

X POR EL SR. DN. AUGUSTO N. MARTINEZ

X  
CONTRIBUCIONES PARA EL  
CONOCIMIENTO GEOLOGICO



DE LA REGION VOLCANICA  
DEL ECUADOR

ÁREA HISTÓRICA  
DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL

**La génesis de las hoyas interandinas**

EXPOSICION Y DISCUSION DE OPINIONES

## I.— LA OPINION DEL DR. W. REISS.—

### LA HOYA DE QUITO (1)

---

La masa total de montañas conexas, desde el Pambamarca hasta el Antisana, se levanta con bastante rapidez en sus declivios occidentales, desde la extensa planicie de tobas que llenan a la HOYA DE QUITO. La formación de esta comarca en sus diferentes partes y conocida bajo diversos nombres, se explicará mejor, si brevemente se recapitula la génesis de la Cordillera Oriental.

Primitivamente y muchísimo tiempo antes que las erupciones volcánicas se hayan sucedido, aquella Cordillera, consistía en una serie de montañas, de cerca de 4.000 metros de altura, en término medio, y cuyas partes más elevadas ocupaban casualmente, la misma situación que la de las crestas actuales. Fneiss, pizarras cristalinas y también, antiguas rocas eruptivas, componen esta serie de montañas, cuyas pendientes occidentales caen como hemos dicho, a una profunda hoya que, en su lado oeste, está limitada por otra cordillera construida por capas cretáceas y masas eruptivas mezozoicas. Después, erupciones volcánicas cubrieron aquellas pendientes occidentales de la cordillera y construyeron las montañas a cuyo estudio, está consagrada la presente Memoria.

Por esta causa, la anchura y también, la profundidad de la hoya, disminuyeron, ya que, tanto las masas de escorias y cenizas de las erupciones volcánicas, cuanto las de detritus acarreados por las lluvias y los torrentes, debieron depositarse en su suelo, formando capas, suavemente inclinadas al nordoeste. Como las de la cordillera oriental, así también se depositaron, las masas sueltas eruptivas procedentes de los declivios orientales de la cordillera occidental, pero especialmente, de aquellas montañas volcánicas

---

(1) Wilhelm Reiss. "Ecuador", 1870 - 1874. Heft I. - Berlín. 1901. P. 32-56.

que cierran por el sur, a la hoya de Quito, tales como el Sincholagua, Cotopaxi, Rumiñahui etc. En la misma hoya acaecieron erupciones volcánicas, como la que levantó al Ilaló a la altura de 3161 metros y como también lo prueban las penetraciones de lava entre las tobas, aquí y allá. De esta manera se levantó gradualmente el suelo de la profunda depresión primitiva.

El rellenamiento se verificó con inmensas masas, tanto del lado de la cordillera oriental, como del de la occidental, probando esta circunstancia, la inclinación general del suelo y de las capas de toba, que estrecharon a los ríos al pie de la cordillera occidental. Qué profundidad haya tenido la hoya primitiva, es de todo punto imposible determinar, puesto que ninguna de las quebradas, a menudo de cortes profundos, deja en descubierto a las capas de toba, hasta su fundamento.

En la generalidad, esas tobas son claras, de gran potencia, y en la parte de la hoya de que nos ocupamos, llenas de piedra pomez y perlitas, en la que los torrentes excabaron profundas quebradas de paredes escarpadísimas. Donde el riego artificial es posible, el país de las tobas es muy fértil y, para los habitantes de Quito, un verdadero paraíso; pero, en donde falta el agua y las más de las veces se infiltra por las tobas flojas, para aparecer de nuevo, en las rápidas paredes laterales o en el fondo de las quebradas, la superficie del suelo, está pelada y sobre la que, bajo el ardiente sol, el aire se mueve temblando y, el viento, en continuamente renovados torbellinos arrastra consigo el polvo fino de las tobas descompuestas. A este incesante movimiento del viento, se debe atribuir, en gran parte, el poderoso desarrollo de aquella formación particular: tan semejante al LOSS y que cubre a las faldas de los cerros, hasta la altura de 3000 metros. Claro está que se encuentre en las tobas de la hoya de Quito y en los guijarros de los torrentes, un verdadero museo de todas las rocas que componen a las montañas que la rodean.

Los depósitos de toba que llenan el fundamento de la depresión inter andina, han dado ocasión, muchas veces, para la hipótesis de suponerlos yacimientos en antiguos lagos.

Wagner (Naturwissenschaftliche Reisen im tropischen America, 1870, p. 400, 453, 532, 533, 576, 581), habla de grandes lagos de agua dulce cuyo desagüe se verificó por grietas que se abrieron por erupciones de rocas basálticas antes de la formación de los edificios campaniformes de los volcanes actuales. Las tobas y las capas de pómez, debían proceder de las más antiguas

erupciones del Rumiñahui y Cotopaxi. Por tanto, los valles transversales, serían grietas, que, más tarde, por la erosión de las aguas se ensancharon y se profundizaron.

Wolf, acepta igualmente grandes lagos interandinos de agua dulce, cuya ruptura habría ocasionado los primeros yacimientos de origen volcánico en la provincia costanera de Esmeraldas. Para ello se apoya en las investigaciones hechas por él, en las costas del Ecuador, y cuyos resultados, vamos a reproducir aquí con las propias palabras del autor:

“ En el río Esmeraldas, en el que se reúnen casi todas las aguas de la provincia de Quito (de Pichincha) y cuyas fuentes se alimentan de las nieves del Cayambe, Antisana, Cotopaxi, Pichincha, y Corazón y que, entre todos los ríos del Ecuador occidental posee el curso más largo, y que, por último, con sus grandes afluentes baña la región más dilatada, en el río Esmeraldas, decimos, se presenta sobre el Diluvium, una formación Volcánica. ”

“ Primeramente debemos notar que, en esta región fluvial, las capas diluviales son menos desarrolladas y menos ricas en oro que en el río Santiago, y en algunos sitios, aún faltan por completo, así que, en este último caso, las masas volcánicas se presentan directamente sobre la formación marina. Aquellas están constituidas por una toba muy compacta, mezclada con rapillis (lapillis) y arena pumicea y encierra fragmentos grandes y pequeños de andesita y lavas andesíticas. A menudo estos fragmentos angulosos predominan tanto, que la toba merecería más bien el nombre de una brecha volcánica. Algunos trozos de dioritas y porfiritas que, también se hallan en la toba, se distinguen, desde luego, por su forma redondeada, y no cabe duda que estos guijeros, se deriban de las capas diluviales, que fueron destruidas, en parte, durante la invasión de las masas volcánicas. ”

“ Toda la anchurosa hoya del río Esmeraldas se llenó de tobas volcánicas, que descendieron del callejón interandino de Quito por el valle del Guailabamba, rebosaron el cauce del río Blanco hasta la boca del Quinindé y se introdujeron por todos los valles laterales, algunas leguas adentro. Sin embargo, parece que no llegaron hasta el mar, pues a algunas leguas de la villa de Esmeraldas, se pierden sus vestigios. En la confluencia del río Blanco con el Guailabamba (desde aquí toma el nombre de río Esmeraldas), las tobas alcanzan la potencia de 30 metros; en otros sitios, sobre todo en las quebradas angostas, en que penetraron, son aún más considerables. Pero la erosión del agua, ya destruyó de nuevo, enormes masas de tobas, excabando los valles hasta su profundidad anterior y aún, por algunos metros, en la arenisca

marina. A esta erosión debemos los altos y hermosos perfiles del terreno que, en las angosturas del valle, forman el cajón del río."

"Las tobas volcánicas no manifiestan indicio alguno de estratificación o de sedimentación sucesiva, al contrario, todo se presenta como el producto de una sola avenida y como el resultado de un solo acontecimiento grande. Talvez no sería muy aventurada la conjetura de que la catástrofe esté en conexión directa con la abertura violenta de la cordillera occidental por el valle de Perucho, por la que, todas las aguas de la provincia de Pichincha se precipitaron hacia este lado, formando el actual río Guailabamba. Esta opinión a lo menos está muy conforme con el hecho bien observado de que el terreno cuaternario, debajo de las tobas no encierra ningún producto volcánico, mientras que todas las capas encima de ella o sea las más modernas, abundan en lavas y andesitas acarreadas; me parece que solamente desde la formación de las tobas volcánicas existe una comunicación directa del sistema fluvial del Esmeraldas con el callejón interandino, ocupado por materiales volcánicos. La región visitada por mí no posee, ni antiguas, ni recientes rocas volcánicas *in situ*, mientras que me fue dado reconocer a las andesitas cuarzosas de Puéllaro y trocitos de la obsidiana del Antisana." (Th. Wolf Zeitschrift der deutschen geol. Gesell. XXIX, 1877, pgs. 413 415.- Viajes científicos por la República del Ecuador, III. Guayaquil. 1879, pgs. 83 85).

Ciertamente que, la indicación de una corriente de lodo tan poderosa, es de alta importancia, pero me parece que no tiene fuerza de prueba alguna para explicar la existencia de un lago que en otros tiempos, ocupó la hoya interandina y cuya ruptura se haya verificado al travez de la cordillera; pues, sobre todo, debían existir ya el valle del Guailabamba y todos los demás conexiados con él, y haber tenido cauces tan profundos como los actuales, antes de que, una corriente de lodo se haya derramado por ellos y rellenado su fundamento. Ese valle del Guailabamba de algunos centenares de metros de profundidad, excavado en las rocas eruptivas de la formación cretácea, es de todo punto imposible que sea el resultado del derrame de una corriente de lodo. Por otra parte, no corresponde la masa de esta corriente de lodo por grande que ella sea, el desagüe repentino de un lago lleno de masas de toba, lago que, por lo menos debía tener 50 kilómetros de largo, 25 de ancho y 1 de profundidad. Además, se debe tomar en cuenta que, en otro tiempo, una tal corriente de lodo no llenó completamente al valle superior, y que, quizás, la venida que siempre dura cortísimo tiempo, se precipitó violentamente por las caí-

das escarpadas de los valles, dejando a estos, casi sin mutación alguna. Bien habrían permanecido adheridas a las paredes laterales de ellos, en inflexiones, atraz de los resaltos, masas de lodo que muestren hasta que altura, el valle fue ocupado por la avenida, en minutos u horas, pero en el lecho del valle mismo, la corriente de lodo debió fluir vivamente de igual modo como se ha podido observar en el día, en las corrientes de lodo del Cotopaxi o en las originadas por los grandes derrumbamientos de terreno, por ejemplo en el páramo de Piñán.

Con lo que antecede, en manera alguna queremos negar que las masas de toba en el río Esmeraldas y en el de Guailabamba, sean originadas a consecuencia del desborde de aguas acumuladas. Tales acumulaciones se forman frecuentemente, por las erupciones volcánicas o por los grandes derrumbamientos del terreno. Puede obstruirse el cauce de un río, sea por una corriente de lava, como se ha visto en el tiempo histórico, tanto en el Antisana como en el Tungurahua, sea por las masas de escombros que se han precipitado de declivios rápidos a consecuencia de resbalamientos o de un terremoto. Las aguas del río se acumulan atraz del obstáculo se forma un lago que puede vaciarse repentinamente, cuando las masas que forman aquel obstáculo, no pueden oponer más resistencia a la presión ejercida sobre ellas, por las aguas. Han sido conducidas por estas avenidas de lodo y por primera vez, rocas volcánicas a la región baja occidental del Ecuador, pero esto no justifica que, ya largo tiempo antes, no se hayan verificado erupciones volcánicas en la antiplanicie, sea en las crestas de las cordilleras, sea en las hoyas interandinas; pues ha debido pasarse largo tiempo, antes de que de este extenso dominio, lleguen las nuevas rocas levantadas, hasta la parte inferior del curso de los ríos.

La corriente de lodo del río Esmeraldas, no explica en manera alguna, la existencia de lagos interandinos; al contrario prueba que, antes de aquel acontecimiento, el valle del Guailabamba, ya tuvo su actual configuración; el desagüe de la hoya de Quito, en ese entonces se verificaba como hoy por este río. Volvemos a repetir, una corriente de lodo no puede rellenar el fundamento de un valle, si este no existe todavía,

Recientemente el Dr. Stübel (*Die Vulkanberge von Ecuador* 1879, pgs 66, 118, 120, 178, 181, 187, 195 y otras más), se ha declarado también por la opinión de que, los espacios interandinos de Riobamba, Latacunga, Quito e Ibarra, debían considerarse como antiguos lagos y que, a consecuencia de las erupciones que se sucedieron en ellos y en las cordilleras limitantes, se habrían rellenado con material volcánico, especialmente tobas. Las

profundas depresiones que ahora vemos, debían haberse originado, por consiguiente, por acción de las aguas corrientes, mientras que la erosión descomponía y transportaba las capas de toba, dejando de nuevo en descubierto a las montañas volcánicas, sepultadas de aquellas capas. Los valles transversales que desaguan a las hoyas interandinas, las *rupturas*, como las denomina Stübel, debían haberse sucedido, por tanto, después del yacimiento de las tobas volcánicas, o sea en la época diluvial.

Stübel piensa como Wolf y Moritz Wagner, que los profundos valles laterales se originaron por un acto violento. Estos matices en la teoría de los cataclismos, apenas se armonizan con los principios que hoy predominan en la Geología.

No es necesaria prueba alguna, para demostrar que las depresiones interandinas existían ya antes de que los productos de las erupciones volcánicas se hubieran depositado allí: es claro, también, que las quebradas que desaguan a las hoyas, se habrían formado con ellas, al mismo tiempo. Si así no habría sucedido se tendría entonces que, en la región sin desagüe, la formación de lagos por la acumulación de los precipitados atmosféricos, en los cuales lagos, los bloques acarreados desde las montañas circundantes, habrían depositado masas de escombros y detritus en poderosas capas de conglomeratos y arenas. Estas formaciones lacustres, habrían quedado enterradas por las masas de rocas volcánicas que en gran parte llenan a las hoyas. Ahora bien, en ningún lugar de estas, los torrentes excavaron tan profundamente para dejar en descubierto la capa subyacente a las de toba y lava. Pero, en donde los ríos salen de las hoyas, en donde comienzan los valles transversales, relativamente angostos, observamos en todas partes, que los productos volcánicos se sobreponen directamente a las antiguas rocas componentes de las cordilleras, tanto a las rocas eruptivas del período cretáceo en la cordillera occidental cuanto a las pizarras cristalinas y granitos en la cordillera oriental.

De como eran las condiciones de las hoyas antes de las erupciones volcánicas, que transformaciones y cual fue la influencia sobre ellas, cuando la formación de las grandes montañas y la sedimentación de las poderosas capas de toba, apenas podemos formarnos una ligera idea, ya que los nuevos productos eruptivos ocultan como con un manto o extensa cubierta cubierta a las antiguas construcciones montañosas.

En lo esencial, en la cordillera del oeste, construída por rocas eruptivas del período cretáceo, se verificaron las erupciones volcánicas cerca de la cresta de las montañas. Se levantaron altos conos o cerros en forma de cúpulas tendidas, cuyas lavas y mate-

riales sueltos de erupción, se derramaron en inmensa cantidad hacia el este y se diseminaron cubriendo de totalmente a las depresiones interandinas que quedan a este lado de la cordillera, mientras que, hacia el oeste, las masas volcánicas se rompieron violenta y rápidamente a los valles excavados en la formación antigua. En pocos lugares salen a luz, sobre la cresta de la cordillera o en las calderas de las montañas volcánicas, las antiguas rocas, en alturas desde los 3000 metros, hasta los 4300 metros.

Algo diferentes, aunque en muy poco, se muestran estas relaciones, en la cordillera oriental, formada de pizarras cristalinas y rocas anfibológicas y en cuya cresta se levantaron las nuevas masas montañosas avanzadas hacia el oeste; esta última circunstancia ocasionó la disminución de la latitud de las hoyas interandinas, especialmente en las del norte, La antigua cordillera alcanza también alturas de 4000 a 4400 metros, con picos que sobresalen aislados hasta de 4600 metros.

La anchura de la depresión interandina, medida de filo a filo de las dos antiguas cordilleras, importa entre los 35 y 60 kilómetros; con todo, predominan, en mucho, las mayores anchuras, de modo que, se puede señalar como la media, la de 50 kilómetros. Qué profundidad tenía la depresión, es imposible determinar directamente, pues, como ya dijimos, en ningún lugar del centro de aquellas hoyas, queda en descubierto la capa subyacente a los depósitos volcánicos. Pero estamos en capacidad de indicar un maximum de profundidad, allí, en donde los ríos que la desaguan entran a las angostas quiebras transversales que cortaron a la montaña, dejando en descubierto a las antiguas rocas, en el fondo de los valles.

Del río Mira, el más setentrional de los valles transversales, y que, como el río Chota, desagua a la hoya de Ibarra; no hay medida alguna que permita determinar con precisión la altura del suelo del valle, en el principio de la quiebra que lo conduce al Océano Pacífico, Pero, tenemos que el puente del Chota, que da a cerca de 1550 metros de altura (según Humboldt, a los 1612 metros), así que, se puede aceptar muy bien, que el río en su salida de la hoya de Ibarra, tiene una altura de 1200 a 1300 metros. El río Guailabamba, que desagua a la hoya de Quito, entra al valle que lo lleva al occidente, a los 1500 o 1600 metros (puente de Perucho, 1565 m.). El único valle que corta a la cordillera oriental, aquel en el que se reúnen los ríos que desaguan a las hoyas de Latacunga, Ambato y Riobamba, el río Cutuchi y el río Chambo, para formar el Pastaza, deja en manifiesto a las pizarras anti-

guas a los 1900 metros de altura sobre el mar. Por consiguiente, obtenemos para los puntos más profundos de las antiguas hoyas, alturas sobre el mar de 1250, 1550 y 1900 metros. De estos números, deduzcase que el suelo de aquellas antiguas hoyas, poseía diferentes alturas sobre el mar, podemos aceptar, a falta de datos más precisos que, en el corte del fundamento de las hoyas que desaguan al oeste, no pasan de 1600 metros, al paso que las dos hoyas del sur, fueron excavadas solo hasta 2000 metros sobre el mar. Seguramente, son de altura reducida, pero aún por esta aceptación desfavorable, dése que, la diferencia de nivel ideal de las crestas de las dos cordilleras laterales, con el centro de la hoya importe solo  $5 \text{ y } \frac{1}{2}$  y  $4 \text{ y } \frac{1}{2}$  grados, se tiene, en verdad, una depresión plana de la superficie de la tierra.

El desagüe de la altiplanicie por tres valles transversales, de los que el uno se alimenta de dos ríos que corren en dirección opuesta, nos muestra que existieron de tres a cuatro hoyas, dependientes unas de otras. Pero, un estudio detenido de las formas de las montañas nos enseña que los productos eruptivos volcánicos acumulados en grandes masas, han debido producir cambios esenciales en los sistemas hidrográficos del alto país ecuatoriano. Por tanto, todos los declivios de ambas cordilleras que dan a la depresión interandina, sepultados debajo de las lavas y tobas, de 800 hasta 1000, y en algunos sitios, hasta 2000 metros de potencia, son los que demandan una prolija investigación para demostrar la existencia de un antiguo subasamento. El Dr. Stübel (*Die Vulkanberge von Ecuador*, 1897, p. 248), indica, por los cambios de los ríos cuales han debido ser las condiciones de la construcción del Mojanda y Pululagua; a mi vez (W. Reiss y A. Stübel, *Das Hochgebirge der Republik Ecuador*, II, 1901), he tratado de mostrar que los dos valles, que corren al contorno del Quilindaña, antes de la edificación del Cotopaxi y páramos de Pansache, penetraban tanto en la altiplanicie, que han debido formar en esta, hoyas, cuyas aguan rompieron a la antigua cresta de montañas, por Carrera Nueva, situada muy al Oriente. Con toda probabilidad, el ancho y profundo valle del río Toachi, hoy lleno con las capas de toba del Iliniza y especialmente del Quilotoa, antes de la edificación de aquel (del Iliniza), ha debido introducirse muy adentro en la altiplanicie; una investigación prolija podría darnos muchos ejemplos de esta clase, el mencionado grupo de valles del Quilindaña, se distingue de los de las conocidas hoyas de Ibarra, Quito, Latacanga—Ambato y Riobamba, esencialmente en lo que su suelo era aún menos profundo, pues los torrentes que lo desaguan

se hallan a los 3600 metros, en la quiebra que rompe a Carrera Nueva.

Estas consideraciones conducen a la aceptación que, en otro tiempo, existía sobre la altiplanicie del Ecuador, toda una serie de cuencas valares muy ramificadas, cuyas aguas en grandes torrentes o ríos, se recogían en quiebras angostas, para fluir por los valles transversales, parte hacia el este, parte hacia el oeste. Las cuencas valares pudieron haber estado separadas entre sí por circunvalaciones relativamente bajas, pues, en ninguna parte sobresalen, en el día rocas antiguas, en las hoyas cubiertas con masas volcánicas.

Ahora bien, se suscitan las preguntas: ¿cómo pudo originarse tal sistemas de cuencas valares? ¿cómo se formaron las angostas quiebras, que parecen romper a la antigua cordillera?. La respuesta a estas cuestiones es muy sencilla: no conocemos sino una fuerza que está en acción, para producir tal trabajo y es el de la erosión por las aguas corrientes. Por tanto, debemos aceptar que las depresiones entre las dos cordilleras, constituidas estas, a su vez, también por dos diferentes formaciones de rocas, en otro tiempo estaban llenas, y que allí, en donde creemos ver hoy dos sistemas de montañas, que corren de norte a sur, se extendía una extensa altiplanicie, irregularmente conformada que, gradualmente, por el trabajo de las aguas corrientes, se desmembró en regiones hidrográficas individuales.

Los manantiales, muy ramificados, de cada una de esas regiones, corrían, uniéndose en un gran riachuelo o río, por el punto más bajo de su jurisdicción, sobre el borde de la altiplanicie, efectuando gradualmente, a medida que la hoya se profundizaba, aquellas quiebras angostas, cuyo aspecto causa nuestra admiración en el día, y cuyo origen parece tan enigmático, por cuanto se presentan en medio de masas de montañas volcánicas y, en cuyas formas no ha influido todavía, sino muy poco, el trabajo de la erosión.

Hace diez y ocho años que dí, por primera vez la precedente interpretación de las formas tan peculiares de montaña, del alto país ecuatoriano (*Paläontologische Abhandlungen herausgegeben von Dames und E. Kaiser, I, 1883, p. 54-56*); pero, muy bien comprendo que tal ensayo de explicación, debió parecer atrevido, si la doctrina aducida, no se apoya en hechos concluyentes.

Fácilmente se puede demostrar, que en los Andes ecuatorianos, el transporte de masas de roca, ha debido verificarse, aun en mayor escala, que el presumible en el ahondamiento de las hoyas interandinas, por la erosión. Se muestran las capas

sedimentarias, en el Ecuador, pertenecientes en su mayor parte al período cretáceo, como yacimientos encadenados especialmente a los declivios exteriores de la cordillera occidental. Solo en la porción más al sur de la República, se desarrollaron, en las partes medias de las montañas. Así por ejemplo, en la Provincia del Azuay (Th. Wolf, Geografía y Geología del Ecuador, Leipzig 1892, pág. 244-257 y la Carta geológica adjunta, así como los trabajos anteriores del mismo autor — Viajes científicos por la República del Ecuador, II, Guayaquil 1879, págs. 55-62; véase también: W. Reiss, Carta a S. E. el Presidente de la República, sobre sus viajes a las Montañas del sur de la Capital, Quito, 1873, págs. 15 y 16.— Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, XXVII, 1875, págs. 289-290), el espacio comprendido entre la formación eruptiva del período cretáceo y las pizarras cristalinas, estuvo lleno de una formación de areniscas, que ahora, por el trabajo de la erosión, está muy descompuesta, pero cuya conexión se puede conocer todavía, con toda claridad. Las capas empinadas se extienden en dirección meridional y en parte están cubiertas también, con productos volcánicos de erupción. Análogas rocas sedimentarias se encuentran en el Chimborazo a los 4.400 metros de altura; capas pizarrosas con yacimientos carboníferos, hay en los declivios interiores de la cordillera oriental, en Penipe, cerca del fundamento de la hoya de Riobamba, a los 2.500 o 2.600 metros sobre el mar. (El Dr. Th. Wolf, considera al carbón de Penicucho, Penipe, como arcaico: Zeitschrift d. d. geologischen Gesellschaft, XXIV, 1872, pág. 57. — Geografía y Geología del Ecuador, 1892, pág. 229).

Al este de la misma cordillera oriental, reposan sobre los picos más altos de las montañas de pizarras cristalinas de la cordillera de los Llanganates, en el Cerro Hermoso (4.576 m.), un complejo depositado horizontalmente, de pizarras calizas bituminosas, que sube casi hasta los 4.600 metros (Carta del Dr. W. Reiss, ya citada, págs. 12 y 13.— Zeitschrift etc. XXVII, 1875, págs. 286 y 287). Exactamente, esta presentación de una masa completamente aislada de capas sedimentarias, sobre uno de los puntos más altos de la antigua cordillera, suministra las pruebas de una poderosa demolición. Lejos y extensos se ven aquí, solo los escalones rápidos de las montañas de pizarras cristalinas, entre las cuales descienden los valles ásperamente cortados del río Topo que desemboca en el Pastaza. Allí se levantan de nuevo, en la orilla de aquel río (el Topo), a los 1.222 metros de altura sobre el mar, capas sedimentarias. (El Dr. Wolf, fue el

primero en demostrar, por las colecciones del Dr. Stübel, la naturaleza de estas capas y su pertenencia a la formación cretácea: Geografía y Geología del Ecuador, pág. 240 y su Carta).

Las pizarras bituminosas del Cerro Hermoso, en otro tiempo, deben haber pertenecido a un yacimiento mucho más extenso; nos atestiguan que las pizarras cristalinas fueron cubiertas por sedimentos: que la montaña obtuvo su actual configuración, después que aquella cubierta protectora, fue descompuesta y transportada por la erosión. Las capas del Cerro Hermoso, muestran, por consiguiente, que se desarrollaron, tanto en los declivios occidentales de la cordillera del oeste, como también, en los orientales de la del este, capas que, en todo caso, pertenecen al período cretáceo; y la analogía con la hoya de Cuenca, en unión con los yacimientos de Penipe y los de los declivios del Chimborazo, parecen justificar suficientemente la aceptación, que en otro tiempo, el espacio comprendido entre las dos actuales cordilleras, la del este y la del oeste, estaba cubierto con capas sedimentarias.

Qué disposición tenía esta serie de capas, desaparecidas en la actualidad, apenas se puede presumir; quizás eran capas empinadas con rumbo meridional, como las areniscas de Azoguez. Tal relleno del espacio, entre las diabasas y dioritas de la cordillera occidental, por un lado, y los gneiss, rocas anfibólicas y esquistas micaceas de la cordillera oriental, por otro debía favorecer esencialmente, para la formación de anchos valles sobre la altiplanicie; los que, se puede pensar, estaban en lugar de los espacios interandinos del presente. La gran distinción en dureza y capacidad de resistencia, entre las areniscas y pizarras arcillosas, del período cretáceo y las diabasas y gabros, así como las pizarras cristalinas, nos permite apreciar claramente que, el gradual ahondamiento de los valles en la altiplanicie, debía efectuarse con mayor intensidad, en sus circunvalaciones norte y sur, que en los límites oriental y occidental, compuestos de materiales más duros. La erosión verificó allí un inmenso trabajo: en cierto modo, sólo vemos el esqueleto de la antigua cordillera.

Correspondiendo a las condiciones climatológicas, el lado este de las montañas, ha sufrido mas que el lado oeste, en el cual se mantienen aún series de capas conexas, del período cretáceo, mientras que, en el primero, las pizarras cristalinas subyacentes, quedaron en descubierto, de tal manera, que sólo aparecen restos aislados del testimonio del período cretáceo para el estado primitivo de la antigua cordillera. Pero, no sólo fue transportada toda la serie de capas del tiempo cretáceo, sino que,

también, la subyacente de pizarras cristalinas, fue desligada en escalines escarpados y altos picos, entre los cuales, corren los valles, profundamente excavados, de difícil acceso y que prestan a todos los declivios de las montañas, un aspecto desgarrador y salvaje.

En estas montañas, fuertemente transformadas por la erosión, se desarrolló una actividad volcánica que, principiando hacia el fin de la época diluvial, (1) dura hasta nuestros días. Las erupciones se efectuaron, en su mayor parte, en las más altas crestas de las cordilleras; los cerros que se levantaron, alcanzan 6.000 y 6.300 metros de altura y, por consiguiente, hasta 2.000 metros, sobre el antiguo sistema de montañas, que les sirva de base.

Pero, mientras en la cordillera occidental, las montañas volcánicas se levantan ahorcajadas, digámoslo así, de la cresta de la antigua cordillera, las de la oriental, avanzan hacia el oeste, introduciéndose notablemente en las hoyas interandinas. En estas también, tienen lugar, numerosas erupciones que edifican altas montañas, las que, en parte, se adhieren a una de las dos cordilleras, o quedan transversalmente, entre ambas. Para las primeras pertenecen, entre otras: el Imbabura con su cono parásito, el Sincholagua, Rumiñahui, Pasochoa y Cotopaxi, el Llimpe e Igualata, el Ilaló y también, el Sagoatoa; entre las segundas debemos mencionar, sobre todo, al Mojanda, y después, a los Cerros de Chaupi y a todo el sistema de cerros que cierran al sur, los de Yaruquies.

#### ÁREA HISTÓRICA

DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL

La edificación de todas estas montañas, debió, gradualmente cambiar el sistema hidrográfico de la altiplanicie; quiebras de desagüe, se llenaron y cegaron, los cerros dispuestos transver-

(1) Según las investigaciones del Dr. Th. Wolf—Geografía y Geología del Ecuador, 1892, pág 371 f. f.— jamás se presentan rocas volcánicas en las capas terciarias del pie occidental de la cordillera del oeste. Y esto vale también de las capas cuaternarias o diluviales inferiores, sólo las superiores y las aluviales, las contienen en abundancia, no solo al pie de la cordillera, sino también, en los cauces de los ríos, hasta la orilla del Océano; por tanto, las erupciones volcánicas en el Ecuador, han debido efectuarse, en lo principal, en el período de la Tierra, más reciente y, su iniciación hay que atribuir, cuando más, al diluvium superior. Con esto se debilita la anterior aceptación del Dr. W. Reiss, que consiste en que, se puede, en cierto modo, retroceder la actividad volcánica en el Ecuador, hasta los tiempos terciarios.—Zeirch. d. d. geol. Gesell. XXVI, 1874, p. 925; Paläontol. Abhandl, herausgeben von W. Dames und E. Kayser, I, 1883, p. 51.

salmente entre las dos cordilleras, debieron acondicionar la separación de algunas hoyas, no muy grandes, todavía, y así nacieron las condiciones hidrográficas, que en el presente, caracterizan a la altiplanicie interandina del Ecuador.

Los espacios entre los cerros, todas las depresiones interandinas en su actual configuración, tienen su base, llena de poderosos yacimientos de toba que, en parte, alcanzaron hasta aquellas hoyas, directamente, como productos eruptivos, pero, en parte también, acarreados desde los declivios de los cerros circundantes, por las aguas de las lluvias o las de los torrentes y ríos. Entre estas capas de toba, a menudo, poderosas, se efectuaron erupciones, como lo prueban las corrientes de lava en lechos intercalados; en la Provincia de Imbabura, aún se hallan, pequeños conos de escorias sepultados. Con todo, la masa principal de la toba, fue, con toda seguridad, acarreada por los ríos y las aguas de lluvia; pues, por las violentas tempestades que trasmontan a los cerros, todo el material suelto es conducido hacia abajo. Esta circunstancia explica el hecho que, en la estructura interior de las montañas volcánicas, las capas de toba, desempeñan relativamente, un papel muy restringido. En los declivios exteriores de las cordilleras, se distribuye el material acarreado, en un gran número de valles, profundamente cortados, y es transportado hasta muy lejos, así que solo de un modo excepcional, como por ejemplo, en el valle del río Toachi, pueden originar grandes acumulaciones de toba; pero en las faldas interiores de ambas cordilleras, los productos de acarreo, llegaron y llegan a las hoyas interandinas, casi sin desagüe, amontonándose allí, en poderosos yacimientos.

En su desarrollo más grandioso se presentan las tobas de las hoyas de Ibarra y Quito. Sus relaciones son, en todo y por todo, tan semejantes, que basta la descripción de una de ellas, y ciertamente e ijo, como ejemplo, la de Quito, pues en ella se destacan especialmente las peculiaridades que podrían seducir para la aceptación de un antiguo lago.

Del sur, penetran las lavas y tobas del gran grupo de volcanes que cierran a la mencionada hoya, Cotopaxi, Rumiñahui, Pasochoa y Sincholagua, con caídas violentas en la parte superior del espacio interandino, dando a conocer claramente, el descenso dirigido al norte de toda la Provincia. Pero además de esta inclinación de la puerta de salida de la hoya, presenta esta, un notable desnivel hacia el oeste, tanto que los ríos que descienden de las extensas capas de toba de los declivios de la cordillera oriental, a toda la hoya, se estrechan contra el pie de la

occidental. Una mirada a una de las Cartas del Ecuador, de las dibujadas en gran escala, como la de la Geografía del Dr. Wolf, o como la del Dr. Stübel, en Vulcanberge, basta para formarse una percepción clara de estas relaciones, en el curso de los torrentes.

Como un delgado manto se adhiere a la forma superficial de los cerros, la toba que cubre a los declivios de la cordillera oriental, hasta la altura de 3 000 metros y más; al occidente, crece en potencia, como se observa en las profundas quebras cortadas por los torrentes y que, igualmente, aumentan en la misma dirección. Casi como en un plano, se presenta la dilatada plataforma de toba, en el fundamento de la hoya: una impresión que no disminuye por las innumerables corrientes de agua que cruzan la hoya; pues las aguas se han abierto en el material suave, canales angostos, como cortados a cuchillo que, a causa de su ancho reducido y sus orillas escarpadas, a pesar de su gran profundidad, en la contemplación desde la distancia, se ocultan completamente. Ahora, mientras que toda la meseta de toba se inclina gradualmente del sudeste al noroeste, se profundizan vivamente las quebras del valle, así que, su suelo viene a quedar de 80 a 250 metros debajo de las orillas de aquellas quebras. Cuan reducida es la inclinación de la superficie de esta hoya, muestran las investigaciones hechas por los Académicos Franceses, con ocasión de la medida del grado: "Corre la base norte de toda la triangulación, en una porción de la meseta, limitada por dos quebradas; el extremo noroeste en Caraburo, queda a 245.6 metros más profundo que el extremo sudeste, en Oyambaro, siendo 12.2 kilómetros, la distancia entre los dos puntos; por tanto, importa la inclinación de la superficie de la meseta, solo  $1^{\circ}6'$ . (De Lacondamine, *Mesure des trois premiers Degrés*, 1751, p. 5 f. f).

Los atachados yacimientos de toba, en los declivios de la cordillera oriental, descubren altos cortes en las quebradas profundas. Pero, no es posible ver en ellos, la estratificación peculiar y tan característica, en la formación de los deltas lacustres: las capas desarrolladas en muy diferentes potencias, corren, con pocas excepciones, paralelas a la superficie. En parte, son verdaderas tobas, en parte, capas de escombros, en las que, están intercalados indistintamente, fragmentos de la formación de lava, las más de las veces, esquinados. No se ha encontrado en parte alguna, restos de organismos que viven en los lagos, en aquellas capas. Las conchas terrestres y fluviales que menciona Wagner (*Naturwissenschaftl. Reisen in trop. Amerika*, 1870, p.

400), en los lechos superiores, pueden depositarse, en la actualidad, en cada lecho de arroyo, en cada amontonamiento de materiales sueltos, formado por las lluvias o el viento. (1)

Solo raro vez, se presentan bancos de lava entre las tobas y, aquí y allá, fluyen las aguas de un torrente, sobre un lecho de lava compacta. Pero, que se efectuaron allí erupciones frecuentemente repetidas, lo prueba el Ilaló (3.161 mts.), que se levanta libre, desde la planicie de tobas, en la latitud de Quito, apartado de la cordillera occidental. El Ilaló es una montaña volcánica, en forma de cúpula, ya bastante desfigurada por la erosión, cuya altura relativa, oscila entre 600 y 700 metros, según el punto de su base, desde donde se le considere. De allí que no se pueda, en modo alguno, determinar cuanto se introducen los declivios del cerro, en las tobas que cubren a su base. El Ilaló, formó un obstáculo para los torrentes que vienen del este, de manera que, rodeándole, debieron verificar una fuerte desviación hacia el norte. Todo el cerro, hasta su cúspide, está cubierto de tobas, pero, estas no son como las depositadas en la superficie de la hoya, sino que son capas de cangagua, vistiendo con toda regularidad a los declivios.

Y como en el Ilaló, las tobas ascienden, en las pendientes occidentales de la cordillera oriental, a alturas considerables de 3.100 a 3.600 metros; pero, también estas tobas se distinguen en su configuración esencialmente de los poderosos yacimientos del fondo de la hoya. Son productos de erupción, amontonamientos de capas de pómez pequeñas y lapillis, como se acostumbra ver en los alrededores de los centros de erupción volcánicos, o, finalmente, son capas de cangagua (como en el Pamba-marca), que aquí y allá, alcanzan la potencia de 30 metros, formación a la cual, hace algún tiempo, le atribuimos un origen eólico. [2] En

---

(1) A diez kilómetros de distancia del pie de la cordillera oriental, contienen las tobas, por todas partes, fragmentos del tamaño del puño y aún más grandes de la roca tan característica del Guamaní. Ni un gran río, habría podido transportar tan lejos, en un lago de 800 metros de profundidad a tales fragmentos, mucho menos lo habrían efectuado, los arroyos de la cordillera oriental, los cuales poseen solo una pequeña región de transcurso. En un lago, a tal distancia de sus orillas, solo se debían encontrar los detritus más finos.

(2) Parece que, en los volcanes de México, se presenta una formación de cangagua, bajo relaciones de yacimiento, completamente semejantes, para la que Virlet-d'Aoust, reclama igualmente, un origen eólico.— Bull. de la Soc. de Geol., 2ª Serie, t. XIII, cit. de St. Meunier en: Les causes actuelles en Geologie, 1879, p. 247, 248.

la cangagua, es decir, en el miembro más reciente de las formaciones de tobas, se hallan los restos de mamíferos fósiles, por cuya descripción y determinación de edad, debemos agradecer al Profesor Branco [1].

A primera vista podría parecer, que la masa total de tobas, se depositó completamente, antes que pudieran abrirse las quiebras y valles. Pero, tampoco se deben atribuir estas capas a una sola erupción; lo contrario nos dicen las monstruosas cantidades de los materiales, así como las diferencias individuales de los bancos. Indudablemente, dimanen las tobas, de la cordillera oriental, cuyas lavas dacíticas y liparíticas, como escalones fósiles, caracterizan a la ascendencia de las capas de rocas. Ahora bien, sabemos que las montañas volcánicas de la cordillera del este, en lo esencial, constan de innumerables corrientes de lava, depositadas unas sobre otras, de las que, cada una, o también, ocasionalmente, dos o tres, reconocen su origen a una sola erupción. Pero cada nueva erupción debía conducir a la hoya interandina, tanto, nuevos productos eruptivos y tobas, cuanto, también, materiales sueltos, depositados en los declivios de las montañas. Bien es posible, que ocasionalmente, por violentas erupciones se hayan acumulado poderosas capas, pero, en todo y por todo, creemos que la formación de las capas de toba, se verificó de la misma manera, como en algunos sitios podemos observarla, aún en nuestros días: en las violentas tempestades vemos que, de los declivios de las montañas, descienden toda clase de fragmentos sueltos, sean lapillis eruptados, sean trozos de rocas, producidos por la descomposición, bajo el influjo de los agentes atmosféricos, y que, a menudo, se forman corrientes de lodo que rebozan de los canales del valle, derramándose sobre el país del contorno. En el Quilotoa (2) encontramos un buen ejemplo de como pueden ser acarreados hacia abajo, desde las montañas, los materiales sueltos de erupción. En el valle del Toachi, limitado por antiguas rocas, se sucedió una erupción de rocas ácidas que formaron una cúpula tendida, con un ancho cráter, el Quilotoa. Monstruosas masas de piedra pómez y productos sueltos de erupción, han debido ser eyectados por el cráter, pues la

---

(1) *Über eine fossile Säugethiere— Fauna von Punin bei Riobamba in Ecuador.*— Dames und Kayser: *Pälaontologische Abhandlungen* I, 1883, p. 41-204, Taf. VI-XXIV.

(2) W. Reiss in: *Zeitschrift der deutschen geol. Gesellschaft*, 1875, p. 275-281; A. Stübel, *Die Vulkanberge von Ecuador*, 1897, p. 182-191.

parte media del valle del Toachi, está llena con grandes plataformas de tobas, en yacimientos parecidos a los del fundamento de la hoya de Quito. Las aguas de lluvia y de los torrentes, han acarreado el material suelto del suelo del valle, de modo que, en los cerros que lo rodean, y que han debido estar cubiertos con ese material, por las erupciones, apenas se encuentran hoy vestigios de tobas pumiceas.

De un modo considerable acondicionan un aumento de las masas de toba, las inundaciones que provienen, ya de las erupciones volcánicas, como la observada por el Dr. Wolf [1], en el Cotopaxi, ya de los derrumbamientos efectuados por los terremotos, como tuve ocasión de ver en el páramo de Piñán. Y tales inundaciones, de manera alguna, son raras en el Ecuador. Poseemos noticias de notables corrientes de lodo que a causa de terremotos, provinieron del Sincholagua en 1660 [2], del Imbabura, en 1691 y 1765 (3), del Carihuairazo, 1698 (4), del Tungurahua, en 1797 (5) y del Cotacachi, en 1868. En todas las erupciones del Cotopaxi, se habla de inundaciones y de grandes perjuicios (6), que ocasionan estas avenidas de lodo, en la parte habitada del país. Los edificios de las fábricas y los campos cultivados, de cuya destrucción oímos hablar, no se encuentran situados en los canales de los valles, sino a los lados de estos, en la superficie de las mesetas. De esta manera, por varias ocasiones, han sido inundadas las fértiles tierras del valle de Chillo, y así se formó, en la erupción del Cotopaxi, el año de 1877, un mar de lodo, de leguas de ancho, al norte de Latacunga, cuya masa espesa, llenó a los valles, cubriendo al país situado entre ellos. (7).

Con tales avenidas se levanta, tanto la meseta de toba, cuanto el suelo de los valles, cuya inclinación disminuye a medida que se depositan las partículas sólidas transportadas por las aguas. Solo en las largas pausas de tranquilidad, entre las erup-

(1) Neues Jahrb. f. Mineralogie, 1878, p. 34-135.

(2) Th. Wolf, Neues Jahrb. f. Miner. 1875, p. 463.

(3) Id., id. p. 466 y 576.

(4) A. von Humboldt, Kosmos, IV. 1858, p. 574.

(5) Mündliche Berichte und eigene Beobachtungen. Relaciones verbales y observaciones propias.

(6) Th. Wolf. Neues Jahrb. fur Mineralogie, 1875, ps. 568, 569, 571-574. — id. id. 1878, ps. 133-140.

(7) L. Sodiro, Relación sobre la erupción del Cotopaxi, acaecida en el día 26 de Junio 1877. Quito, 1877, p. 7-17.

ciones, se prosigue un ahondamiento de los cursos de agua; en la extinción de la actividad volcánica, se cambian las circunstancias, pues entonces acciona sola y sin interrupción, la actividad erosiva del agua corriente, sin que el aporte de nuevos materiales, venga a compensar las desigualdades efectuadas. En este estado se encuentran hoy, los yacimientos de toba depositados en la cordillera oriental. Pero, que sólo se ha transcurrido un corto tiempo, desde la extinción de la actividad volcánica, en la parte de ella, con cuyo estudio nos ocupamos ahora, lo prueba no sólo el aspecto fresco de algunos centros de erupción (el cerro Puntas), sino también el de diferentes corrientes de lava nuevas, entre las que, algunas acaecieron en el tiempo histórico [Guamaní y Antisana]. Esto nos explica también, por que las aguas, en esta parte, en su trabajo erosivo, no han llegado a cortar todavía las capas suaves, hasta la del terreno antiguo.

Gradualmente, en el transcurso de largos espacios de tiempo, se depositaron las tobas que rellenan el fundamento de la hoya de Quito y, asimismo gradualmente, en el conflicto, entre la erosión y el aporte de nuevos materiales, efectuado por las modernas erupciones volcánicas, se originaron las quiebras, cuyo ahondamiento progresaba principalmente, después de la extinción o disminución de la actividad volcánica.

Pero, fuera de las tobas que rellenan a los fundamentos de las hoyas, hay otras en la de Quito, a cuya consideración queremos consagrar algunas líneas.

Todos los declivios meridionales del Mojanda (1), de aquella enorme cúpula, que forma el extremo norte de la hoya, están cubiertos con poderosas masas de toba, cuya superficie inclinada, igualmente hacia el sur, desgarrada por muchos torrentes, cortados agudamente, descienden en múltiples terrazas, hasta el borde de la profunda quiebra del río Pisque. Estas tobas, entre las que, aquí y allá, se intercalan corrientes de lava, ya no contienen fragmentos de las rocas del Guamaní. Se las debe considerar, en lo esencial, como productos eruptivos del Mojanda. Sus capas se presentan rápidamente cortadas, en las abruptas paredes del valle del Pisque y, en pocos casos, solamente, se encajan en el lado opuesto del valle; forman una serie de capas volcánicas por sí solas.

---

(1) Véase: W. Reiss und A. Stübel: Reisen in Sudamerika. Das HOCHGEBIRGE der Republik Ecuador, II, 1896, p. 9-11.

El río que viene desde el Cayambe y Pamba-marca, siempre con muchísimas aguas, y que corre por el pie sur del Mojanda, de este a oeste, impidió la difusión de las tobas hacia el sur, puesto que, todos los materiales sueltos, fueron transportados por sus aguas; así, pudieron acumularse en espesores siempre crecientes, en los declivios del Mojanda, mientras que al sur, no pudieron formar talud. El río Pisque forma el límite de los yacimientos de toba que, corroyéndolos en su base, continuamente verificó cortes rapidísimos. Con la misma potencia con que se desarrollaron las tobas en la hoya de Quito, provenientes de la cordillera oriental, así se acumularon las del Mojanda, tanto que la escarpada orilla derecha de la quiebra del Pisque, queda considerablemente más alta, que la plataforma del lado izquierdo del río. De 400 a 500 metros, se alzan las desnudas paredes claras, en las que serpentea el camino "Real", de Quito a Ibarra, mientras que las caídas de la hoya, alcanzan sólo de 200 a 300 metros de altura.

Completamente análogos a los del Mojanda, los yacimientos de toba envuelven a los pies orientales de la cordillera occidental. Forman una delgada orla que, en su manera más hermosa, se desarrolla en la altura de la Loma de Chinguiltina, en los declivios del Pichincha y el Cerro de Calacalí.

También aquí, un gran río que penetra mucho en el pie oriental de la cordillera occidental, opuso un límite al repartimiento de las tobas. Bien pudieron los productos de erupción y las masas acarreadas, por las lluvias y los torrentes, deponerse, capa a capa, en los declivios de los cerros, pero todo el material suelto, obligado a llegar hacia el este, fué acarreado por las aguas del río Guailabamba de tal modo, que allí, como en el río Pisque, ocasionó márgenes de toba, rápidamente cortadas. Altas y abruptas como las tobas del Mojanda, se levantan las paredes de la Loma de Chinguiltina, sobre la plataforma, así mismo de tobas de la hoya de Quito.

Desde el río Guailabamba (1.881 m.), cerca del pueblo del mismo nombre, hasta la altura de Chinguiltina, sube el camino Real, por más de 700 metros, serpenteando sin interrupción, en la escarpada pared de toba. En la estrecha meseta, formada allí y que posee una suave inclinación hacia el norte, el río de Pomasqui, ha excavado su angosto lecho en una depresión, en forma de ensenada. Cuán despacio se ha depositado estos yacimientos de tobas, nos suministra una prueba irrefutable, la capa de carbón hojoso, que se encuentra cerca del pueblo de San Antonio de Lulumbamba (2.423 m.) en la terminación norte de

la meseta de Chingultina. Allí corre el río Pomasqui, a una profundidad de cerca de 60 metros del mencionado pueblo, en una quiebra limitada por rápidas paredes de toba, frecuentemente construídas en terrazas. En las paredes del valle, se descubren capas de tobas claras y bancos de cascajos, de igual manera, suavemente inclinadas hacia el norte, con interposiciones, aquí y allá, de grandes fragmentos de Andesitas. En el tercio más bajo de esa pared, queda una serie de copas, de 10 a 15 metros de potencia, compuestas de lignita y carbón foliaceo, en repetidas órdenes de sucesión con tobas claras que contiene restos de plantas. Algunas de las capas de carbón son compactas y hasta de un metro de espesor. El carbón, semejante al Pyso-dilo de Rott, es delgadamente foliaceo, fácilmente desmenuzable y de fuerte olor. La potencia de todo el yacimiento carbonífero, disminuye rápidamente hacia el norte y se corta en una banda de cerca de un metro de ancho, en la altura del nivel superior del carbón. Este yacimiento carbonífero, llena a una depresión en forma de hoyada y, a su vez, queda cubierto con tobas. Débesele considerar como un antiguo pantano de turba, semejante al que hoy existe cerca de Pelileo, cuyo agrietamiento ha dado ocasión para hablar de tobas volcánicas inflamables. Aunque éstas formaciones de carbón son tan insignificantes, muestran, indudablemente, que el yacimiento de las tobas, entre las que se desarrollan, ha debido efectuarse en un espacio de tiempo muy considerable.

Los yacimientos de tobas de la hoya de Quito; cortados en muros escarpados, tanto en los declivios orientales de la cordillera del oeste, como los de los declivios del Mojanda, se originaron de la misma manera, como las tobas extendidas en el suelo de la mencionada hoya, desde las pendientes occidentales de la cordillera oriental. En síntesis, todas aquellas tobas se depositaron sucesivamente, en el transcurso de larguísimos espacios de tiempo. Las formaciones desde la cordillera oriental, pudieron dilatarse mucho hacia el oeste, casi hasta el pie de la cordillera de este último nombre, mientras que, los otros dos yacimientos, se encontraron interrumpidos en su repartimiento, por los ríos que se estrechan, tanto a la cordillera occidental, como al pie del Mojanda, de modo que, en lugar de cortarse, en un talud longitudinal, terminan, como ya lo dijimos, en muros escarpadísimos. Desde los bordes de aquellas dos plataformas de toba, se divisa, como desde un alto balcón, en toda su hermosura, el grandioso cuadro que presenta la extensa depresión interandina, circundada de magníficas montañas volcánicas.

Los yacimientos de toba de la hoya de Quito, no prestan punto de apoyo alguno, para la hipótesis de la existencia, en otro tiempo, de un lago y, todavía menos, los de las hoyas de Ibarra Latacunga-Ambato y Riobamba. Las condiciones de esta última, las dimos a conocer, hace ya algún tiempo (1).

De los yacimientos de las otras tres, no mencionaremos aquí, sino los de la hoya de Latacunga, pues allí se nos presentan a la vista, series de capas depositadas, casi horizontalmente, en una depresión limitada por altas montañas, cuya estrecha quiebra de desagüe, muy bien podría considerarse como un valle de ruptura de un antiguo lago.

La depresión que se encadena hacia el sur con la hoya de Quito, se cierra, en su parte norte, con las montañas volcánicas, Cotopáxi, Rumiñahui, Cerros del Chaupi e Iliniza. La cordillera de Guangage, forma la circunvalación occidental y, el Páramo de Pansarhe, la oriental. Hacia el sur, se aproximan más y más, los declivios de las dos cordilleras últimamente nombradas, tanto que un poco más allá de Latacunga, aquellos, casi se tocan y, el río Cutuchi que desagua a toda la hoya, corre igualmente al sur, por un angostísimo valle que repentinamente, se profundiza entre altos muros de peñas.

En la parte norte de la extensa altiplanicie se han depositado masas detríticas que descendieron de todas las altas montañas, algunas de las que poseen nieves eternas; las aguas que descienden de ellas, como torrentes impetuosos, a poco llegan a una superficie muy ligeramente inclinada. Todas las grandes avenidas, engendran inundaciones que, por la sedimentación de los escombros y lodo que acarrean, levantan gradualmente al suelo de la hoya. En grande escala acontece esto, en las erupciones del Cotopaxi, cuyas avenidas de lodo, como se pudo observar en la de 1877, convierte a toda la hoya en un inmenso lago de cieno. Cada una de tales inundaciones, añade al suelo de la hoya, un nuevo lecho, pero tan pronto como las aguas recogidas por el Cutuchi, salen de la hoya de Latacunga, la corriente de lodo llena a la angosta quiebra del valle, hasta una altura considerable, empero, sin dejar sedimentación alguna, pues la capacidad de transporte de los materiales sólidos, aumentada por la rapidez de la caída del río, coopera a acarrearlos valle abajo. Sólo en pequeños recodos, en la desembocadura de los valles latera-

---

[1] Paläontolog, Abhandlung, herausgegeben von W. Dames und E. Kayser. I, 1883 p. 52 y 53.

les o atrás de peñas sobresalientes, pueden depositarse masas desmembradas de lodo, y como fué el caso de los grandes bloques de piedra pómez. cuyo yacimiento principal componen las capas de San Felipe de Latacunga. (1)

Permanezcan en la hoya de Latacunga, invariables, por larguísimo tiempo, las condiciones del presente, entonces se formarán poco a poco, series de capas casi horizontales que, llenando a la alta depresión la cerrarán al contorno, sin solución de continuidad, a cualquiera de sus lados. Las aguas abrieron profundos canales en el material suave, y el río Cutuchi, en su salida de la hoya, por entre altísimos muros de tobas, se precipita en la profunda quiebra de peñas que se dirige al sur. Por tanto, la hoya de Latacunga, muestra en pequeño, las mismas condiciones que, en mayor escala, nos ha sido dado estudiar en la hoya de Quito.

## II.—LA OPINION DEL PROFESOR DR. HANS MAYER (2)

Tuvimos ocasión de comparar la hoya de Quito con la de Riobamba, que hasta cierto punto, es su espejo, y con la de Latacunga-Ambato, que al sur de la primera, la hemos cruzado repetidas veces, por entre las dos cordilleras. En la de Quito, en toda ella observamos, que llenan al espacio interandino, poderosos yacimientos de tobas, arenas, guijarros, etc.

Moritz Wagner, Th. Wolf y A. Stübel, aceptan que, esta extensa hoya, fué la cuenca de un antiguo lago, en el que, habrían depositado sus escombros los torrentes que bajan de las montañas, opinión contra la que, W. Reiss, (3) circunstanciadamente piensa que no pudo ser el receptáculo de un antiguo lago, sino que, los poderosos sedimentos se habrían acumulado por precipitaciones de materiales sueltos eruptivos, corrientes de lodos acarreados por los torrentes. Estas dos opiniones se extienden también a las tres hoyas que acabamos

(1) Véase la Introducción geológica-topográfica, para el estudio de Young, sobre las rocas del Cotopaxi, Rumiñahui, Pasochoa y Quilindana en: W. Reiss und A. Stübel, Reisen in Süd Amerika. Das Hochgebirge der Republik Ecuador, II, 1901.

(2) Prof. Dr. Hans Mayer. In den Hoch-Anden von Ecuador, Berlín 1907, p. 351-356.

(3) Ecuador, 1870-1874. Petrographische Untersuchungen, Heft. I, p. 32-50.

de mencionar, y a la grande y más setentrional de Ibarra. Después de un estudio concienzudo de las hoyas de Riobamba, Latacunga-Ambato y Quito, me decido por la opinión de Reiss, sin embargo, con algunas modificaciones y otras conclusiones esenciales.

Antes que acaecieran en el alto país del Ecuador, las erupciones volcánicas, relativamente modernas, existían, la cordillera cristalina y antiguamente eruptiva de este, y la del oeste, constituida igualmente por masas eruptivas de los tiempos cretáceo y metazoico. En la profunda depresión, intercalada entre las dos, se depositaron en poderosas capas, las masas de detritus, transportadas por los agentes externos, hasta la época diluvial.

En el Diluvium Superior, se presentan las rocas efusivas, cubriendo los yacimientos diluviales y de esto, que podemos concluir que, en el tiempo diluvial, posterior, se iniciaron sobre las dos cordilleras, las grandes erupciones volcánicas. No es difícil que con ello, se habrían podido formar, en los espacios interandinos de Riobamba, Ambato-Latacunga, Quito, etc., varios lagos localizados, pero, su extensión no ha debido ser tan grande, como la de las hoyas actuales, ni tampoco su duración muy larga, pues en ninguna parte de las profundas depresiones, se observan las capas características de los conos de deyección lacustres, sino que, aquellas capas yacen por toda la hoya, paralelas a la superficie y las rocas que contienen, no están dispuestas en las proporciones de su gravedad y distancia de los bordes, como sucede en las cuencas de los lagos. En efecto, en las planicies de las hoyas, se observan cantos del tamaño de un puño hasta el de una cabeza y pertenecientes a la cordillera oriental, distantes hasta de 10 kilómetros, de los pies de ella, hasta donde, en la cuenca de un lago, no podían ser acarreadas sino arenas finas. Tampoco en las capas se encuentran restos fósiles de la fauna o de la flora lacustres.

Cuando consideramos estos yacimientos de masas de rocas que llenan a la hoya de Quito, cuando vemos que todas estas capas de tobas y detritus, con sus fragmentos de piedras, en parte esquinados, en parte redondeados y que, por sus caracteres petrográficos, se cae en la cuenta de que provienen de la cordillera oriental y de los cerros que limitan a la hoya por el sur, y cuando, finalmente, tomamos en consideración, la monstruosa cantidad de materiales volcánicos depositados, cuya potencia se conoce por los cortes de los ríos a centenares de metros de profundidad, sin llegar por eso a las capas subyacentes no volcánicas, en el interior de la hoya, podemos concluir con pleno de-

recho, que de aquellas montañas, siempre y repetidas veces, se derramaron y depositaron, en el fundamento de la hoya de Quito, en parte, lluvias directas de cenizas volcánicas y lapillis, en parte, corrientes de lodo ocasionadas por fuertes turbiones y erupciones volcánicas y, finalmente, en parte, mucho lodo y detritus acarreados por las crecientes de los torrentes y ríos y que todo esto se acumuló gradualmente, dando a aquella hoya, su configuración actual.

W. Reiss, cree que el proceso de formación de los yacimientos debía, en todo y por todo, ser igual a aquellos que, en ciertos lugares, aunque en escala menor, observamos en el día, y que, además, se desarrollaron gradualmente en el transcurso de un gran espacio de tiempo. Por mi parte, tampoco pienso que, este trabajo se efectuó repentinamente, por catástrofes, sino, en algo, según la opinión de Reiss, a lo menos, en cuanto a la magnitud del espacio de tiempo empleado. Pero, me es de todo punto imposible persuadirme que, el proceso "en todo y por todo", siguió el curso de los que se verifican hoy en día; en efecto, actualmente, la obra de deposición y rellenamiento, es en mucho inferior a la de la erosión y demolición.

Debemos encontrar explicación de las condiciones existentes, en la actividad volcánica, significativamente más violenta, en los tiempos pasados, y en una fabulosa cantidad de precipitados, de un período pluvial anterior. La primera, la actividad volcánica, produjo ya, lluvias directas de cenizas y lapillis, ya, corrientes de lodo (avenidas), en mayor número y masa que hoy día, y que se difundieron en el fundamento de la hoya; los precipitados atmosféricos de aquel período pluvial, invadieron e inundaron a la depresión interandina, con torrentes y ríos caudalosos, superiores en número, que en la actualidad.

Me formo el siguiente cuadro del curso de las cosas, en el que, hallan lugar sin contradecirse, los pormenores de los hechos observados, y los acontecimientos. Después de que se depositaron en los grandes valles longitudinales, que quedan entre las dos cordilleras, durante enormes espacios de tiempo geológicos, las rocas acarreadas por el agua y el viento, desde las montañas, en el diluvium se inició un nuevo género de formación sedimentaria. En ese entonces, tanto en las hoyas como en el país litoral, se acumularon capas, todavía diluviales, provenientes de las rocas antiguas. Pero, acaecieron, en el tiempo diluvial posterior, como se ha llegado a demostrar sobre las cordilleras y, en parte, también, transversalmente entre ellas, erupciones volcánicas, que inundaron a la región con sus productos. Cuanto

más crecían las montañas volcánicas, tanto más servían de condensadores de la humedad atmosférica y al mismo tiempo, todo el globo terrestre experimentaba un gran cambio de clima, señalado por descenso notable de temperatura y aumento del régimen pluvial.

Con el descenso del límite de la nieve, coincidió la formación de inmensos glaciares (ventisqueros), en las altas montañas. Así como hoy, los volcanes activos del Ecuador: Sangay, Catopaxi y Tungurahua, presentan mantos glaciares que, por las erupciones de lava, producen desastrosas avenidas de agua y lodo, así, en aquel entonces, ha debido suceder lo mismo y, en tanto mayor escala, cuanto que, el volcanismo había llegado a su máximo de intensidad. Pero, esto no quiere decir que, en aquella época, "toda la cordillera, estuviese convertida en fuego y llamas", y que, las corrientes de lodo, lluvias de cenizas y tobas, hubiesen inundado y cubierto a todo el país interandino, sino que una actividad eruptiva mucho más intensa y difundida ha debido tener consecuencias, asimismo más significativas que en el presente. En el Ecuador se hallan grupos de las grandes montañas volcánicas cuyos miembros nos presentan casi un igual grado de descomposición, por el trabajo de los agentes atmosféricos, **EROSION** y **DENUDACION**, por tanto, débese mirarlos como contemporáneos. Geológicamente hablando, fueron contemporáneos y activos, aunque con grandes intervalos de tiempo y espacio; en consecuencia ha debido también ser muy grande la suma de su acción, en un espacio de tiempo relativamente corto.

Pero las lluvias diluviales y las aguas provenientes de los deshielos, acarrearón los materiales sueltos, los más, de origen eruptivo, desde los declivos hasta los valles de donde fueron distribuidos en las hoyas interandinas, por los impetuosos torrentes y ríos. Y como en el curso del período diluvial, ingresó un clima, seco y caliente, terminándose con una altísima oscilación de aquel, de nuevo subió el límite de las nieves, retrocediendo los mantos helados y, las aguas originadas por su fusión, acarrearón, hasta muy lejos, en enormes masas, los detritos de las morainas y otras rocas de los cerros, depositándoles en las hoyas interandinas.

A medida que los glaciares se fundían y retrocedían, las corrientes de lodo dejadas por ellos, en el tiempo seco, estuvieron sujetas a la acción de los movimientos eólicos; transportadas por el viento se depositaron en la extensa hoyá interandina. Que en el diluvium posterior, haya reinado un clima de estepa,

muy caracterizado, nos lo prueba, entre otros argumentos, el hallazgo de una rica fauna estépica y típica diluvial, en diferentes puntos del alto Ecuador, y el enorme desarrollo de la formación contemporánea del loess (cangahua).

Como las montañas volcánicas de la antigua cordillera oriental avanzan al centro de la hoya de Quito, más que las de la occidental, además, como sobre aquella, las acumulaciones eruptivas fueron más poderosas que en esta, y finalmente, como el clima de la primera, lo mismo que sucede en el día, estaba sujeto a cambios más intensos que en la segunda, la parte de la hoya que queda al este, se rellenó en mayor escala que la del oeste. Al mismo tiempo se verificaba una fuerte sedimentación de los materiales provenientes del grupo volcánico, Cotopaxi, Rumiñahui, Sincholagua y Pasochoa, situado al sur. Estas causas determinaron la inclinación de las capas sedimentarias y, con ellas, la de toda la hoya, desde el este y sur, hacia el oeste y norte; de allí, la dirección noroeste de los torrentes y ríos, que concurren a la extrema orilla occidental de la hoya, en una corriente principal que de sur a norte, toma los nombres, de río Grande, río de San Pedro, río Guailabamba. Por otra parte, esta corriente impidió naturalmente la difusión de los detritus, provenientes de la cordillera occidental, hasta muy adentro de la hoya, acarreándolos a más lejos y depositándoles en el norte.

En el período geológico moderno, cuando llegó a predominar el clima actual, pobre en lluvias, cuando los glaciares, extremadamente reducidos, en las montañas desvestidas por la erosión y denudación, el transporte de los detritus desde esas montañas a las hoyas interandinas, alcanzó las exiguas proporciones que tiene hoy en día, acrecentándose sólo rara vez, por las inundaciones de los torrentes, en la estación lluviosa, o por las avenidas de lodo, originadas en los volcanes activos. Lo último acaece todavía y, a menudo, relativamente, en la hoya de Latacunga, cuando las erupciones del Cotopaxi. Pero lejos de los volcanes activos, en la hoya de Quito, los torrentes y ríos que acarrear regular cantidad de agua, se abrieron en los poderosos yacimientos, profundos cauces que se ahondan cada día, más y más. En el curso más amplio de este desarrollo, las masas de toba y detritus de la hoya, fueron tajadas en plataformas de paredes empinadas, "TERRAZAS Y MESAS", como las encontramos ahora, en muchos sitios de esta y de las otras hoyas, y como se observan también, en otras regiones fuera de los Andes ecuatoriales, por ejemplo, las de la cordillera de Mérida, descritas por W. Sievers. Este autor trae también, en relación, las poderosas te-

rrazas de escombros de aquella cordillera venezolana con gran oscilación del clima diluvial, con un período pluvial y fue uno de los primeros que, por esta causa, aplicó la idea tan conocida en el viejo mundo, de un tiempo glaciario, sobre las altas montañas de la zona tropical Sudamericana. (1)

La configuración actual de las altas hoyas interandinas del Ecuador, en lo principal, es el resultado del tiempo glaciario. Pero hay que tener presente que, en algunas de estas altas hoyas, como por ejemplo, en las de Riobamba y Ambato-Latacunga, una formación sedimentaria más reciente, comienza a borrar o ya ha borrado, los contornos de las antiguas, en parte, con los productos eruptivos posteriores [lluvias de cenizas, corrientes de lava y de lodo], y en parte, con los productos eólicos de un clima siempre más y más seco, el Loess.

Ahora concretémonos al modo e historia del desarrollo de las dos altas hoyas, la de Latacunga-Ambato y la de Riobamba, cerradas al norte, por la de Quito, cuyo origen hemos estudiado a grandes rasgos, en las líneas precedentes.

También en ellas, nos encontramos con puntos de vista diferentes a las apreciaciones del Dr. Stübel, que, por otra parte, discrepan, asimismo, de las del Dr. Reiss. Aquel, con Wagner y Wolf [Stübel, *Die Vulkanberge von Ecuador*, p. 181], acepta que hubo una época en la que, la hoya de Latacunga-Ambato, fue el receptáculo de un lago de más de 100 kilómetros de largo, cuando todavía no se había formado en la cordillera, la profunda quiebra del Pastaza y que esta, se habría originado por la sedimentación de materiales eruptivos.

Naturalmente es posible, que en cierta época, hayan existido en aquella hoya, uno o más lagos, pero esto ha debido ser antes de la época de las deposiciones volcánicas. Se llega a conocer este particular, en los profundos cortes abiertos por los ríos, especialmente por el Cutuchi (más adelante, río de Pillaro, río de Patate). Las masas de tobas y detritus, casi siempre depositados en sedimentos horizontales, ni en magnitud, ni en modo, se asemejan a las sedimentaciones lacustres. En este punto, estamos completamente de acuerdo con la opinión del Dr. Reiss, que refuta la hipótesis lacustre del Dr. Stübel, en la hoya de Latacunga-Ambato. Sin duda alguna, aquellas poderosas masas, se depositaron por el agua corriente, en el suelo del valle, completamente seco.

---

[1] W. Sievers, *Über Schotterterrassen-Mesas-Seen und Eiszeit in nördlichen Sud-Amerika*, Geographische Abhandlungen, II Heft, 2, Wien 1887.

La hoya de Latacunga-Ambato, es ancha en el norte, estrechándose al sur, por la aproximación de los declivios de las dos cordilleras, hasta que se cierra por el alto nudo Tungurahua-Igualata. El río Cutuchi que atravieza a toda la hoya en toda su extensión, corta, hacia el sur, con crecientes caídas, su lecho, siempre más y más profundo, en los yacimientos, precipitándose, por último, entre altísimas paredes de rocas. De las montañas de la derecha y de izquierda, fluyen innumerables torrentes que depositan su lodo y escombros en las pendientes de la hoya, que se vuelven más y más reducidas. El principal productor en el norte, es el Cotopaxi, con sus corrientes de lodo. Ya la de 1877, nos indica, que enorme masa ha debido ser conducida, en el transcurso de los siglos, desde esa montaña volcánica, al suelo del valle. Así, este debía levantarse gradualmente, pero en la quiebra angosta del Cutuchi, el río, con el aumento de pendiente, arrastra consigo, hasta muy lejos, sin depositarlas, a las masas de arena y guijarros. Sólo en las ensenadas, donde disminuye la fuerza de la corriente y que quedan detrás de resaltes, se depositan las acumulaciones de lodo y de bloques; un ejemplo demostrativo de lo último, encontraríamos, según el Dr. Reiss, cerca de San Felipe de Latacunga, y también en la colina del Calvario, al pie oeste de la cordillera oriental, cerca de la desembocadura del río Guapante y otras.

La erosión y el transporte de detritus en la hoya de Latacunga-Ambato, en el día es tan grande, que las actuales proporciones de la sedimentación, o de una, de duración de mil años, en la escala de hoy, no sería suficiente para explicar aquellos amontonamientos de capas de muchos centenares de metros, como lo acepta el Dr. Reiss. Por tanto, la destrucción ha debido proseguirse muy avanzada. Tal vez hubo una época geológica no muy remota en la que, la acumulación predominó sobre la demolición y con esto, llegamos también aquí, a aquel período rico en precipitados atmosféricos en el que, los glaciares de las altas montañas, que circundan a la hoya Latacunga-Ambato, Iliniza, Casaguala, Cerro Hermoso, Carihuairazo, Chimborazo tuvieron grandísima extensión, extensión que hoy se nos revela, por sus antiguas morainas, hondones, etc., y en el que, el primitivo Cotopaxi, del cual no queda como restos, sino el Picacho, y el Tunguragua, asimismo primitivo y del cual se dá a conocer su forma, por las rocas denteladas que se adhieren al cono volcánico moderno, en sus declivios superiores del lado meridional (A. Stübel, Die Vulkanberge von Ecuador, p. 280), enviaban a la altiplanicie interandina, sus aguas provenientes de la fusión de

las nieves y las enormes y muy frecuentes corrientes de lodo, originadas por una renovación de la actividad eruptiva, tal como sucede esto último en nuestros días, de cuando en cuando. Aquellos fenómenos debieron acaecer, en el Diluvium posterior.

Pero, en estas regiones, la formación de los valles nos enseña, aún con mayor amplitud, todo lo concerniente al proceso diluvial. En muchas extensiones, especialmente en donde los ríos cavaron su lecho, en las lavas y tobas volcánicas, a las márgenes de las grandes hoyas, como por ejemplo, en el río Patate, o en el curso inferior del río Chambo, los lados de los valles de aquellos ríos, se escalonan en plataformas, sobreponiéndose casi siempre, dos de estas, de las cuales, en la inferior, en la más angosta el río corre más encañonado. Cada una de estas dos clases de plataformas, por otro lado, construídas de ditritus, muestra un período de fuerte acumulación, en la que se separan una de otra, por otro período de erosión predominante. Por tanto, su origen, nos da la idea que, en primer lugar, los ríos excavaron, sus lechos en las masas eruptivas de los volcanes. Después que, en un espacio de tiempo, bastante largo, de semejante trabajo de erosión, alcanzaron una considerable anchura y profundidad, ingresó un período en el que, los ríos con sus caudales enormemente aumentados, acarrearón consigo, formidables masas de ditritus y lodo, llenando con ellas, en gran parte a los valles de ahora. A este período siguió otro de acarreo muy disminuído, durante el cual los ríos se abrieron un nuevo lecho, mucho más angosto, por entre aquellas masas de ditritus acumulados, así que, el suelo del valle hasta hoy queda como plataforma a los dos lados, sobre el nuevo lecho del río. Una vez que este lecho hubo alcanzado una considerable anchura y profundidad, viene otra vez un tiempo rico en agua y llena al segundo surco del valle en su mayor parte, con capas de limo y guijarros. Finalmente, ingresa el actual período, pobre en precipitados atmosféricos, en el que, en los ríos predomina la actividad erosiva, y así abren un segundo surco en los últimos yacimientos, quedando éstos, como plataformas, a derecha e izquierda de los valles de los ríos más recientes.

Por tanto, en esta doble formación de plataformas, se sucedieron dos períodos de acumulación, ricos en agua, separados por un tiempo de erosión, pobre en precipitados atmosféricos, de los que, el primero fue el más intenso. Su acumulación puede designarse como altas terrazas [plataformas], de ditritus, frente a los modelos europeos de plataformas bajas de escombros menos voluminosos, que quedan debajo de otras más recientes y en las que han escavado su lecho los ríos actuales.

En concordancia con esta forma de valles, cortados a la margen de las altas hoyas en las colinas y plataformas volcánicas, están los valles fluviales que quedan en el interior de aquellas hoyas llenas de escombros y masas de toba y que no han formado, casi siempre, sino una sola plataforma. No podía ser de otra manera, puesto que los rellenamientos de las altas hoyas, en gran parte, son el efecto de aquel primer período de precipitaciones atmosféricas que suministró el material, para las primeras plataformas de los valles de la margen volcánica de esas hoyas. El tiempo seco que siguió al primer período de precipitados atmosféricos, en el que, por erosión, se efectuaron los yacimientos, de las primeras plataformas, en los valles de las montañas volcánicas, produjo en los yacimientos de las altas hoyas, solo valles sencillos. Entonces, en el segundo período de precipitaciones, se rellenaron esos sitios apropiados, con detritus, que, a su vez, fueron escavados, en el siguiente período seco, formando una sóla plataforma valar.

El proceso descrito de la formación de plataformas, es la regla, en esta, como en las otras altas hoyas, surcadas por valles. Especialmente, se pueden formar plataformas, por yacimientos laterales de muy poderosas corrientes de lodo. Pero en la mayoría de los casos, estas acumulaciones de detritus de las avenidas, son demolidas por las aguas de los ríos, no pudiendo conservarse sino en ángulos especiales, bien protegidos. Y entonces se distinguen estas formaciones de plataformas ocasionales, de las de aquellas, originadas por la erosión proseguido en las masas depositadas, durante miles de años, por su distribución más restringida, por su número y forma irregular, por la menor escala de su masa y por la falta de capas, que en las grandes plataformas de los ríos diluviales, por su origen, les es propia. Cuando las masas de detritus de las avenidas, llegan al suelo de los valles para depositarse, se estratifican con las siguientes deposiciones.

Gradualmente, con la disminución del volcanismo en el Cotopaxi y Tungurahua, decrecen también, en la hoya Latacunga-Ambato, las inundaciones al suelo del valle, los yacimientos se destruyen más y más, y son acarreados por las aguas de los torrentes y de los ríos, lo mismo como aconteció en la hoya de Quito. Se modela un rico paisaje de *mesas* articuladas, para el que muchos sitios estaban preparados. Ahora, en esta comarca seca y empinada, el viento toma las masas de polvo y arena, para nivelar las pérdidas causadas por la erosión y erige nuevas construcciones; pero, como allí, la contención por los vegetales es casi nula, las aguas de la estación lluviosa y la continuada obra de los torrentes, hacen prevalecer, más y más la actividad erosiva.

En su aspecto actual, la hoya Latacunga - Ambato, nos presenta un estudio de desarrollo más avanzado que la de Riobamba estando esta última menos sujeta a la erosión. La hoya de Riobamba, con 22 kilómetros de ancho, de este a oeste (desde el pie del río Chambo hasta la colina de Cuicui), y 15 kilómetros de largo (desde el pie del Igualata, al río Chibunga), es mucho más pequeña que la hoya de Latacunga - Ambato. Orográficamente, es un espejo en pequeño de la de Quito. El relleno de aquella depresión interandina, se efectuó, principalmente del oeste, desde el Chimborazo que, con sus productos de erupción, sepultó a aquella parte de la cordillera occidental. Por esta circunstancia, no tiene, el lado de la hoya que sube al Chimborazo, una limitación perceptible, mientras que, por su lado oriental, la antigua cordillera no volcánica, por cuya base corre serpenteando el río Chambo, forma un límite bien definido de la hoya. Desde el Chimborazo fue cubierta gran parte de esta, por corrientes de lava antiquísimas y ampollas volcánicas más recientes, que en las dos hoyas más septentrionales de Latacunga - Ambato y de Quito, en las que están mucho menos difundidas. Pero, además, nos encontramos también con poderosos yacimientos de tobas y bloques acarreados en la hoya de Riobamba, que fueron transportados por las aguas corrientes, desde las montañas que la circundan y, naturalmente, desde el Chimborazo. Se debe calcular muy en alto, el importe de estos escombros acarreados desde el Chimborazo, por cuanto, hay que tomar en cuenta que, las aguas que se originan en el macizo montañoso mismo a pesar de que pertenece este, a la cordillera occidental, corren hacia el oriente por la planicie interandina, parte, en la hoya de Riobamba, parte, en la de Ambato, reuniéndose todas, en el Pastaza, y de allí al Amazonas y, finalmente al Océano Atlántico. Solamente, pocos precipitados atmosféricos, reunidos en su base occidental, seca y desierta, desaguan por el sudoeste, en el río de Chimbo y, con él, por el río Guayas, en el Océano Pacífico. Los yacimientos acumulados en la hoya de Riobamba, están cruzados especialmente, por los ríos Chibunga y Chambo, penetrando ambos, en las masas de escombros y lodo, de los derrames del Chimborazo, en las márgenes más exteriores de la hoya. En sus cortes, hasta ahora, no fue posible encontrar vestigios de formaciones lacustres; LA HOYA DE RIOBAMBA, NO FUE UN LAGO, como tampoco fueron las mencionadas hoyas del norte; esto no quiere decir que, en el transcurso de su formación, no haya podido tener algunos lagos pequeños [lagunas]

En la abertura del Chambo y en el curso inferior del río Guano, se presentan las capas de arena y escombros, que rellenaron

a la hoya, en potencia colosal. El río Chambo, ya fuera de la hoya y en el lado oriental del Igualata, corta, en una inmensa extensión, grandes plataformas de detritus, cuyas capas se depositaron por el agua. Estas plataformas de detritus, tienen las mismas condiciones de las descritas anteriormente, en la hoya de Latacunga - Ambato y sus cerros circundantes. Los escombros, en tiempos anteriores, rellenaron a todo el valle inferior del Chambo, como lo demostró el Dr. Stübel (*Die Vulkanberge von Ecuador*, p. 251). Entonces, como las masas fueron profundamente desgastadas por la actividad erosiva, en el tiempo pobre en precipitados atmosféricos, que siguió al de la acumulación, quedan en pie restos de aquellos grandes depósitos, en forma de plataformas, como las vemos al pie del Tungurahua, y especialmente, en los declivios del valle del río Chambo. Los pueblos, Penipe y Puela, la hacienda Quishmaute y otras más, se hallan sobre aquellas plataformas, y, como en el valle de Patate, perteneciente a la hoya Latacunga - Ambato, aquí también se muestra, en ciertos lugares, la existencia de otra plataforma más baja, obra del segundo período de precipitados atmosféricos,

Se señalan también, en la hoya de Riobamba, los grandes yacimientos fluviales de aquel período de fuertes precipitaciones y, cuyos vestigios manifiestos, hemos encontrando al oeste de la hoya, en el Chimborazo, y al este, en el cerro Altar. Con ello, están en conexión causal, las capas de tobas y guijarros, que se descubren en la quebrada de Punín, al sur de Riobamba. Allí los bancos de detritus, contienen bloques de dacitas genuinas, que componen a los antiguos cerros de Yaruquíes, situados al occidente [Stübel, *Vulkanberge von Ecuador*, p. 230]. Aquellas dacitas, no pudieron ser transportadas desde allí, hasta Punín, sino en un período de gran movimiento de aguas [o por los glaciares]. Rocas semejantes a las de Yaruquíes, se presentan más al sur, cerca de Pulucate. Pero aquel período de grandes lluvias se determina con mayor precisión, por el extraordinario número de restos fósiles de una fauna de mamíferos diluviales: Mastodon, Protauchenia, Mylodon, etc., que se encuentran encerrados, en las mencionadas capas de tobas de Punín. Y si tomamos en cuenta, los enormes yacimientos de guijarros, en la hoya de Ibarra, en el norte, en las de Alausí y Cuenca, al sur, y los innumerables valles fluviales, de los declivios exteriores de las cordilleras y de la región baja, obtendremos por todas partes, el cuadro de un colosal movimiento de masas y de la conformación morfológica del alto país ecuatoriano, resultado de las fuerzas activas del período diluvial, pluvial o glacial. Además, la ordenación

y distribución de las morainas, la configuración de los hondones, la formación de las plataformas, en los valles fluviales, la presencia del Loess diluvial etc., nos dan a conocer que, aquella época glacial pleistocena del Ecuador, se transcurrió en dos grandes períodos, separados entre sí, por una época interglaciar seca

Desde hace larguísimo tiempo, predomina otra vez, en el alto país del Ecuador, un período de sequía. En las hoyas de Latacunga Ambato y de Riobamba, progresa la descomposición mecánica de la superficie de las lavas, guijarros y tobas, así como las deposiciones eólicas de los productos de esa descomposición. A esto se asocia el polvo volcánico de las montañas, todavía en actividad, en la hoya de Latacunga Ambato, el del Cotopaxi y Tungurahua, en la de Riobamba y regiones del sur, el del Sangay. Este último nos suministra, con su actividad eruptiva incesante, una idea de como se habrían formado en el Diluvium y más tarde, cuando tantos volcanes del alto país, estaban en actividad, esos colosales yacimientos de toba cangagua, que nos llenan de admiración, cuando los contemplamos. Sin duda alguna, las erupciones modernas del Cotopaxi, del Tungurahua y, especialmente, del Sangay, son de enorme violencia y fuerza, pero, con todo, no son sino un débil eco del gran tiempo de las "CATASTROFES" que allí predominó en el Diluvium posterior, y aún antes, a pesar de todo el desprecio moderno, a la teoría de las "CATASTROFES". El valor local de la última, se debe confesar, aún cuando EL UNIVERSAL, se rechace con justísima razón.

DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL

## CONCLUSIONES

Pretender negar el altísimo valor científico del eminente geólogo alemán, Dr. W. Reiss, sería lo mismo que desconocer la luz solar. Lo mismo se podría decir, del Dr. A. Stübel y sobre todo, de mi inolvidable amigo y Profesor, Dr. Th. Wolf. A los tres, les debe la ciencia ecuatoriana, sus bases fundamentales. Pero, en el asunto objeto de las páginas anteriores, la explicación tan clara, tan sencilla, tan convincente del ilustre profesor Hans Meyer, nos conduce a opinar, de acuerdo con nuestro leal saber y entender, que es LA ÚLTIMA PALABRA, SOBRE LA GENESIS DE LAS PLANICIES INTERANDINAS, y que, con ella, el Dr. Meyer, ESCRIBIO UNA DE LAS PAGINAS MAS BRILLANTES DE LA GEOLOGIA ECUATORIANA.

Quinta Roxana [Ambato], Mayo de 1929.