</i> Ach.	—	4000	—	—	—
<i>Stereocaulon myriocarpum</i> Th. Fr.	4900	4200	4000	4200	—
<i>Stereocaulon violascens</i> Müll. Arg.	4000—4900	3900	4200	—	—
<i>Stereocaulon verruciferum</i> Nyl.	4000	—	—	4200	—
<i>Stereocaulon condensatum</i> Nyl.	—	4200	—	—	—
<i>Stereocaulon albicans</i> Th. Fr.	4000—5000	—	—	—	—
Gyrophoraceæ					
<i>Gyrophora hyperborea</i> var. <i>corrugata</i> (Ach. Th. Fr.) . .	5300	4000	—	—	—
* <i>Gyrophora leprosa</i> A. Zahlbr. nov. spec	4800	—	—	—	—
Collemaceæ					
<i>Leptogium Menziesi</i> Mont. .	—	3900	—	—	—
<i>Leptogium tremelloides</i> (L)	—	3400	—	—	—
Wainio	—	—	—	—	—
Peltigeraceæ					
<i>Peltigera canina</i> var. <i>ulorrhiza</i> Hepp.	—	4000	—	—	—
<i>Peltigera microdactyla</i> Nyl.	—	4000	—	—	—
Stictaceæ					
<i>Stictina Weigelii</i> (Ach) Wai-					

	Chimborazo	Altar	Anti-sana	Coto-paxi	Quilindána
nio	—	4200	—	—	—
Stictina Kunthii Nyl.	—	4000	—	4300	—
Stictina crocata (Linn.) Nyl.	—	4200	—	—	—
Lecanoraceæ					
Lecanora crenulata (Dicks.) Nyl.	4000	—	—	—	—
* Gyalolechia andicola A. Zahlbr. nov. spec.	4800	—	—	—	—
Parmeliaceæ					
Parmelia camtschadalis (Ach.) Eschw. var. cirrhata (Fries) A. Zahlbr.	—	4000	—	—	—
Parmelia dubia (Wulf.) Schaer. var. stictica. A. Zahlbr.	—	—	—	—	—
Parmelia revoluta (Flk.) Nyl. * Parmelia culmigena A. Zahlbr. var. spec.	4000	—	—	—	—
Parmelia distincta Nyl.	4000	4200	—	—	—
Parmelia reducens Nyl.	—	—	—	4200	—
* Parmelia caracassana Tayl. var. guatemalensis f. adspersa A. Zahlbr. nov. f. * Parmelia (sect. Hypogymnia) Meyeri A. Zahlbr. nov. spec.	4800	—	—	—	—
Usneaceæ					
Thamnolia vermicularis (Sw.) Ach.	4000	—	—	—	—
Ramalina pollinaria f. multipartida Hepp.	—	4200	—	—	—
* Alectoria ochroleuca Nyl. var. ecuadorensis A. Zahlbr. nov. var.	4000	—	—	—	—
Atestia loxensis Trevis . . .	4900	4200	—	—	—
Usnea florida Hoffm.	—	4200	—	—	—
Usnea florida var. hirta Ach. Usnea florida var. scabrida A. Zahlbr.	—	—	4000	—	—
Usnea articulata var. intestiniformis Nyl	—	3500	—	—	—
Usnea laevis (Eschw.) Nyl. .	4000	—	—	—	—



ÁREA HISTÓRICA

DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL

4800

	Chimborazo	Altar	Anti-sana	Coto-paxi	Quilindána
* <i>Usnea laevis</i> var. <i>glacialis</i>					
A. Zahlbr. nov. var.	4000-4800	—	—	—	4100
<i>Usnea sulphurea</i> (Koen.)					
Th. Fr.	5300	—	—	4100	—
Theloschistaceæ					
<i>Caloplaca</i> (sect. <i>Amphiloma</i>)					
<i>elegans</i> var. <i>tenuis</i> (Wnbg.)					
Th. Fr.	4000	—	—	—	—
<i>Theloschistes flavicans</i> (Sw.)					
Müll. Arg. f. <i>glabra</i> Wainio	—	4200	—	—	—
Buelliaceæ					
* <i>Anaptychia leucomelaena</i>					
var. <i>multifida</i> (Mey. et Fw.)					
Wainio f. <i>circinalis</i> A. Zah- lbr. nov. f.	—	4200	—	—	—
Hymenolichenes					
<i>Cora pavonia</i> (Web.) E.	—	4000	—	—	—
Fries.					

Las nuevas especies, variedades y formas han sido descritas por el Profesor Dr. Zahlbruckner "Beiheften zum botanischen Zentralblatt", Bd. 19, Abt. II, Heft 1, 1905, S. 76 — 84,

HEPATICÆ

(Clasificación hecha por F. Stephani-Leipzig)

<i>Anastrophyllum conforme</i> (Ldnbg. et. G.) Steph. . . .	—	4000	—	—	—
<i>Anastrophyllum leucostomum</i> (Tayl.) Steph.	—	4000	—	—	—
* <i>Aneura Hans-Meyeri</i> Steph. ms. nov. spec. . . .	—	4000	—	—	—
* <i>Brachylejeunia Hans-Meyeri</i> Steph. ms. nov. spec. . .	—	4000	—	—	—
<i>Cheilolejeunia longifolia</i> Steph. ms. nov. spec. . . .	—	4000	—	—	—
<i>Frullana paradoxa</i> Lehm. et. Ldnbg.	—	4000	4000	—	—
* <i>Homalolejeunia cucullifera</i> Tayl. ms. nov. spec. . .	—	4000	—	—	—

	Chimborazo	Altar	Anti-sana	Coto-paxi	Quilindána
<i>Lophocolea mascula</i> G.	—	4000	—	—	—
<i>Madotheca squamulifera</i>	—	3900	—	—	—
<i>Tayl.</i>	—	3900	—	—	—
<i>Marchantia lamellosa</i> Hpe. et Gottsche	4100 N.W.	3800	—	—	—
<i>Marsupella</i> spec.?	—	—	—	4200	—
<i>Metzgeria Lechleri</i> Steph. .	—	4000	4000	—	—
* <i>Plagiochila Hans-Meyeri</i> Steph. nov. spec.	—	3900	—	—	—
<i>Plagiochila pellucida</i> Ldnbg. et Gottsche	—	3900	—	—	—
<i>Plagiochila</i> spec. (sterilis) .	—	4000	—	—	—
<i>Radula ramulina</i> Tayl.	—	4000	—	—	—
<i>Schisma acanthelium</i> (Spruce)	—	4000	—	—	—
<i>Stephaniella paraphyllina</i> Jack	4900 N.W.	—	—	—	—



MUSCI FRONDOSI

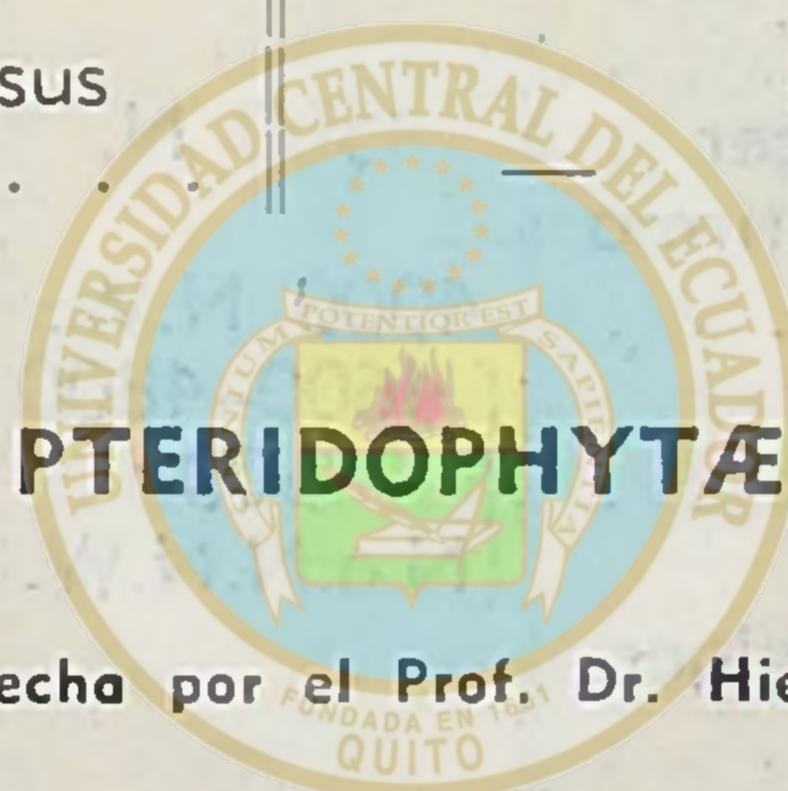
(Clasificación hecha por el Dr. V. F. Brotherus-Helsingfors
y el Dr. E. Levier-Florenz)

ÁREA HISTÓRICA
DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL

<i>Anacolia subsessilis</i> (Tayl.)	—	3900	—	—	—
Broth.	—	4000	—	—	—
<i>Andreæa striata</i> Mitt.	5300	—	—	—	—
<i>Anomobium filiforme</i> (Dicks., Lindb.)	—	4000	—	—	—
<i>Barbula glaucescens</i> Hampe	4800 N.W.	—	—	—	—
<i>Barbula replicata</i> Tayl. . . .	{ 4000–4800 N.W.	—	—	—	—
<i>Bartramia potosica</i> Mont. .	4900–5000	3900	—	—	—
* <i>Brachythecium altarens</i>					
Broth. sp. nov.	—	4000	—	—	—
* <i>Breutelia inclinata</i> (Hpe. Lor.)	—	—	—	—	4000
* <i>Breutelia Johannis - Meye</i> ri Broth. sp. nov.	—	—	4600	—	4000
* <i>Breutelia paramophi</i> la Broth. sp. nov.	—	4000	4600	—	—
<i>Bryum argenteum</i> L. forma!	4000	4000	—	—	—

	Chimborazo	Altar	Anti-sana	Coto-paxi	Quilin-daña
<i>Bryum dichotomum</i> Hedw.					
<i>f. elongatum</i>	4000	—	—	—	—
<i>Campylopus concolor</i> (Hook)	—	4000	—	—	—
<i>Campylopus concolor</i> (Hook.) <i>f. propagulifera</i> .	—	4000	—	—	—
* <i>Campylopus concolor</i> (Hook.) var. <i>gracilis</i> Broth. (v. nov.)	—	4000	4000	—	—
<i>Ceratodon purpureus</i> (L)					
<i>Brid.</i>	4900	4000	—	—	—
<i>Cryphaea ramosa</i> Wils. . .	—	—	4000	—	—
<i>Cryphaea Jamisonii</i> Tayl. .	—	—	4000	—	—
<i>Didymodon torquatus</i> Broth.	4000	—	—	—	—
<i>Eurhynchium</i> spec. (?) . . .	—	3900	—	—	—
<i>Funaria calvescens</i> Schwägr.	4000–4200	—	—	—	—
* <i>Grimmia bivalvata</i> Broth. sp. nov.	5000–5300	—	—	4000	—
<i>Grimmia longirostris</i> Hook.	4800	4200	—	—	—
* <i>Grimmia paramophila</i> Broth. sp. nov.	5000	—	—	—	—
<i>Hedwigidium imberbe</i> Sm.	4000	3500	—	—	—
<i>Hypnum</i> (Brachythecium) sp. (sterile)	—	4000	—	—	—
<i>Hylocomium</i> Schreberi (Willd.) De Not.					
<i>ÁREA HISTÓRICA</i> DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL	4200	4600	—	4000	—
<i>Leptodontium acutifolium</i> Mitt.	5300	4000	4600	—	4000
* <i>Leptodontium holomitrioides</i> Broth. sp. nov.	—	4000	—	—	—
* <i>Leptodontium integrifolium</i> Broth. sp. nov.	—	3900	—	—	—
<i>Leptodontium luteum</i> (Tayl.) Mitt.	—	4000	—	—	—
<i>Lepyrodon tomentosus</i> (Hook.) Mitt.	—	4000	—	—	—
<i>Mielichhoferia bogotensis</i> Hampe	4900	—	—	—	—
<i>Neckera lindigii</i> Hampe . .	—	4000	—	—	—
<i>Pilopogon nanus</i> Hampe .	4900	3900	—	4200	—
<i>Pilopogon Richardi</i> (Schw.) Broth.	—	4000	—	—	—
<i>Pilotrichella nigricans</i> (Hook.) Besch.	—	3900	—	—	—
<i>Polytrichum juniperinum</i> Willd.	3900	3900	—	—	—

	Chimborazo	Altar	Anti-sana	Coto-paxi	Quilindána
* <i>Priodon fragilifolius</i> Broth. sp. nov.	—	4000— 4200	—	—	—
<i>Rhacocarpus Humboldtii</i> (Spreng.) Lindb.	—	4000	—	—	—
<i>Rhacomitrium crispipilum</i> (Tayl.) Jaeger	4900	4000	—	4200	—
<i>Rhacomitrium hypnoides</i> (L.) Lindb.	—	4000	—	—	—
<i>Stereodon cypressiformis</i> (L.)	—	4000	—	—	—
<i>Tayloria scabriseta</i> Hook. .	—	4000	—	—	—
<i>Thuidium spec.</i>	—	4200	—	—	—
* <i>Zygodon altarensis</i> Broth. sp. nov.	—	4000	—	—	—
<i>Zygodon ovalis</i> Mitt.	—	4000— 4200	—	—	—
* <i>Zygodon subsquarrosus</i> Broth. sp. nov.	—	4000	—	—	—



(Clasificación hecha por el Prof. Dr. Hieronymus-Berlin)

	ÁREA HISTÓRICA DE CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL	4200— 4300	—	—	4000
<i>Lycopodium crassum</i> Willd.	—	—	—	—	—
<i>Elaphoglossum cuspidatum</i> (Willd.) Moore var.	—	—	3600	—	—
<i>Elaphoglossum Mathewsi</i> (Fée) Moore	—	—	3400	—	—
<i>Polypodium angustifolium</i> Sw.	—	4000	—	—	—
<i>Polypodium moniliforme</i> Cav.	—	4000	—	—	—
<i>Polypodium murorum</i> Hook.	—	4000	—	—	—
<i>Polypodium anfractuosum</i> Kunze	—	4000	—	—	—
<i>Adiantum chilense</i> Kaulf.?	—	3800	3600	—	—
<i>Pteris deflexa</i> Lk.	—	3900	—	—	—
<i>Asplenium spec.</i>	—	4000	—	—	—
<i>Asplenium monanthes</i> L. . .	—	—	3700	—	—
<i>Asplenium castaneum</i> Cham. & Schlecht.	—	—	3700	—	—
<i>Asplenium Wagneri</i> Mett. .	—	4200	—	—	—
<i>Nephrodium spec.</i>	—	4000	—	—	—

	Chimborazo	Altar	Anti-sana	Coto-paxi	Quilindána
<i>Nephrodium</i> spec.	—	—	3700	—	—
<i>Polystichum pycnolepis</i> (Kunze) Hieron	—	—	3800	—	—

PHANEROGAMEN

(Clasificación hecha por J. Bornmüller-Weimar, Prof. Dr. Hieronymus-Berlin y el Dr. Pilger-Berlin)

Gnetaceæ

<i>Ephedra americana</i> Kth.	4800 N.W.	—	4500—4600	4300	—
---------------------------------------	-----------	---	-----------	------	---

Gramineæ

<i>Glycerium nitidum</i> (Kth.) Pilger.	—	—	—	3900	—
<i>Bromus oliganthus</i> Pilger.	4500 N.	—	—	—	—
<i>Poa annua</i> L. (P. infirma Kth.)	4000 N.W. 4600—4800	—	—	—	—
<i>Poa depauperata</i> Kth.	5000 N.a.N.W.	—	4600	—	—

* <i>Stipa Hans-Meyeri</i> Pilger. nov. spec.	—	—	—	4000	—
<i>Agrostis nigritella</i> Pilger? spec. spiculis minus bene evolutis	—	4200	—	—	—
<i>Agrostis</i> sp.	4500 S.W.	—	—	—	—
* <i>Agrostis andicola</i> Pilger. n. sp.	4500 N.	—	4600	—	—
* <i>Calamagrostis</i> (Deyeuxia) mollis Pilger sp. n.	4000—4500	—	—	—	—
<i>Calamagrostis</i> (Deyeuxia) fuscata (Presl) Steud.	—	—	—	4500	—
<i>Calamagrostis</i> (Deyeuxia) aff. <i>D. coarctatae</i> Kth.	—	—	—	—	—
<i>Calamagrostis</i> (Deyeuxia) sp.	—	—	—	—	—
<i>Trisetum andinum</i> Bth.	4200 W.	—	—	—	—

Bromeliaceæ

<i>Tillandsia</i> spec.	—	4200	—	—	—
---------------------------------	---	------	---	---	---

Orchidaceæ

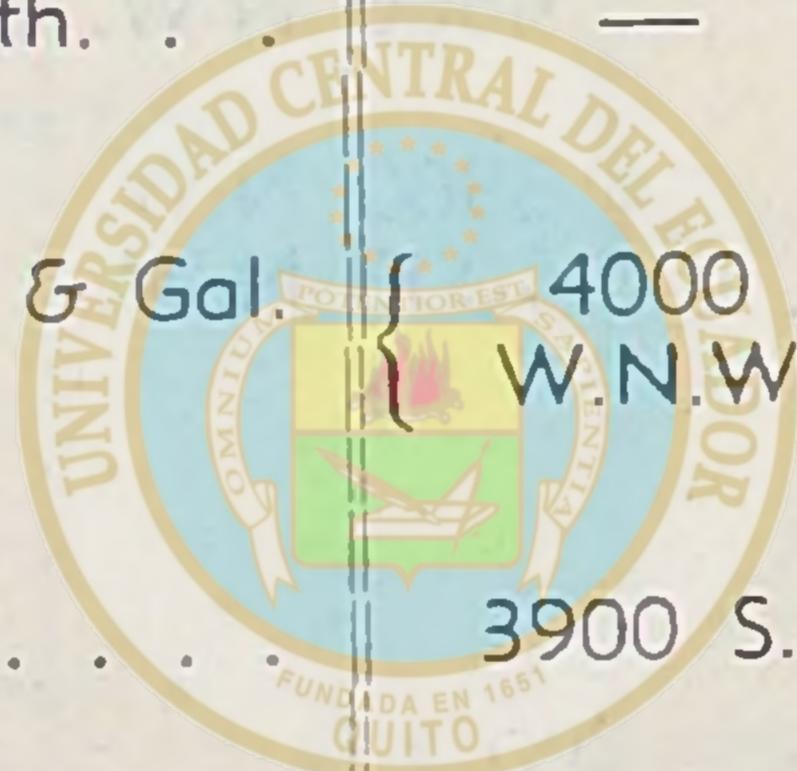
<i>Oncidium affine</i> Martiano (Lindb.)	—	3500	—	—	—
---	---	------	---	---	---

	Chimborazo	Altar	Anti-sana	Coto-paxi	Quilindána
Piperaceæ					
<i>Peperomia loxensis</i> Kth. . . .	—	4000—4200	—	—	—
Urticaceæ					
<i>Urtica flabellata</i> Kth.	—	—	4100	—	—
<i>Urtica echinata</i> Berth. var. <i>trichantha</i> Wedd.	—	—	4100	—	—
Polygonaceæ					
<i>Polygonum</i> spec.	—	—	—	4000	—
Caryophyllaceæ					
<i>Drynaria ovata</i> Willd. . . .	—	3900—4000	—	4000	—
<i>Arenaria serpens</i> Kth. . . .	4000—4200 N.W. 4900 N.N.W. 5000 N.	—	—	—	—
<i>Arenaria dicranoides</i> Kth. . . .	4300 S.W.	3800—3900	—	—	—
<i>Cerastium floccosum</i> Benth. . . .	—	3800—3900	—	—	—
<i>Cerastium imbricatum</i> Kth. . . .	—	3800	—	4300	—
<i>Cerastium mollissimum</i> Poir. <i>a. genuinum</i> Rohrb. . . .	—	4100	—	—	—
Portulaccaceæ					
<i>Calandrinia acaulis</i> Kth. . . .	—	—	—	—	—
<i>Colobanthus quitensis</i> Barl. . . .	4300	—	—	—	—
Ranunculaceæ					
<i>Ranunculus pilosus</i> Kth. . . .	—	3800—4200	4000	—	4200
<i>Ranunculus peruvianus</i> Pers. . . .	—	3800	—	—	—
Berberidaceæ					
<i>Berberis multiflora</i> Benth. var. . . .	—	3700	—	—	—
Cruciferaceæ					
<i>Lepidium Chichicara</i> Desv. subsp. <i>ecuadoriense</i> Thellung (<i>an spec. propria?</i>)	—	—	—	4100	—
<i>Lepidium Humboldtii</i> DC (<i>determ. Thellung</i>)	4000—5000 N.u.N.N.W.	—	—	—	—

	Chimborazo	Altar	Anti-sana	Coto-paxi	Quilin-daña
Capsellaceæ					
<i>Capsella bursa pastoris</i> Mönch.	3800 N.W.	—	—	—	—
<i>Draba aretioides</i> Kth.	5000 N.	—	4300	4200— 5300	—
<i>Draba depressa</i> Hook. f. . .	4200—5300	—	—	—	—
<i>Sisymbrium myriophyllum</i> Kth.	3800 N.W.	—	—	—	—
Saxifragaceæ					
<i>Saxifraga andicola</i> Don. . .	—	3900	—	—	—
Rosaceæ					
<i>Alchemilla orbiculata</i> R. et. Pav.	3800 N.W.	3800— 4000	—	—	—
<i>Alchemilla sibbaldiæfolia</i> Kth.	4200 N.W.	3300	—	—	—
<i>Polylepis incana</i> Kth. . .		3900	—	—	—
Leguminosæ					
<i>Vicia andicola</i> Kth.	—	3800	—	—	—
<i>Astragalus geminiflorus</i> H. B.K.	4200—4700 4600	—	—	—	—
<i>Lupinus alopecuroides</i> Desr. .	N.N.W. 4400 N. 4300	—	—	—	—
<i>Lupinus microphyllus</i> Desr. .	4500 N. 4800 N.W.	—	—	—	4200
<i>Lupinus nubigenus</i> Kth. . .	—	—	—	—	4200
<i>Lupinus</i> spec.	4300 S.W.	—	—	—	—
Geraniaceæ					
<i>Geranium ecuadorensse</i> Hieron	4700 N.	—	—	—	—
<i>Geranium diffusum</i> Kth. var. <i>grandiflorum</i> Hieron	3800 N.W.	—	—	—	—
<i>Geranium diffusum</i> Kth. . . .	—	3300	—	—	—
<i>Erodium cicutarium</i>	3800 N.W.	—	—	—	—
Oxalidæ					
<i>Oxalis microphylla</i> Kth. . .	3800 N.W.	—	—	—	—
Polygalaceæ					
gen.? (frutex)	—	—	—	3900	—

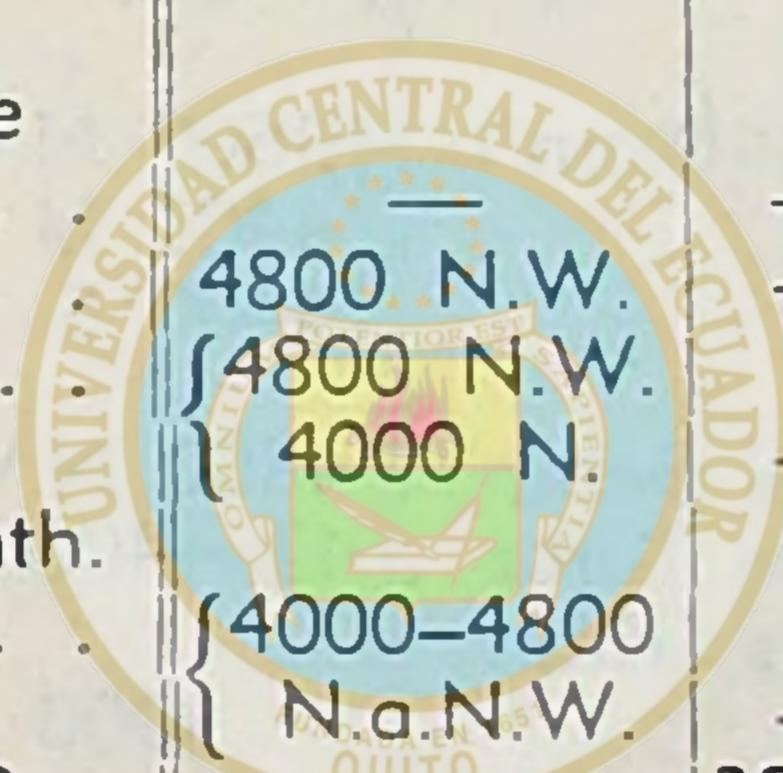
	Chimborazo	Altar	Anti-sana	Coto-paxi	Quilin-daña
Malvaceæ					
<i>Malvastrum phyllanthus</i> Cav.	4200-4800 5000 N.N.W.W. S.W.	—	—	—	—
<i>Malvastrum pichinchense</i> As. Gr.	—	—	—	4200	—
Hypericaceæ					
<i>Hypericum laricifolium</i> Juss.	—	—	—	3900	—
<i>Hypericum aciculare</i> Kth. .	—	3800	—	—	—
Violaceæ					
<i>Viola tricolor</i> L. (!!) . . .	4500 N.W.	3600- 3800	—	—	—
gen?	3800 N.W.	—	—	—	—
gen?	5000 N.W.	—	—	—	—
Melastomaceæ					
<i>Brachyotum ledifolium</i> Tr.	—	—	—	—	4100
Onagraceæ					
<i>Fuchsia corollata</i> Benth. . .	—	3700	—	—	—
<i>Oenothera multicaulis</i> R. Pav.	4000-4800 N.W.	—	—	—	—
<i>Epilobium denticulatum</i> R. Br.	4800 N.N.W.	3900- 4000	—	—	—
Umbelliferæ					
<i>Azorella peduncularis</i> (Kth.) Wedd.	4200 N.	—	—	—	—
<i>Eryngium humile</i> Cav. . .	—	4100	4000	—	—
Ericaceæ					
<i>Pernettya Pentlandii</i> DC. var.	—	4300	—	3800	4500
Vacciniaceæ					
<i>Vaccinium floribundum</i> Kth.	—	—	—	3500	—
Gentianaceæ					
<i>Gentiana sedifolia</i> Kth. . .	4000-4200 N.W.	4300	4000	—	4200
<i>Gentiana rupicola</i> Kth. . .	—	4000	—	—	—
<i>Gentiana cerastioides</i> Kth. .	4200 W. 4800 N.	—	—	—	4000

	Chimborazo	Altar	Anti-sana	Coto-paxi	Quilin-daña
<i>Gentiana cernua</i> W.	4800 S.O. 4000-4400 N.N.W.S.W	3300	—	4000-4400	—
<i>Gentiana</i> spec.	—	3800	—	—	—
Boraginaceæ					
<i>Lappula mexicana</i> (Cham. et Schlecht. sub. <i>Cynoglosso</i>) . .	—	4000 Colla- nes	—	—	—
Verbenaceæ					
<i>Verbena?</i> (ohne Blüten) . .	—	—	—	—	—
Labiatæ					
<i>Thymus nubigenus</i> Kth. . .	—	4000 Colla- nes	—	—	—
<i>Stachys repens</i> Mart. & Gal. . .	4000 W.N.W.	3600-3900	—	—	—
Solanaceæ					
<i>Solanum</i> spec.	3900 S.	—	—	—	—
Scrophulariaceæ					
<i>Veronica serpyllifolia</i> L. . .	4000 N.W. 3500-3800	—	—	—	—
<i>Castileja stricta</i> Benth. . .	4800 N.W.	4200	—	3800	—
spec.	4200	—	—	—	—
spec.	—	—	4100	—	—
<i>Castileja nubigena</i> Kth. . .	4000 N.W.	—	—	—	—
<i>Bartsia brevifolia</i> Benth. . .	—	3800	—	—	—
<i>Calceolaria gossypina</i> Benth.	—	4000-4300	—	—	—
<i>Calceolaria lanandulæfolia</i> Kth.?	—	3300	4300	—	—
Plantagineæ					
<i>Plantago nubigena</i> Kth. . .	4800 N.W. 4200-4300 W.S.W.	—	—	—	—
<i>Plantago</i> spec.	—	3800	—	—	—
Rubiaceæ					
<i>Galium involucratum</i> Kth. . .	4200 N.W.	—	—	—	—



ÁREA HISTÓRICA
DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL

	Chimborazo	Altar	Anti-sana	Coto-paxi	Quilin-daña
Valerianaceæ					
<i>Valeriana Bonplandiana</i>					
Wedd.	{ 4800-5000 N.W.	—	—	—	—
<i>Valeriana microphylla</i> Kth. .	{ 4600 S.W. 4200 S.	3800 4200	—	—	—
<i>Valeriana plantaginea</i> Kth.	—	—	—	—	4200
<i>Valeriana alypifolia</i> Kth. .	—	—	—	4300	—
<i>Phyllactis rigida</i> (R. et P)	—	—	—	—	—
Pers.	—	—	4200	—	—
Campanulaceæ					
<i>Lobelia tenera</i> Kth.	—	—	—	—	4000
Compositæ					
<i>Eupatorium azangaroënsse</i>	—	—	—	3800	3600
Sch. Bip.	—	—	—	—	—
<i>Erigeron pellitus</i> Kth. .	4800 N.W.	—	—	—	—
<i>Erigeron pinnatus</i> Turcz .	{ 4800 N.W. 4000 N.	—	—	—	—
<i>Erigeron apiculatus</i> Benth.	—	—	—	—	—
var.	{ 4000-4800 N.a.N.W.	—	—	—	—
<i>Erigeron rosulatus</i> Wedd.? .	—	3900— 4100	—	4300	—
<i>Comyza Hartwegiana</i> Hieron.	—	—	—	—	—
var. vel spec. aff.	—	—	3800	—	—
<i>Baccharis arbutifolia</i> (Lam.)	—	—	—	—	—
Kth.	4500 S.W.	—	—	—	—
<i>Baccharis genistelloides</i> Pers.	—	—	—	—	—
var.	—	—	—	—	—
<i>Baccharis angustata</i> Hieron.	4500 W.	—	—	—	—
<i>Baccharis macrantha</i> Kth. .	—	—	—	4000	—
<i>Baccharis balsamifera</i> Benth.	—	—	—	3800	—
<i>Baccharis alpina</i> Kth. . . .	4500-5000	—	3400	4300	—
<i>Baccharis alpina</i> var. macrocephala Hieron	{ 4300 S.W. 4800 N. .	—	—	—	—
<i>Loricaria (Tafalla) Stübelii</i>	—	—	—	—	—
Hier.	—	4200	—	4200	—
<i>Loricaria thyoides</i> (Lam.)	—	—	—	—	—
O. K.	4500 S.	—	—	—	—
<i>Loricaria ferruginea</i> (Pers.)	—	—	—	—	—
Wedd.	4000 N.W.	—	—	—	—

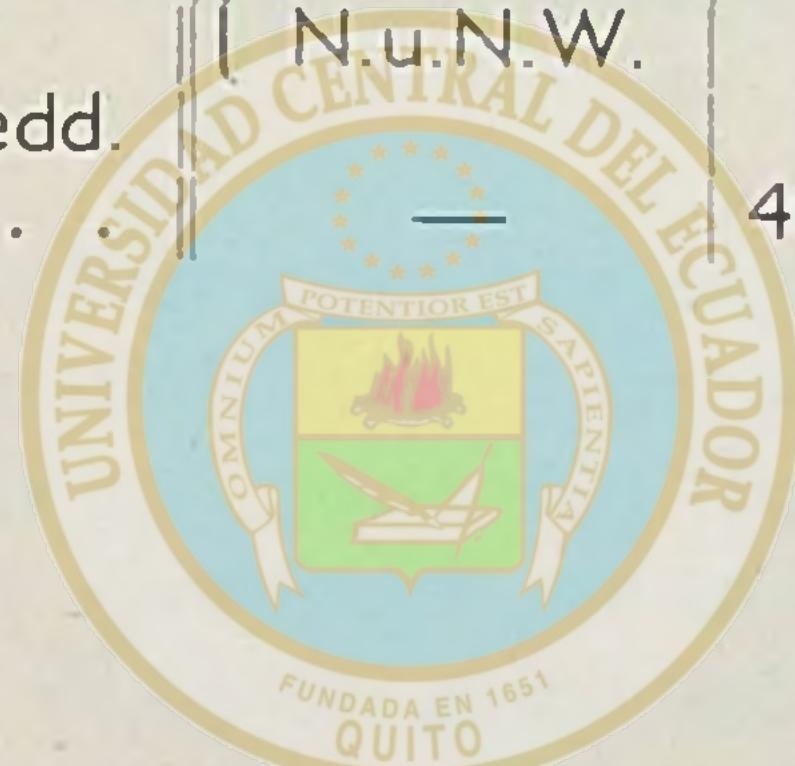


AREA HISTÓRICA

DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL

	Chimborazo	Altar	Anti-sana	Coto-paxi	Quilin-daña
<i>Leontopodium gnaphalioides</i> (Kunth.) Hieron	—	4200	—	—	—
<i>Achyrocline bogotensis</i> DC. var?	—	—	—	4000	—
<i>Gnaphalium ecuatoriense</i> Hieron	—	4000	—	4000	—
<i>Gnaphalium Pöppigianum</i> DC	—	4000	—	—	—
<i>Gnaphalium</i> sp.	—	4000	—	—	—
<i>Parthenium</i> spec.	—	3500	—	—	—
<i>Bidens humilis</i> Kth.	4200–4300 W.	4000	—	—	—
<i>Culcitium rufescens</i> Humb. Bonpl.	4300 N.W.	—	3900	—	4100
<i>Culcitium nivale</i> Kth. . . .	4600 N. 4800 N.	—	4000	—	4300
<i>Culcitium uniflorum</i> (Lam.) Hier.	4600 N.W. 4400 N. 4400 S.	—	—	—	—
<i>Culcitium adscendens</i> Benth.	4300 N.W.	4200	—	4000	—
<i>Culcitium longifolium</i> Turcz.	42–4400 N.	4100	4000	—	—
<i>Gynoxys baccharoides</i> (Kth.) Cass.	3900	—	—	—	—
<i>Senecio erucæfolius</i> Benth.	—	3800	—	3900	—
<i>Senecio arbutifolius</i> Kth. . .	—	—	—	—	—
<i>Senecio laciniatus</i> Kth. . . .	—	3900– 4100	—	—	—
<i>Senecio involucratus</i> DC. . .	4200	—	—	—	—
<i>Senecio Hallii</i> Hieron . . .	5200–4900 N.W.	—	—	—	—
<i>Senecio microdon</i> Wedd. . .	5000 N.W.	—	—	4500	—
<i>Senecio Humboldtianus</i> DC. <i>rosmarinifolius</i> Wedd. . . .	4800 N.W.	—	4000	—	—
<i>Senecio mojandensis</i> Hieron	—	—	—	4000	—
<i>Senecio chionogeton</i> Wedd. .	—	4200	3500– 3600	—	—
<i>Senecio repens</i> DC.	5000 N.	—	—	—	—
<i>Werneria disticha</i> Kth. . . .	4200 S.W. 4000 N.	—	—	—	—
<i>Werneria graminifolia</i> Kth.	4200 W. 4100 S.W.	—	—	—	—
<i>Werneria pumila</i> Kth. . . .	4300 S.W. 4900–5000 N.	—	—	—	—

	Chimborazo	Altar	Anti-sana	Coto-paxi	Quilindána
<i>Werneria rigida</i> Kth.	—	—	4500	4200	—
<i>Chuquiragua insignis</i> H. B.	4800 N.N.W.	—	—	4600	—
<i>Chuquiragua microphylla</i> H. B.	4400 N.W.	—	—	—	—
<i>Perezia multiflora</i> (H.B.) Less.	3800 N.W.	—	—	—	—
<i>Perezia pungens</i> (H.B.) Less.	4500 W.	—	4300	—	4200
<i>Hypochæris sessiliflora</i> Kth.	4300 S.W. 3800-4000 5000 N.u.N.W.	—	—	—	—
<i>Hieracium frigidum</i> Wedd. var.	—	—	4000	—	—

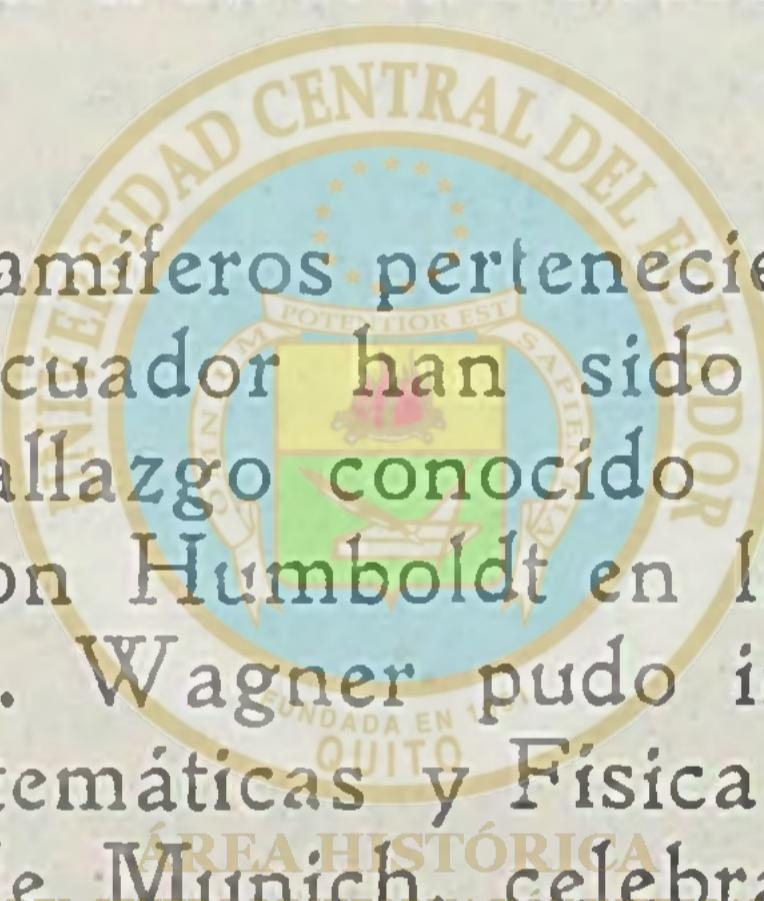


ÁREA HISTÓRICA
DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL

III

RESTOS DE MAMIFEROS EXTRAIDOS DE LAS TOBAS PLEISTOCENICAS DE PUNIN, ECUADOR

Por el Dr. FRANZ ETZOLD



Los restos de mamíferos pertenecientes a una edad geológica reciente del Ecuador han sido ya descritos muchas veces. El primer hallazgo conocido (un diente de Mastodonte) lo hizo A. von Humboldt en la toba del volcán Imbabura. Además, A. Wagner pudo informar, en la sesión de la Sección de Matemáticas y Física de la Real Academia de Ciencias bávara de Munich, celebrada el 21 de Julio de 1860, sobre los huesos de mamíferos que M. Wagner había recogido en las terrazas inclinadas del páramo de Sisgún, en el pie sud-oriental del Chimborazo. Wagner atribuye un húmero muy grande de un edentado colosal a la familia de los Megatéridos, al cual llamó *Callistrophus priscus*; enumeró, además, un atlas de *Mastodon andium* Cuv., muchos dientes y fragmentos de huesos, y finalmente indicó, aunque no podía reconocerse diferencia alguna respecto del *Equus fossilis europeo*, que tales fragmentos debían pertenecer a una especie particular de caballo, *Equus fossilis andium*. Th. Wolf, en 1875, hizo mención (*Neues Jahrbuch der Mineralogie, etc.*, 1875, p. 165) de la existencia, en las tobas ecuatorianas, del *Mastodon andium* Humb., *Equus Qui-*
tensis, n. sp., *Cervus chimborazi*, n. sp., *Cervus riobambensis*, n. sp., y *Dasypus magnus*, n. sp., y dijo que estas tobas debían ser de edad cuaternaria, pero que, a pesar de una cuidadosa investigación, nunca había encontrado huesos hu-

manos, o un artefacto, en las formaciones cuaternarias de la meseta; tales objetos se encuentran solamente en los estratos modernos.

Mucho más abundante que las anteriores fué la colección de restos de mamíferos que Reiss y Stübel pudieron traer del Ecuador. Esta fué descrita por W. Branco, de una manera detallada y maestra, bajo el título de: «Ueber eine fossile Säugetierfauna von Punin bei Riobamba in Ecuador» (Paläontologische Abhandlungen, herausgegeben von W. Dames und E. Kaiser, 1 Bd. 2 Heft, Berlin 1883), en tanto que W. Reiss, en la Introducción, hizo la relación de las condiciones del lugar del hallazgo. Dice Reiss que todos los restos de mamíferos, casi sin excepción, fueron encontrados en la toba, que en el lenguaje del país se denomina «Cangahua», muy parecida al loess, que en estado de sequedad se reduce fácilmente a polvo, pero que, húmeda, es extraordinariamente pegajosa, y se queja de que la obtención de los huesos, en estado intacto, se hacía muy difícil a causa de la cal quebradiza. Nada informan Reiss y Branco sobre hallazgos de huesos humanos o de artefactos.

En su viaje al Ecuador, efectuado en 1903, el Profesor Dr. Hans Meyer visitó los lugares descritos por Reiss, en los cuales se había hallado huesos de mamíferos, y me remitió su colección con el objeto de que hiciera una corta descripción de los fragmentos más importantes. Sobre las circunstancias de este hallazgo ha informado el mismo Profesor Meyer en las páginas anteriores de este libro.

Muchos de los restos traídos por Meyer estaban aun más o menos recubiertos por la toba, y se encontraba, en la toba libre de fósiles de la colección, muchos terrones constituidos por algunos cantos rodados de andesita y fragmentos de toba parecidos a la arkosa o también a la arcilla petrificada. La toba, de color gris de ceniza, en estado de sequedad y en pedazos pequeños, es fácilmente desmenuzable entre los dedos, contiene numerosos granitos y astillitas, pero también fragmentos más grandes de andesita, y en consecuencia es al tacto áspera y raedora, crepita fuertemente al tratarla con ácido clorhídrico, y según todo esto, se parece grandemente a nuestra greda de cantos rodados. Las rocas descritas anteriormente como arkosas o tobas pétreas arcillosas tienen coloraciones blancas, violetas, rojizas o rojopardas, están en parte impregnadas de sílice; no permiten reco-

nocer en modo alguno una estratificación, son ásperas al tacto y se parecen, frecuentemente hasta confundirse, a la conocida toba roja de Zeisigwald, cerca de Chemnitz. Talvez pertenezcan a la formación ampliamente esparcida de areniscas, que Reiss vió en los cortes, por ejemplo, del Valle de Pucayacu, y que las describe, ya como masas compactas siliceas, ya como areniscas de grano fino, que se convierten en conglomerados reales, ya también en una conformación arcillosa.

Respecto al estado de conservación de los huesos de mamíferos contenidos en las tobas gris-cenicientas, debe repetirse lo que dice Reiss. Poseen coloraciones amarillentas, parduscas y hasta negruzcas; están fuertemente impregnados de cal, y en consecuencia, son muy frágiles. A causa de su peso sorprendente, la mayor parte de ellos se dan a conocer inmediatamente como fósiles; otros son más livianos, pero demuestran desde luego claras huellas de lixiviación y disgregación. En toda la colección no hay sino un trozo reciente. La mayor parte de los huesos no permite reconocer los rastros de un transporte a yacimientos secundarios, pero algunos están redondeados y triturados en los resaltos y crestas. Completamente intacto aparece, además de los huesos carpianos reproducidos de Mastodon y Mylodon, un cierto número de vértebras y huesos de las extremidades; todos los demás estaban ya en el lugar mismo más o menos machacados y desmigajados, de manera que, evidentemente, muchos de los fragmentos pertinentes escapan, en la colección, al ojo investigador. Como, además, también su extracción de las paredes de la toba, según se queja Reiss, fué muy difícil, por la frágil condición de los huesos, es explicable que no pudiera ser traído un material exento de fallas.

Finalmente, ha ejercido un influjo muy perjudicial el carbonato de cal en muchos de los huesos. Casi ninguno de ellos está completamente libre del carbonato, sino que por lo menos uno o varios nódulos están incluidos en casi todo fragmento; todos los huesos largos de las extremidades están completamente recubiertos de una costra de calcáreo de uno o varios centímetros de espesor, y en un caso, los huesos de las costillas, canillas y tarsales están fundidos, a causa de la cal, en un gran terrón duro. Por eso este calcáreo de concreción ofrece energica resistencia al martillo y al cin-

cel; se astilla muchas veces casi como el vidrio y se adhiere tan firmemente a los huesos, que al intentar separarlo, saltan con él las laminillas de aquellos. Resultados más satisfactorios, para poner al desnudo las superficies de los huesos, suministró, —especialmente en los huesos fotografiados,— el empleo prudente de ácido clorhídrico diluido, que roba mucho tiempo, pero que disuelve enérgicamente la cal, sin que apenas ataque, de una manera notable, las substancias del hueso.

Desgraciadamente, en el material disponible faltan los dientes, que son de la más alta importancia para la determinación sistemática, excepto algunos de caballos. Como, además, aquí no existe a mi disposición material de comparación, y como en este artículo me falta espacio para una descripción prolíja, en lo que sigue no se hará un trabajo de monografía que se apoye en otras colecciones; fuera del material ya existente, aquí encontrarán su sitio meramente algunas observaciones que caractericen, en general, la fauna.

La visión superficial de los hallazgos permite distinguir las siguientes formas:

Mylodon sp.,

Equus andium (A. Wagner) Branco.

Protauchenia Reissi, Branco.

Cervus sp.

Mastodon sp.

Un carnívoro.

No existen huesos humanos, pero se encuentra cuatro cascós de ollas, los cuales merecen especial interés, ya que tales pedazos de vasijas no parece que hayan sido aún encontrados por nadie en las tobas que contienen huesos (véase la observación de Wolf). Es verdad que el Profesor Meyer no ha excavado estos trozos directamente de la pared de toba, sino que los ha recogido en el fondo del valle y junto a los fragmentos de huesos; sin embargo, en favor de su contemporaneidad con los huesos de mamíferos, aboga la circunstancia de que, principalmente en los cascós que después se describen en los números 3 y 4, la toba fuertemente adherida a ellos sólo pudo quitarse por un enérgico tratamiento con el cepillo. Que salte la costra de calcáreo, no debe sor-

prender, pues en los tiestos, naturalmente, no existe la cal, que pudiera haber atraido la que se encontraba en solución. El estado en el cual los trozos llegaron a mis manos, así como la poca habilidad artística, fácilmente reconocible, de su fabricante, demuestran igualmente una considerable edad. En comparación con estos hallazgos ecuatorianos, los que proceden de los conocidos Cliffdwellings (habitaciones de rocas) de Norte-América, atestiguan una técnica esencialmente más desarrollada, tanto respecto de la fabricación, como del cocido. Según esto, es por lo menos probable que el hombre haya sido contemporáneo de la fauna de mamíferos enterrada en las tobas de Punín. El material de las vasijas debe haberlo provisto la ceniza volcánica, que, como toba, encierra los huesos de mamíferos; por lo menos se reconoce, en las superficies terreas de ruptura, que se parecen a las de los ladrillos, los mismos granitos, grumos y fragmentos de andesita, que también en la toba están dispersos en gran número. En ninguno de los tiestos se puede reconocer barniz alguno; el cocimiento no es fuerte sino algo como el de nuestras macetas baratas para flores.

El trozo número 1 es el comienzo del asa y un trozo de la pared de una vasija, que debe haber tenido, por lo menos, 50 centímetros de diámetro. La coloración, en la parte exterior y en las superficies de ruptura es amarillo-rojiza; la superficie interior está ÁREA HISTÓRICA
DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL ennegrecida a causa del uso, y este ennegrecimiento se va perdiendo y hundiéndose profundamente en la pared. El pedazo de asa tiene 26 mm. de anchura, 12 mm. de altura, y se extiende mucho en la vasija, de manera que su unión con esta última es extraordinariamente sólida. Hacia abajo el asa es redondeada; hacia arriba corre, en dirección longitudinal, una hendidura muy ligera. En la misma dirección en el asa, y de arriba hacia abajo en la pared de la vasija, se puede reconocer unas líneas paralelas muy tenues como las que hubiera podido causar el suave paso de un pincel tieso o un haz de junquillos. El pedazo conservado de la vasija mide algo más de 6 cm. de anchura y apenas 4 de altura.

El fragmento N.º 2, de 33 mm. de longitud, de 57 mm. de anchura en la parte superior, y de 35 mm. en la inferior, es el comienzo de asa de otra vasija, cuyo espesor se estrecha de 26 a 12 mm. Las superficies de rotura son de color amarillo-rojizo, como la greda. Las superficies trabajadas

muestran una pintura, evidentemente de ocre. En el sitio ensanchado de adherencia, principalmente, se reconoce claramente las huellas de una uña que ha pulido, o de un trocito de madera.

El fragmento N.º 3 es el pedazo triangular de una vasija, de 11 mm. de espesor, y en el sitio más ancho, de 38 mm., en cuya superficie exterior bruñida se ven las mismas estrías que en el N.º 1, pero que no son paralelas, sino entrecruzadas.

El fragmento N.º 4 es un trozo triangular, de ángulos rectos, de una vasija muy grande, de paredes extraordinariamente gruesas. El lado más largo mide 95 mm.; el espesor de las paredes alcanza a 27 mm. La superficie de fractura, y la tosca superficie interior, tienen una coloración amarillo-rojiza-mate; la superficie externa pulida muestra una coloración gris-amarillenta, la cual ha debido ser obtenida pasando por ella arcilla muy diluida.

En lo que concierne a la determinación de los fósiles, hay que decir, brevemente, lo que sigue:

Mylodon sp.

Para la determinación del hueso carpiano, representado en la lámina 119, Fig. c, parte externa, y Fig. d, parte interna, en $\frac{5}{9}$ de su tamaño natural, me faltó completamente, —así como para el representado en las Figs. e y f—, el material de comparación; por la denominación del mismo estoy obligado a agradecer al Dr. M. Schlosser, de Munich. Según este último, el trozo primeramente mencionado debe ser atribuido, probablemente, al escafoide izquierdo de una especie de *Mylodon*. Las superficies proximales y distales de articulación están fuertemente ahuecadas y arqueadas, respectivamente; las superficies exterior e interior tienen una apariencia extraordinariamente tosca y tuberosa, y muestran numerosas y amplias aberturas para la entrada de los vasos sanguíneos. Todo el fragmento es excepcionalmente pesado.

Equus andium (A. Wagner) Branco.

Entre las numerosas partes de esqueletos pertenecientes al *Equus andium*, recogidas por Hans Meyer, la más importante y la más completa es el cráneo representado en la Lámina 118, Figs. a. y b. Sobrepasa, en cuanto a lo completo

de ella, en dos sitios, al cráneo representado por Branco (1. c.), pues la parte basal del hueso occipital, con el foramen magnum, están conservados, así como también puede reconocerse el borde lateral de la abertura nasal a través de la mandíbula superior. Falta el extremo anterior del cráneo, así como en el ejemplar de Branco. El cráneo mencionado está algo más afectado, por cuanto el borde de las órbitas oculares falta en gran parte, y porque recorren muchas líneas de fractura el parietal, así como otra entre el nasal derecho y el maxilar derecho. A lo largo de este último, la coronilla está algo comprimida, de manera que el borde superior del maxilar sobresale del nasal cerca de 5 mm. Cuando el cráneo llegó a mi poder, una gran parte de la bóveda craneana y casi toda la parte basal estaban recubiertas de un calcáreo duro y margoso, depositado especialmente en la superficie del hueso palatino, como una costra de más de 4 cm. de espesor, que envolvía los orificios nasales posteriores y casi nada permitía reconocer de la superficie masticadora de los dientes y de los límites orbitarios. La preparación con el cincel y con ácido diluido puso el cráneo en el estado en que aparece en la figura.

En este cráneo de *Equus andium* se efectuaron algunas mediciones, para que sirvieran de comparación con el *Equus caballus* reciente. Los números puestos al lado, dentro de un paréntesis () indican las medidas correspondientes al cráneo de un caballo reciente, de una edad algo semejante; en paréntesis rectos [] se acompaña, además, los números que resultan cuando se pone la distancia de las arcadas orbitarias en el caballo reciente igual a la del *Equus andium*.

1.—Distancia del borde inferior del foramen magnum del punto medio entre el margen anterior de los premolares anteriores: 332 mm. (380) [325].

2.—Distancia del borde inferior del foramen magnum a la mitad de la escotadura del vómer: 122 mm. (130) [111].

3.—Distancia entre la mitad de la escotadura del vómer y la mitad del extremo de las aberturas nasales posteriores: 96 mm. (112) [96].

4.—Distancia del borde inferior del foramen magnum del punto más alto de la cresta occipital, cerca de 90 mm. (100) [86].

5.—Anchura del cráneo entre la mitad de ambas arca-das orbitarias: 124 mm. (145) [124].

6.—Distancia de los bordes externos de los tubercula articularia a los temporales: 160 mm. (200) [171].

7.—Longitud de la hilera total de los dientes: 148 mm. (185) [158].

De estos números resulta, en concordancia con Branco, que el *Equus andium* poseía un cráneo relativamente largo, y alta la parte posterior del cráneo. Sin embargo, lo más sorprendente me parece la relación entre la parte posterior y la anterior del cráneo, en cuanto el estado de conservación permitía efectuar una comparación. En la suposición de una igualdad de anchura del cráneo, la hilera de dientes en el *Equus andium* es 10 mm. más corta que en el *Equus caballus*; la parte del cráneo que queda detrás del último molar poste-rior, a base de la medida dada anteriormente, pero a conse-cuencia de ella, es, en la primera, 17 mm. más larga que en un caballo reciente de igual tamaño. Por este desarrollo más fuerte de los huesos de la cara del caballo actual se denota también la anchura medida entre las apófisis de los temporales, pues también en ella aventaja el *Equus caballus* al caballo de los Andes en plenos 11 mm. El signo distintivo sobresaliente del *Equus andium*, por consiguiente, en contraposición al *Equus caballus*, debió ser el occipital largo, delgado y es-trecho.

Mandíbula inferior del *Equus andium*. La parte de una quijada inferior izquierda de *Equus andium* representada en la Lámina 116, Fig. c. y d. vista por encima y lateralmente, contiene 5 dientes, de manera que sólo falta el delantero. Si se mira el cráneo de un caballo reciente de lado, se constata que los cinco dientes posteriores en la mandíbula su-pe-rior, juntos, son de igual anchura que los cinco dientes pos-teriores de la mandíbula inferior. Como esto no podía ser de otro modo en el *Equus andium*, la quijada inferior existente debe haber pertenecido a un individuo de igual tamaño que aquel cuyo cráneo se ha descrito, pues en una y otra la su-perficie masticadora que ofrece los cinco dientes posteriores es de 115 mm. de longitud.

Para establecer las dimensiones de la mandíbula inferior del *Equus andium*, en comparación con las del *Equus caba-*

llus, la quijada inferior de este último fué colocada en un tablero plano y se trazó en este una perpendicular, la cual, a través del borde alveolar anterior, iba por el segundo premolar; esta línea cortó la mandíbula inferior en una longitud de 55 mm. Otra perpendicular pasaba, a través del borde alveolar posterior, por el último diente, y tenía, en esta mandíbula, una longitud de 113 mm. Ahora la hilera alveolar del *Equus andium* se la mantuvo de tal manera que estuviera a la misma altura que la del *Equus caballus* y entonces fueron trazadas en la superficie de la quijada del *Equus andium*, en la parte anterior y posterior, las correspondientes perpendiculares. La línea anterior dió 70 mm.; la posterior 108 mm. de anchura de la quijada inferior. Si se calcula, como anteriormente en el cráneo, los números obtenidos para el *Equus caballus* en un individuo del tamaño del *Equus andium* existente, se obtiene, de 55 mm. y 113, los números 47 y 97. Por lo cual los puntos de intersección de las perpendiculares y la hilera alveolar, en el *Equus andium*, tienen una distancia de 122 mm., contra 128 mm., en el *Equus caballus*. Aunque los números comparativos obtenidos de la manera indicada no tienen la pretensión de ser especialmente precisos, muestran, sin embargo, de una manera clara, que la mandíbula inferior del *Equus andium* estaba desarrollada más fuertemente, en lo esencial en altura y principalmente hacia adelante, que en el *Equus caballus*, pero con lo cual no alcanzó la longitud de este último. Al mismo resultado llegó también Branco en el material de Reiss y Stübel. Según esto, en total, la cabeza del caballo de los Andes, aparece como pesada en comparación de la del *Equus caballus*.

Además de los restos de cráneo ya descritos, pertenecen al *Equus andium* diversas vértebras, así como húmeros, huesos de la pelvis y de las extremidades en la colección de Meyer. En concordancia con Branco, en todos ellos resalta el menor tamaño y la estructura más tosca del antiguo caballo sud-americano, en contraposición con nuestro *Equus caballus*.

PROTAUCHENIA REISI BRANCO

A esta antigua llama hay que atribuir un gran número de huesos de vértebras y de las extremidades recogidos por el Profesor Hans Meyer. La comparación de estos restos

con los esqueletos de llama existentes en el Museo zoológico de esta ciudad, muestra que la Protauchenia sobrepasaba considerablemente, en cuanto al tamaño, a la llama que vive actualmente, como ya lo hizo notar Branco respecto de la llama y del camello.

Cervus sp.

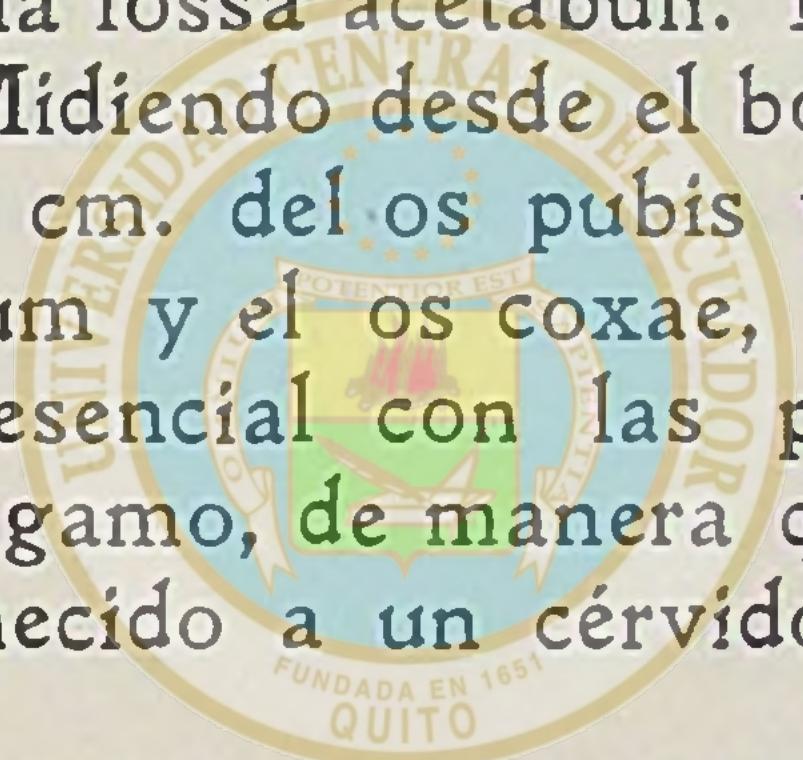
Los restos de ciervo recolectados pertenecen, ya sea a diversas especies, o ya individuos de la misma especie, pero de distinta edad. Un fragmento de hueso escapular proviene de un animal que apenas sobrepasa en tamaño a nuestro corzo. Además, el extremo de una cornamenta, de una longitud de 5,5 cm., hermosamente estriada y perlada, pudiera considerarse como proveniente de un venado grande, si su peso no atestiguara inmediatamente que se trata de un verdadero fósil. Por el contrario, varias vértebras lumbares, así como la mitad de la pelvis representada en la Lámina 119, Figs. a y b, a la mitad de su tamaño natural, junto con las últimas vértebras lumbares y el sacro, pertenecen a animales que poseían la magnitud de gamos adultos.

Esta mitad de la pelvis no tenía, al ser encontrada, su posición natural en el sacro, sino que, más bien, la facies articularis de este último estaba a la altura del acetabulum de la superficie interna, ahuecada en forma plana, del ilion. Ambas partes del esqueleto estaban firmemente unidas en esta posición por el carbonato de cal, de manera que se podría creer que se tenía delante una pelvis en su fijación natural. Se logró deshacer este ligamen artificial, hacer saltar la cal y efectuar de nuevo la sujeción original.

Según la descripción de los hallazgos, me parece que se desprende el hecho de que los esqueletos encerrados en la toba estaban aún en un yacimiento primario, por lo menos en parte; pero sea como fuere, no han experimentado un transporte muy amplio. En tal caso, apenas hubieran podido quedar unidos el sacro con la pelvis. Si alguien pudiera tomarse tiempo para realizar una recolección sistemática en aquel yacimiento del Ecuador, sería posible que se encontraran esqueletos casi completos, o enteramente. Por lo demás, ya Wolf dice que él ha obtenido, en los estratos más profundos, esqueletos casi completos, en tanto que Reiss no tuvo la suerte de desenterrar partes conexas.

El cuerpo de las últimas vértebras lumbares del fragmento existente tiene una longitud y una anchura de 3 cm., y posee, en la mitad inferior, una aguda cresta; las apófisis laterales y superiores están rotas y no se puede reconocer la unión con el sacro a consecuencia del depósito de cal. En el os sacrum, suavemente curvado hacia abajo, de 12 cm. de longitud, se ha conservado perfectamente la superficie basal, y son claramente reconocibles las lineæ transversæ y los foramina laterales entre las vértebras soldadas; pero la cresta media, en la parte posterior, está rota. La parte lateral delantera presenta una facies articularis de 4,5 cm. de anchura y 2 cm. de altura en la sujeción al hueso ilíaco. El borde inferior de esta facies tiene una distancia al plano medio, a través del sacro, de 4 cm.

En el delgado hueso ilíaco, el os illeum se ha conservado enteramente hasta el ala, que está rota. Su borde anterior está alejado 14 cm., de la fossa acetabuli. El acetabulum tiene un diámetro de 3 cm. Midiendo desde el borde del acetabulum, se han conservado 3,5 cm. del os pubis y 7 cm. del os ischii. Ambos, el os sacrum y el os coxae, no permiten reconocer ninguna diferencia esencial con las partes correspondientes del esqueleto de un gamo, de manera que no es posible dudar de que hayan pertenecido a un cérvido.



Mastodón Sp.
DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL

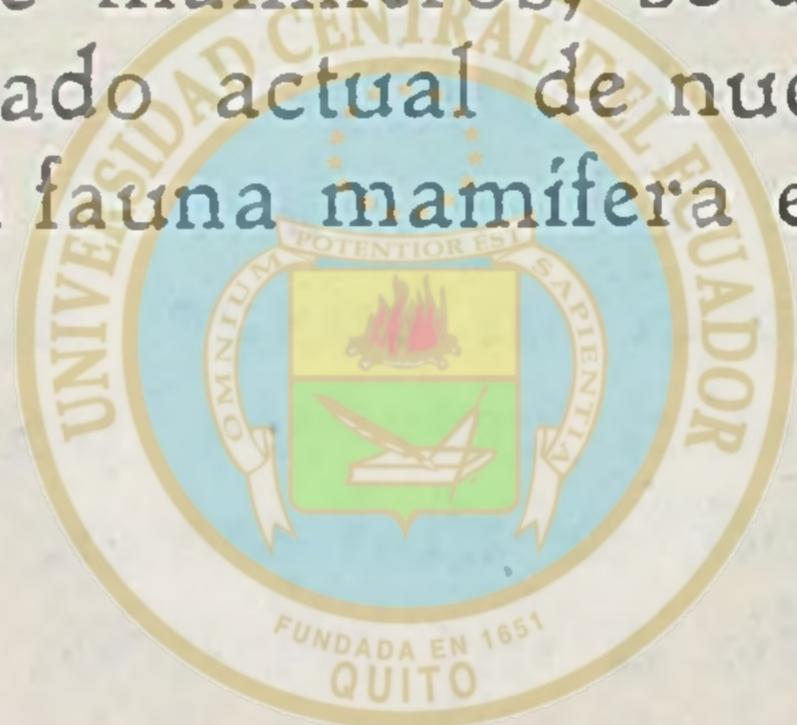
El hueso, extraordinariamente macizo, de contorno trapezoidal, representado en la Lámina 119, Fig. e, por la parte externa, y en la Fig. f, por la interna, fue reconocido, con seguridad, por el Dr. Schlosser, como el escafoide izquierdo de un mastodonte. Las superficies exteriores producen la misma impresión absolutamente basta y ojosa que el del escafoide de *Mylodon* anteriormente citado, pero las superficies de articulación están aquí poco arqueadas o curvadas; son casi planas.

Mandíbula de carnívoro

El extremo anterior de una mandíbula inferior derecha, que mide 7 cm. de longitud, y en la parte más ancha 15 mm. de anchura, pertenece a un carnívoro de casi la magnitud de una zorra. Como no existe ni el colmillo, ni una muela en los cinco alveoleos dentarios, queda excluida la clasificación.

El colmillo ha sido muy potente, pues su alveolo, en dirección sagital, tiene una anchura de 10 mm. Talvez se puede pensar en un representante de los Mélinos, cuyos géneros, tanto fósiles como vivientes, se conoce que son numerosos. Aparece como digno de mención este fragmento porque, además del Machairodus, parece que no se ha encontrado todavía en el Ecuador ningún carnívoro fosil.

Al final de su trabajo Branco pone en paralelo la fauna de Riobamba con la formación inferior de las pampas, y considera a ambas, en lo relativo al mundo de los mamíferos, como estadios de desarrollo de igual valor que los de la fauna del Plioceno superior de Europa; sin embargo, la fauna americana debe ser más reciente, y pertenecer al Pleistoceno. Respecto de los mamíferos, los hallazgos de Hans Meyer no han suministrado nuevos puntos de vista; pero en caso de que los artefactos descritos anteriormente sean realmente contemporáneos de los restos de mamíferos, se debería considerar como probada, dado el estado actual de nuestros conocimientos, la edad pleistocena de la fauna mamífera ecuatoriana descrita (1).



ÁREA HISTÓRICA
DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL

(1) En cuanto a las conclusiones finales del Dr. Etzold me refiero a mi Nota al pie de la p. 531. Pero en frente a la inseguridad del hallazgo de estos artefactos, Th. Wolf ha establecido, de manera firme, que el vulcanismo en el Ecuador, y por consiguiente también el de la toba de Punín que encierra aquella antigua fauna, no es más antiguo que el cuaternario.—Hans Meyer.