

JEOLÓJIA.—Informe del Reverendo Padre Teodoro Wolf, de la Compañía de Jesus, acerca de un fenómeno físico en las costas de Manabí (Ecuador).

Excelentísimo señor:

En consecuencia de una comunicacion del señor Antonio Santos, de la bahía de Caraques, acerca de un fenómeno físico que se ha verificado en el mes de julio en la provincia de Manabí, ordenó V. E. por el decano de la Facultad de ciencias que me trasladase a dicha provincia con el objeto de observar el fenómeno que se menciona en la comunicacion. Inmediatamente después de haber recibido esta orden honorífica, me he dirigido de Guayaquil por tierra lo mas pronto posible a la costa de Manabí para cumplir la comision, de cuyo resultado me es satisfactorio dar cuenta a V. E.

I.

La estructura jeológica de la costa de Manabí, en cuanto pude examinarla, es decir, desde Charapotó hasta la cercanía del cabo Venado, es sumamente igual i monótona. Siguiendo la playa del mar, los cortes i perfiles de los cabos ofrecen la mejor ocasion de estudiar los terrenos que entran en la composicion de las montañas bajas del litoral; pues toda la costa parece como cortada i presenta paredes casi perpendiculares de 50 hasta 300 piés de alto, que carecen de toda vejetacion i dan a conocer cualquier trastorno en las capas del terreno. Todas las montañas a lo largo de esta parte de la costa pertenecen a una formacion jeológica no mui antigua, a saber, a la terciaria, i se componen de areniscas sueltas alternando con arcillas arenosas. Aquí tenemos uno de los puntos raros de la República, endonde los fósiles facilitan la determinacion de la edad jeológica de las capas, encerrando la arenisca una fauna marina mui rica, especialmente un gran número de conchas bivalvas i caracoles, cuyas especies en parte se han estinguido i en parte viven actualmente en el océano Pacífico. Frecuentemente las conchas de estos moluscos están bien conservadas; otras veces, por el contrario, han desaparecido i no han dejado sino una impresion correspondiente a su forma, o un núcleo de masa inorgánica, que se habia

introducido en las cavidades de la concha i que los jeólogos suelen llamar molde. En algunas capas abundan los fósiles de un modo extraordinario, de manera que forman una verdadera conglomeracion de conchas i me recordaron vivamente la "arenisca de Viena" i otras rocas terciarias de Europa. Todas aquellas capas terciarias, que en algunos lugares llegan al espesor de 400 piés i que sin duda continúan bajo la playa a una profundidad considerable, vistas de perfil de N. al S., se presentan por lo comun horizontales i sin trastorno, rara vez con una inclinacion pequeña hácia el norte. Sin embargo, examinando el mismo terreno en las paredes de las quebradas que surcaron las montañas en un sentido trasversal de E. a O. i que bajan de las alturas al nivel del mar, se ve fácilmente que las capas forman diversos ángulos de buzamiento, o sea, de inclinacion (mas frecuentemente de 20—25°. hácia el mar) de E. a O. Entre otros puntos, la orilla setentrional de la hermosa bahía de Caragues manifiesta perfectamente bien aquella circunstancia, que no deja de ser de grande importancia para la intelijencia del fenómeno de que vamos a hablar.

Próximamente en la mitad, entre los dos grandes i salientes cabos el Pasado al sur i el Venado al norte, la costa forma un amplio seno limitado por dos cabos mas pequeños, por la punta Cambuya hácia el sur i por la punta Cabuyal hácia el norte, i precisamente este lugar es el teatro de una interesante agitacion del terreno. Comenzando desde el término meridional, es decir, desde la punta Cambuya hasta el término actual de la agitacion hácia el norte, cerca de la punta Cabuyal, las montañas que llegan inmediatamente a la costa son mucho mas bajas que en otros puntos, i las capas presentan fallas o saltos i vestijios frecuentes de derrumbos. Sin duda alguna, en toda la estension de la mitad meridional del seno se verificaron en tiempos pasados derrumbamientos i hundimientos de la montaña litoral, aunque no existe de esto ninguna tradicion entre los habitantes de Caragues i Canoa. Un solo testigo ocular confirmó después de mi regreso a Guayaquil mi asercion, diciendo que él habia visto, hace veinte años un fenómeno igual al presente en aquella costa. En el mes de julio del año pasado (1870), i en la misma época del presente, comenzaron los movimientos del suelo en la mitad del seno, i siguen hácia el norte en una estension de casi 800

varas. Segun los testigos oculares, los efectos del fenómeno en el año pasado fueron insignificantes en comparacion con los del año presente; i en efecto, todo lo que se observa ahora de hundimientos i levantamientos, lleva el sello de un acontecimiento reciente i nuevo.

Los hundimientos i resbalamientos comienzan muy arriba en las montañas, en la altura de 200 a 300 piés: un desorden caótico de las capas dislocadas en todos sentidos, hendiduras que llegan de algunos milímetros a 2 metros de ancho i a una profundidad considerable, árboles quebrados i caidos, etc., marcan los límites del movimiento. Hai puntos en que las capas resbaladas ahora están 40 i 50 piés mas abajo que las correspondientes inmuebles, de las cuales además están separadas por anchas grietas. No es tan solo el terreno superficial el que se mueve i resbala, de otra manera, la playa del mar se cubriría simplemente de escombros sin otro suceso, sino que son las capas profundas las que arrastran todo el complejo de capas sobrepuestas, i en consecuencia de este empuje inmenso, la playa del mar se levanta en lugar de cubrirse. Como queda dicho, las capas terciarias están inclinadas hacia el mar i su pié se halla cubierto por los recientes i horizontales depósitos del mar, por capas de arena i arcilla. Ahora bien, si un complejo de aquéllas se hunde i resbala debajo de la arena i arcilla de la playa i del fondo del mar, la consecuencia necesaria será un levantamiento de la playa misma i del fondo marino. Esto, lejos de ser una hipótesis, se confirma por la vista: precisamente en donde comienza el hundimiento, o mejor, resbalamiento, comienza tambien el levantamiento de la playa, i en donde acaba el derrumbe, lo hace igualmente el levantamiento; en los puntos en que aquél es mas fuerte, lo es tambien éste, de manera que el hundimiento está en razon directa con el levantamiento i evidentemente este último es una consecuencia del primero.

Toda la playa i una gran parte del fondo marino está levantada, pero desigualmente, 10, 30, 60 i hasta 100 piés. En algunos puntos el levantamiento a larga distancia se verificó mas igual i, segun parece, de un modo lento i sucesivo; entonces las capas levantadas están cubiertas de la arena movediza del mar i forman pequeñas mesetas, de las cuales la mas grande es de 150 pasos de largo i 70 de ancho, siendo su altura média de 40 piés.

Por el contrario, en otros lugares el levantamiento sucedió de una manera mas rápida i violenta: las capas inferiores rompieron la arena suelta i se alzaron en forma de pequeños picos i puntas agudas. Así se nota con particularidad en una colina mas elevada, endonde los fragmentos levantados de la arenisca arcillosa presentan casi el aspecto de una caprichosa corricte de lava. Pocos dias há que en este sitio tuvo sin duda lugar el levantamiento, porque si no, el primer aguacero debia quitar la arena de las puntas i redondear las aristas de fragmentos de una roca tan blanda. El que siga todavía la agitacion del terreno, no solo lo confirman las recientes i finas grietas en la arena move-diza, sino que la vista misma me convenció de ello, resbalando una parte de la falda de la montaña delante de mis ojos en el momento en que estuve ocupado en dibujarla.

Hácia el límite actual del movimiento, en donde el resbalo es mui considerable i por consiguiente la presion mui fuerte, se formaron dos pequeñas penínsulas, de las que la meridional es baja i estrecha (10 pasos de ancho i 60 de largo) i visible tan solo durante el reflujo del mar, siendo la setentrional mucho mas grande, hasta 20 piés de alto, i en todas las dimensiones casi del mismo diámetro. Grandes pedazos de arenisca, que tambien se encuentran en gran cantidad a lo largo de toda la costa, forman aquel fondo marino levantado, i están cubiertos de algas, corales ostiones i otros animales marinos: miles de moluscos, estrellas i erizos del mar i otros equinodermos, miles de peces i crustáceos murieron aquí súbitamente, i sus cadáveres apestan el aire a larga distancia. El que los peces i demás animales no tuvieron tiempo de retirarse, comprueba que el levantamiento de la península sucedió intantáneamente. La arenisca misma de que hablamos, es dura, pero de una formacion submarina mui reciente, lo que se comprueba con la infinita multitud de conchas que aloja, pues todas son idénticas con las especies que actualmente habitan el océano Pacifico. Tambien las otras capas levantadas del fondo marino, como la arenisca floja amarilla, con vetas de yeso, i las arcillas de diferentes colores, pertenecen al mismo período reciente i encierran tambien numerosos restos orgánicos.

La zona con que la tierra firme se aumentó en consecuencia del levantamiento, en término medio, es de cien pasos; en pocos

puntos está mas angosta, i en donde se hallan las dos penínsulas, naturalmente mucho mas ancha. Pero el oleaje del mar trabaja sin intermision en destruir esta nueva formacion, i como se compone en su mayor parte de capas sueltas i flojas de arena i arcilla, es mui probable, que en pocos años ya no exista nada de ella, i que en breve tiempo se habrá formado en su lugar de nuevo una playa llana i baja, sobre la cual solamente los fragmentos de la mencionada arenisca mas dura resistirán algun tiempo mas largo. El arrastramiento mecánico sucede rápidamente, de manera que los grandes materiales que las olas cada dia quitan de la orilla, se dan a conocer a larga distancia de la tierra por el color amarillo i fangoso que comunican a las aguas. Después de cinco o seis años, esta porcion de la costa ofrecerá el mismo aspecto de la parte situada mas al sur, es decir, se podrán bien observar entonces los vestijios de los hundimientos i resbalamientos, pero no quedará nada que ver de los levantamientos de la playa.

Ahora, preguntamos la causa de estos movimientos, que acabo de describir con exactitud, en cuanto lo es posible sin dibujos dilucidantes. Es mui perdonable que los ojos menos ejercitados en fenómenos jeolójicos, en vista del caos producido por los movimientos del terreno, hayan supuesto una causa fundamental volcánica, especialmente en un país en que el volcanismo produjo tantas calamidades i estragos. Sin embargo, un reconocimiento exacto de todas las circunstancias i fundado en los principios de la ciencia, da un resultado enteramente distinto. El mismo relator mencionado al principio de este informe, aunque habla del fenómeno como volcánico, añadió mui bien que los movimientos "no eran como acontecen en los temblores". Los resbalamientos, hundimientos i movimientos laterales de las capas, así como los levantamientos en consecuencia de aquéllos, no suceden por sacudimientos violentos, sino de un modo lento i tranquilo; además el movimiento se concreta tan solo en aquella porcion de la falda de la montaña, que actualmente está resbalando, mientras en su cercanía inmediata no se manifiesta ni la menor conmocion del suelo. Si la agitacion fuese de naturaleza volcánica, el temblor se sentiria lo menos a alguna distancia. Con la misma tranquilidad con que las faldas de la montaña resbalan, se levanta la playa sobrepuesta, i tan sin peligro, que

no he reparado en poner el rancho i dormir sobre este terreno movedizo. De los muchos informes que he tomado en toda aquella rejion, resulta que el fenómeno de que hablamos no está en ninguna correlacion con los temblores frecuentes en la provincia de Manabí. En el caso que hubiese en verdad una conexión entre ambos fenómenos, aquel movimiento en la costa no será la causa sino la consecuencia de temblores, comunicando estos últimos el primer impulso a las capas, ya antes dispuestas a resbalarse.

La causa jeneral i fundamental de tales resbalamientos de montañas, que en todos los países del mundo son frecuentes, aunque no en una escala tan grande como en nuestro caso, es la lixiviacion o el ablandamiento de ciertas capas de terreno por el agua, las cuales, si están inclinadas, resbalan sobre las inferiores mas duras i no sueltas, arrastrando consigo todo el terreno sobrepuesto. Ahora bien, en la costa de Manabí todas las condiciones i disposiciones se hallan realizadas: las capas terciarias están inclinadas hácia el mar, i muchas se componen de materiales mui espuestos a la disolucion i lixiviacion. El medio disolvente, la lluvia, no faltaba precisamente en el largo i duro invierno pasado, i además en aquel punto de la costa, de que hablamos, llueve casi todo el año, segun la atestacion de los habitantes. En efecto, se observa que del terreno resbalante algunos manantiales, aunque débiles, salen a luz, i en la profundidad de las hendiduras se notan las capas goteantes i enteramente disueltas.

De todo esto se sigue:

1.º Que el fenómeno explicado, de ningun modo es volcánico, mucho menos un precursor de una grande erupcion volcánica en la costa, lo que temieron muchos en la provincia de Manabí;

2.º Que a los habitantes de Manabí, hablando en jeneral, no amenaza ningun peligro de parte del dicho fenómeno, verificándose el movimiento, segun su naturaleza, tranquila i lentamente, i concretándose además a una parte inhabitada de la costa;

3.º Que es posible i mui probable que el fenómeno presto o tarde prosiga su marcha hácia el norte de la misma manera, siendo la estructura jeológica de la costa i las condiciones favorables a los resbalamientos las mismas, a larga distancia.

II.

Me tomo la confianza de añadir a este informe cuatro palabras de algunas otras observaciones hechas en el trascurso de los últimos meses, que son de interés en parte práctico i en parte puramente científico.

En el viaje de Guayaquil a la costa de Manabí he encontrado vestijios de una actividad volcánica en un lugar endonde menos esperaba. Acercándome a Jipijapa, ya de lejos llamaron mi atencion algunos cerros cónicos que se levantan considerablemente sobre aquella pequeña cordillera que se estiende entre Jipijapa i Portoviejo al lado izquierdo del camino. La misma forma exterior distingue especialmente dos de estos cerros de las demás montañas, i me hizo sospechar en ellos unos volcanes estinguidos. Aunque nadie en Jipijapa i los alrededores pudo confirmarme en mi opinion, todavía me pareció que la cosa merecia un exámen, aunque fuese superficial, i me resolví a subir al mas alto, al "Cerro Bravo." A una legua de Jipijapa en direccion a la montaña, se llega a la quebrada Choctete, en que se hallan algunas fuentes mui impregnadas de ácido sulfhídrico i a la temperatura de $25\frac{1}{2}$ C.° Se dice que en diversas enfermedades los baños en estas fuentes son de provecho. Aquí ya se notan algunos fragmentos esparcidos de rocas volcánicas; pero el terreno propiamente volcánico no se pisa sino después de haber subido otra loma i bajado a la profunda quebrada del "Rio Seco". Lleno de admiracion me ví entre las altas paredes de toba volcánica i rodeado de grandes cantos de andesita i de diferentes lavas, exactamente como al pié de uno de los grandes volcanes de los Andes. Fragmentos enormes de toba caliza, llena de restos orgánicos, atestiguan que aquí un tiempo salieron fuentes cargadas de carbonato de cal. No sin trabajo llegué a la cima del cerro cubierto de mucha vejetacion, i encontré tres pequeños picos, formando entre sí un cráter que está abierto hácia el oeste. Es notable que toda esta montaña hasta la cumbre está cubierta de toba volcánica, de manera que en pocas partes se manifiesta exteriormente la lava que sin duda forma el fundamento interior del cerro. Circunstancias análogas presenta el "Cerro de San Vicente". Pero faltando el tiempo necesario para

un exámen completo, me vi limitado a la fijacion del hecho de que en la cercanía de Jipijapa se hallan por lo menos dos volcanes apagados i hasta ahora enteramente desconocidos. Estos volcanes litorales, cuyo número probablemente se aumentará, merecen ser estudiados con mayor exactitud por el interés de la ciencia.

Sabido es que toda la meseta alta de Quito está cubierta de enormes capas de materiales volcánicos, que imposibilitan el estudio de los terrenos antiguos sedimentarios i de la relacion de éstos con los volcánicos. Los alrededores de Riobamba nos dan algunas luces en esta cuestión.

Ante todo llamó mi atencion una formacion carbonífera mui interesante junto a Penipe. Viniendo de Riobamba i pasando el río Chambo, se nota que al pié de la cordillera oriental, inmediatamente cerca del pueblo Penipe, las tobas volcánicas de repente acaban, i que todas las alturas se componen de pizarras oscuras, cuyas capas dan a conocer muchas perturbaciones locales i diverso rumbo i buzamiento. En un rincón llamado *Penicuchu*, al S. E. del pueblo, abrieron el terreno en busca de minas a la profundidad de algunos metros, de suerte que aquí la estructura de la montaña se manifiesta algo. Se observan tres bancos de hulla, separados entre sí por capas de pizarra de dos a tres metros de espesor. El banco superior es casi de dos piés; pero la hulla es de una calidad mui inferior; el segundo, cuyo espesor es de uno a dos piés, ya ofrece un combustible mejor, así como el tercero, que llega casi a un metro de potencia o espesor. Los bancos buzan hácia el interior de la montaña con el ángulo de 25.º; pero parece que precisamente en este lugar sufrieron muchos trastornos. Seria mui deseable hacer un reconocimiento por medio de sondeaduras, para cerciorarse de la existencia de otras capas en la profundidad, i si merecen los gastos para la explotacion. El carbon de piedra parece en jeneral de buena calidad; por lo demás, en poco tiempo podemos averiguar esto por exactos esperimentos i análisis en el laboratorio químico. A pesar de muchas investigaciones, no era posible encontrar fósiles en las pizarras, que dilucidasen la edad de esta formacion, a saber, si la hulla pertenece a la formacion jeológica llamada por excelencia carbonífera, o a una mas antigua (a la devónica o silúrica). Lo último me parece mas probable en vista de argumentos pe-

trográficos. Además del interés práctico, este lugar no deja de ser de importancia científica: se ve que el fundamento de la cordillera de los Andes volcánicos no consta enteramente de pizarras cristalinas del período azoico (de rocas primitivas), lo que supusieron comunmente los jeólogos europeos, puesto que en aquel terreno nunca se hallan bancos de hulla; antes parece que una gran parte se compone de capas paleozoicas, i con esto el estudio de nuestras montañas recibe un nuevo interés.

Otro lugar importante en las cercanías de Riobamba es la quebrada Chalang, junto a Punin. El arroyuelo que atraviesa la quebrada ha surcado las capas de tobas volcánicas hasta el terreno antiguo no volcánico. Arenisca, cuarzita i conglomeraciones silizosas forman el fondo sobre que descansan las capas de toba de grande espesor (hasta 200 piés). La ínfima i por consiguiente la mas antigua de estas capas volcánicas, que ya de lejos se distingue por la eflorescencia de mucho salitre, está enteramente rellena de huesos de diferentes mamíferos. Los restos se hallan en comun bien conservados i ofrecen el mejor material para el conocimiento de la fauna antediluviana de este país. Las colinas al rededor de Punin formaron las orillas del lago, que en un tiempo ha ocupado toda la llanura de Riobamba; i por circunstancias favorables, se acumuló en aquel lugar una infinita cantidad de huesos. Los restos de animales enteramente estinguidos, como, por ejemplo, del mastodonte (*Mastodon Andium*), se encuentran mezclados con los de animales recientes, i por esto pertenece la formacion de las dichas tobas volcánicas al período cuaternario. Luego, siendo la toba que aloja los huesos la mas antigua de la rejion, concluimos que la actividad de nuestros volcanes es relativamente nueva i apenas llega al tiempo terciario. Mui interesante es el gran número de huesos del caballo i de calaveras enteras de este animal. Este descubrimiento acaba definitivamente una disputa antigua de los paleontólogos europeos, de los cuales hasta hoi dia muchos dudaron si en la América del Sur existieron caballos antediluvianos o nó. Ahora sabemos que el caballo vivió juntamente con el mastodonte sobre los Andes, pero que se estinguió mucho antes de la conquista, puesto que los indios no le conocieron; i así, este animal tuvo la suerte curiosa de poblar dos veces, en dos períodos distintos, el gran continente de la América del Sur: la primera

vez, paciendlo libre, i no subyugado, en las colinas i a las orillas de los lagos; la segunda vez, sirviendo bajo el duro dominio del hombre.

De los huesos de Chalang he escavado cosa de cuatro arrobas, que bien examinados i determinados, formarán el principio del museo paleontológico. Tambien de los volcanes de Jipijapa, de los alrededores de Guayaquil i de Riobamba, he recojido una cantidad de muestras jeognósticas para los gabinetes. Igualmente me he encargado de hacer una pequeña coleccion zoológica para el museo respectivo, especialmente de animales marinos de Puná i de la costa de Manabí.

Esto es lo que he creido conveniente poner en conocimiento de V. E. en cumplimiento de sus deseos.

Dios guarde a V. E.—*Teodoro Wolf, S. J.*

Quito, setiembre 26 de 1871.
