

J. ALFONSO BELLOSO

FENOMENOS
GEOLOGICOS
de EL SALVADOR



7 de Junio de 1917

J. ALFONSO BELLOSO

FENOMENOS GEOLOGICOS
— DE EL SALVADOR —

7 DE JUNIO DE 1917

CONFERENCIA PRONUNCIADA POR EL AUTOR EN LA
ESCUELA POLITÉCNICA MILITAR DE SAN SALVADOR
EL DÍA 13 DE SEPTIEMBRE DE

1917

SAN SALVADOR
—
TIPOGRAFIA Y ENCUADERNACION DE M. PALOMO.

PRELUSION

Días ha que deseaban mis amigos ver en moldes de imprenta lo que una vez, de viva voz, oyeron de mis labios: la relación y explicación de los duros fenómenos que afligieron nuestra alma en la noche tristísima del 7 de junio de 1917, en aquella noche tremenda cuyo recuerdo me trae a la memoria el canto del poeta Mantuano:

"Cum subit illius tristissima noctis imago."

Ardiente era mi deseo de complacerles, sobre todo después que los diarios y las revistas de esta capital despertaron la curiosidad; pero había no pocas dificultades que vencer. Es por eso que hasta ahora salen a luz.

En estas líneas, el lector debe ver, más que todo, la intención con que se imprimen.

Amor a mi patria y complacencia a mis amigos, he ahí los motivos de la presente producción.

EL AUTOR.

San Salvador, Abril de 1918.

CON LAS DEBIDAS LICENCIAS

Apreciaciones de la prensa.**NOTABLE CONFERENCIA CIENTIFICA**

El día 12 de septiembre por la noche tuvo lugar la conferencia del ex-profesor de la Escuela, el muy ilustre señor Canónigo, doctor don J. Alfonso Belloso.

El elegante patio mosaico de la Politécnica se convirtió en cómodo salón de conferencias que dio cabida, la noche indicada, a más de trescientas personas: diplomáticos, militares de alta graduación, profesores de la Universidad y del Instituto Nacional; en una palabra, lo más selecto de nuestro mundo científico y social. El tema desarrollado fue: « Los temblores de tierra de junio último en El Salvador ».

La conferencia duró casi hora y media; el lenguaje del ilustrado sacerdote fue ameno y correcto y el estudio de los fenómenos geológicos, profundo, lleno de enseñanzas científicas y de sabias y prudentes conclusiones.

La conferencia fué dedicada a la Escuela Politécnica muy especialmente. Los caballeros cadetes escucharon con respetuoso recogimiento las palabras del humilde maestro, por quien han sentido siempre admiración y cariño.

Por el señor Belloso supimos que el general Salinas hizo investigación minuciosa en San Salvador y en los lugares en donde extendió el terremoto su radio de acción, y pudo recoger interesantes datos que sirvieron al conferencista para dar más certeza a sus conclusiones.

Por el enunciado de la conferencia puede colegirse su valor.....

(De la Revista Militar. Año XIII. No. 2.)

La conferencia de anoche en la Escuela Politécnica

Ante muy distinguida y selecta concurrencia el Canónigo doctor Belloso desarrolló su conferencia, la que reveló ser un

concienzudo estudio altamente científico de mucho interés. La conferencia fue ilustrada con mapas demostrativos de los principales lugares que fueron azotados por la ola convulsiva la noche del 7 de junio pasado. Hizo constar el señor doctor Belloso que muchos de los interesantísimos datos que le sirvieron para llevar a cabo tan erudita como interesante conferencia, le fueron proporcionados por el General Julio A. Salinas, Director del Establecimiento. El lugar designado para el acto no pudo ser mejor, pues ahí con desahogo pudo la concurrencia escuchar tan amena e instructiva disertación y ojalá que actos como este, que dejan una agradable impresión y una útil enseñanza se repitan con frecuencia.

(Del Diario Latino No. 7900.)

La conferencia del señor Canónigo Belloso

FUE NOTABLE BAJO TODOS RESPECTOS

La conferencia del señor Canónigo Belloso en la Escuela Politécnica anoche, estuvo muy concurrida. Y atrajo a damas y caballeros el prestigio del conferencista y el importante tema por él designado para su disertación: «Los temblores de tierra de junio último en El Salvador».

Cerca de hora y media duró la conferencia. El padre Belloso puso de manifiesto en ella, con la gala de un correcto y ameno decir, el profundo estudio que ha hecho de los fenómenos geológicos que culminaron en la reciente erupción del volcán de San Salvador. Expuso enseñanzas científicas de valía y sus propias observaciones, abarcó hechos, comparó circunstancias, dedujo atinadas consecuencias, hizo cálculos importantes e ilustró su conferencia con planos dibujados al efecto. Fue un triunfo el que obtuvo el ilustrado y modesto sacerdote, a quien se aplaudió calurosamente.

Tenemos entendido que va a darse a la estampa, en folleto, ese importante estudio.

Puede colegirse la importancia de la conferencia del ilustre Canónigo, de los enunciados de ella.....

(Del Diario del Salvador No. 6784.)

LA CONFERENCIA DEL 14 EN LA ESCUELA POLITECNICA

Nuevo triunfo del Canónigo Belloso

Como lo anunciamos oportunamente, el 14 se efectuó la conferencia del Canónigo J. Alfonso Belloso, en el local de la Escuela Politécnica Militar, y ante un numeroso y selecto auditorio.

El conferenciante se ocupó extensamente en el estudio de las causas del terremoto que azotó intensamente a esta capital y demás poblaciones circunvecinas a esta ciudad, e hizo derroche de erudición explicando los distintos caracteres de dicho fenómeno.

Para hacer más comprensible su conferencia la ilustró con tres croquis descriptivos de la zona sísmica y un corte ideal del Volcán de San Salvador con sus nuevos cráteres.

La conferencia duró más de una hora, y sentó como resumen de que San Salvador siempre estará amenazado por los temblores.

Al terminar la lectura de su importante conferencia el Canónigo Belloso, fue felicitado por distinguidas personalidades y aplaudido por todo el auditorio.

La conferencia de anoche, sin hipérbole de ninguna clase, fue un verdadero triunfo científico del Canónigo Belloso, a quien enviamos nuestra más sincera felicitación.

(Del Diario La Prensa, 17 de septiembre de 1917.)

**FENOMENOS GEOLOGICOS
DE EL SALVADOR**

Junio 1917.



GENERAL JULIO A. SALINAS

Director de la Escuela Politécnica Militar de El Salvador, C. A.

PREAMBULO

Excmo. Señor Ministro de Méjico,
Respetable Señor Director,
Señoras y Señoritas,
Señores:

Debo a la exquisita amabilidad del señor Director de este primer centro de enseñanza militar de la República, General don Julio Salinas, cuya invitación no tuve ánimo de rehusar; y al afecto que profeso a esta Escuela Politécnica desde que fui enumerado entre sus profesores, el encontrarme en este lugar para dirigir a sus dignos alumnos unas cuantas palabras sobre los actuales movimientos terrestres.

Sin pretensiones de ninguna especie, y animado únicamente por el deseo de complacer, he hilvanado estas líneas en las que quedarán consignadas algunas observaciones personales y apreciaciones de los fenómenos geológicos que todos, más o menos, hemos podido contemplar en estos días de tan dura prueba por los habitantes de esta capital y lugares circunvecinos.

Y ello quiero que sea, más que todo, una prueba de mi sincero aprecio al Sr. Director y a sus amados alumnos.

EL TERREMOTO

Aspecto físico

Era el día 7 del pasado mes de junio. Con el pensamiento estábamos recorriendo las alegres sensaciones del Corpus, que en ese día habíamos celebrado; cuando, de improviso, a las 7 menos 10 minutos de la noche, viene sobre esta capital un temblor de tierra que conmueve todos los objetos, hace crugir los techos de las casas y hace ludir unas cosas con otras. En un abrir y cerrar de ojos, el ligero temblor se convierte en conmoción aterradora; la conmoción en oscilación violenta; la oscilación en bruscas sacudidas y las bruscas sacudidas en trepidaciones de amplitud creciente.

Calma un poco el suelo sin dejar de temblar; pero, en seguida, nuestros pies parecen estar recibiendo por debajo golpes formidables.

Por momentos aumenta la violencia de las sacudidas: a las 7 y 35 minutos, el revoque se desprende, las paredes se abren, todo todo se extremece.

Creciendo aun más la fuerza y la amplitud de aquel mecerse en masa de la corteza terrestre, a las 8 y 15 minutos las paredes débiles ceden a su impulso. A esa hora, sobre la cumbre del volcán de San Salvador se distingue una densa columna de humo y sobreviene un momento de reposo. ¡Reposo engañoso! porque a las 8 y 50 un nuevo período empieza hasta llegar a las 9 y 5 m. en que unas olas, más fuertes y más rápidas que todas las anteriores, mecen la tierra no sólo atrás y adelante, sino que forman remolinos en el suelo, remolinos en forma de número 8 a que nada puede resistir, y

que es la fase más destructora de un terremoto. A su empuje todo gira o se mueve, y las estatuas y objetos más pesados o caen o dan vuelta sobre sus pedestales, y hasta los ladrillos saltan del suelo arrojados hacia arriba por el vértice.

El polvo ahoga la respiración, muchos caen presa del vértigo, y un grito general se escapa de todos los pechos oprimidos.

Eso fué en esta ciudad capital; pero, ¿en el campo? En el campo la escena presenta no pocos puntos de vista de singular interés: la primera sensación es el rumor típico; un ruido nuevo, un ruido que nadie ha oído jamás y que no se parece a ningún sonido que llega a nuestros oídos: a unos les sugiere el ruido del viento en la espesura del bosque, como en la hacienda de "Amayo"; a otros el de un interminable tren de carretas, como en la ciudad de Suchitoto; a otros el de una inundación torrencial, como en la hacienda "Colima"; a otros el del oleaje tempestuoso del mar, como en la laguna de Coatepeque; a otros el de un tren subterráneo, como en las cercanías de Quezaltepeque. Sin embargo, añaden todos: no es eso así, es algo así; porque todos buscan, en vano, sonidos que den idea de aquel extraño rumor que proviene de las entrañas de la tierra.

Mientras tanto, el fragor se acerca y se robustece: el suelo empieza a tiritar y luego a estremecerse; agudos gemidos se oyen bajo de los pies; olas horribles pasan en vertiginosa carrera; el observador apenas puede tenerse en pie y acaba por asirse a un árbol o echarse por tierra antes que le obliguen contra su voluntad cuando las plantas se mecen con imponente vaivén y en lo alto del Volcán la tierra se abre en brechas en "Las Granadillas" y "El Pinar". Entonces, el rugido se hace aterrador y se oye venir de lo profundo como un ¡Ay! prolongado, como un ¡Ay! de una angustia infinita que hiela el corazón. El fuego a torrentes aparece en las brechas y corre lentamente a la llanura. Es la lava incandescente de la erupción.



Fig. 1

Aspecto moral

En cuanto a lo moral, hay que hacer constar que ante los furioses de la naturaleza en aquella noche tris-tísima, todos experimentamos un anonadamiento que superó a los más pavorosos anonadamientos de la vida.

No es posible describir el pánico de aquellas horas de agonía!

El primer impulso fué huir, huir al aire libre, deján-dolo todo, abandonándolo todo sin distinción. No hubo intereses, no hubo vínculos en aquellos críticos momen-tos.

Al día siguiente, cuando con dificultad se conseguía un pan qué comer, caras lívidas, ojos espantados, figu-ras cadavéricas, muchedumbres mudas mostraban las huellas impresas por la angustia mortal. ¡Dios tenga piedad de nosotros! era el saludo obligado de los que se volvían a ver.

Tal fué el terremoto del 7 de junio en su aspecto experimental y sensible; pero ¿qué habrá sido en su aspecto natural?

A eso vamos a pasar ahora.

Aspecto natural

En la parte NOE de esta capital se levanta majes-tuoso y amenazante ese volcán de San Salvador, llamado, con nombre indígena, Quezaltepeque (*Fig. 1*). Entre los volcanes que abundan en esta República, ocupa el cuarto lugar por su altura que alcanza, en el picacho, unos 1,887 metros sobre el nivel del mar, y 1,171 en el cráter.

Sus faldas constituyen una de las más fértiles y be-las regiones del territorio salvadoreño.

Las primeras señales de actividad fueron percibidas claramente, hace cerca de tres años, en el pueblecito de Colón, sito en sus pendientes meridionales. Manifesta-ciones más próximas pudieran señalarse en los sismos

que a más de alguno pusieron el alma en vilo en la segunda quincena del mes de mayo próximo pasado. Ni merece el desprecio del observador, y soy de parecer que se deje consignado, un fenómeno digno de atención ocurrido en esos mismos días, ya observado y anotado cuando la erupción del Santa María (en Guatemala) en 1902 y probablemente debido a la presencia de ciertas corrientes telúricas. Me refiero al hecho de que al volcán iban a parar las nubes que debían descargar el agua en tiempo prefijado: allá se iban para ponerse en contacto con las cúspides, y permanecer así, aglomeradas por largo tiempo, hasta que empujadas unas al Oriente y otras al Sur, dejaban los campos sin humedecerlos siquiera. Además, ¿quién no se dió cuenta del viento huracanado que durante esos mismos días soplabo indefectiblemente desde la una y media de la tarde hasta cerca de las tres, formando con frecuencia remolinos que levantaban las basuras de los suelos? Después de lo dicho, quizás no merezca nuestro volcán el nombre de traidor!

Entre los fenómenos próximamente precursores hay uno que por lo curioso, es digno de que quede escrito, a ser ciertos los informes particulares recogidos de persona caracterizada.

A unas doce leguas distante del volcán, y en jurisdicción de Suchitoto por el lado SE, se halla un caserío llamado de Tenango. Sus moradores, buenos y laboriosos, fueron sorprendidos por fuertes retumbos interiores en dirección al Poniente, a eso de la una de la tarde del día 7 de junio. Fueron éstos tan distintos que les fué dado precisar el lugar, comenzando a esas mismas horas a compadecer a los habitantes de esta capital, principalmente a sus conocidos residentes aquí. Nos creyeron, desde aquellas horas, víctimas del terremoto y de la erupción.

Ese hecho pudiera tener explicación en la geográfica situación de aquel solitario lugar, colocado en elevación considerable, en medio de dos fallas profundísimas.

Sea de esto lo que fuere, para nosotros el fenómeno



Fig. No. 2

no fué sensible sino hasta las 7 menos 10 minutos de ese mismo día, en que una fuerte sacudida, trastornando los relojes públicos y sonando las campanas de las iglesias, hacía saber solemnemente a todos los habitantes, que el famoso volcán estaba para entrar ya ya en plenísima actividad, después de un sueño de 258 años, cuando todos le suponían, más que muerto, sepultado. ¡Cuán cierto es lo que asegura la experiencia: que en las cercanías del mar, no hay volcanes muertos sino dormidos o despiertos!

Momentos después llegó la erupción; y ¡qué erupción! Para encontrar otra semejante sería necesario remontarse al 30 de septiembre de 1659, o a épocas anteriores al descubrimiento de este continente.

Desde que se inició hasta el día 9, pudieron contarse hasta 337 movimientos más que sensibles.

Lo que ha llamado la atención de las gentes, ha sido el por qué se comenzara la erupción en el repecho de la pendiente que mira a la población de Quezaltepeque, casi en los mismos puestos conocidos con el nombre de "Boqueroncitos", colocados en una cuasi línea recta.

Todo ello tiene su natural explicación que nos reservamos para después. Por ahora, conviene fijar la consideración en otro importantísimo asunto:

Las pérdidas

Hay que lamentar amargamente, ante todo, las víctimas personales, cuyo número tal vez pase de cuarenta. ¡Pobres hermanos nuestros que hubieron de presentarse de súbito, ante el supremo tribunal de Dios, a dar cuenta de sus actos públicos y privados! *Requiescant in pace.*

En cuanto a las pérdidas materiales, nuestros informes particulares arrojan el siguiente resultado probable, aunque quizás un poco bajo:

Tierras esterilizadas por la lava.....	\$ 1.000,000
Caminos destruidos	150,000
Edificios arruinados	50.000,000
Sembrados	200,000
Plantaciones de café	2.500,000
Bosques	90,000
Animales domésticos	5,000
Varios conceptos, como incendios, etc.....	1.300,000
<hr/>	
Total S (. E. ú O.)... ..	\$ 55.245,000

Esto sin hacer cuenta de paros forzosos y pérdidas del comercio y daños en objetos particulares. ¡Cuál suma fabulosa resultaría de esos datos bien completos!

El megasismo de las 9 y 5 m. p. m.—Su área.—Los edificios.— Los vórtices.

Es ya tiempo de que nos ocupemos de los terremotos considerados desde otro punto de vista; en su aspecto científico, diríamos:

Mas, porque, entre todos los que se fueron sucediendo, ninguno fué tan violento como el de las 9 y 5, a él dirigiremos toda nuestra atención, obligados además por el carácter particular que revistió.

Fijaos en ese mapa (*Fig. 2*). Su área pleistosísmica no fué muy extensa: San Salvador, Santa Tecla y, de ahí descendiendo hacia el mar por el lado de Huizúcar, y de allá dirigiéndose por pocos kilómetros al Oriente para volver inmediatamente hacia el Norte, pasando por Panchimalco, tal fué la zona en que dicho temblor mereció el nombre de *megasismo*.

En esta capital y en la ciudad de Santa Tecla, se puede decir que, fué este temblor el temblor de la ruina. En efecto, ¿qué respetó aquel movimiento extraordinario que parecía como si se desconyuntasen de una sola vez todos los huesos de la tierra? Cuando los hombres



Fig. 3

no podían tenerse en pie, ¿qué mucho que todos los edificios se bamboleasen y cuarteasen y muchos se derrumbasen? Los mismos edificios de cemento amanecieron, en su gran mayoría, mostrando las heridas experimentadas durante aquel fiero combate. A duras penas, los de madera fueron los que, con más apariencia, ostentaban su triunfo. Digo con más apariencia, porque un examen minucioso nos manifiesta que también ellos hubieron de sufrir quién un desquiciamiento, como la iglesia del Rosario; quién un escurrimiento, como la Universidad Nacional; quién columnas escupidas, como el Liceo Salvadoreño; y así, con su poco mas o menos, todos los demás.

El movimiento fué, como dicen los técnicos, *susultorio*; pero de una trepidación curiosísima, si bien no nueva en la historia de la Sismología. En varias partes se produjeron vórtices, igual que en las aguas de los mares y de los ríos. Todavía están, para comprobarlo, las estatuas del Ilmo. Sr. Viteri en el atrio del Rosario, (*Fig. 3, estatua N^o 1*) con giro a la derecha de casi 90 grados y la del ángel del Centenario en el Parque Dueñas, (*Fig. 4*) con giro de casi 45 grados también hacia la derecha de su primitiva posición: ahí están también las enormes basas angulares del Sur y Norte de la misma iglesia del Rosario, las que, no obstante estar empotradas dentro de los cimientos fundamentales del templo, recibieron, en aquel momento, tal impulso que empujaron y apartaron a uno y otro lado esos cimientos de antigua y buena mezcla, hoy petrificada, y describieron un ángulo de 15 grados. Resalta el efecto al examinar otros sitios en que dicho movimiento vortiginoso no se experimentó; así p. e. el en que está la estatua de Cristóbal Colón, (*Fig. 3, estatua N^o 2*) que permaneció firme en su lugar, cual si quisiera perpetuamente recordar su actitud enérgica y serena en medio de un mar tempestuoso y desconocido, cuando zozobraban sus carabelas para sorprender a América

"En su cuna de juncos y de ceibos adormida".

Su aceleración

En presencia de un movimiento tan extraordinario, tan vortiginoso y susultorio, pensé que bien valía la pena, para apreciarlo debidamente, el averiguar cuál fué, siquiera, su aproximada aceleración.

Y gracias a que había tenido el cuidado de medir aproximadamente la duración del sismo, no me quedaba sino avaluar la amplitud del movimiento, para aplicar la consabida fórmula

$$\alpha = \frac{4 \pi^2 A}{t^2}$$

Una minuciosa inquisición en todos los objetos que pudieron hacer las veces de péndulo, principalmente las paredes de madera que conservaron intacto su apoyo superior, me dio por resultado una separación del punto de reposo igual a 250 milímetros que es el valor de A en la fórmula enunciada.

Teniendo en cuenta que, según observación, el tiempo no pasó de dos segundos, la fórmula inscrita nos hace saber que la aceleración buscada es igual a 2.462 milímetros, mayor que la de los terremotos de San Francisco en 1906 y la de Mesina en 1908.

Determinación de los epicentros e hipocentros

Averiguada la aceleración, queda por saber la causa del remolino y del movimiento susultorio.

Sabido es que lo primero necesita de composición de fuerzas, de movimientos que se reducen a dos; y lo segundo necesita de movimiento vertical o cuasi vertical.

Esto supuesto, y aplicando al caso presente la doctrina, no queda de parte del estudioso sino el cuidado de registrar dichos movimientos en su origen para de-

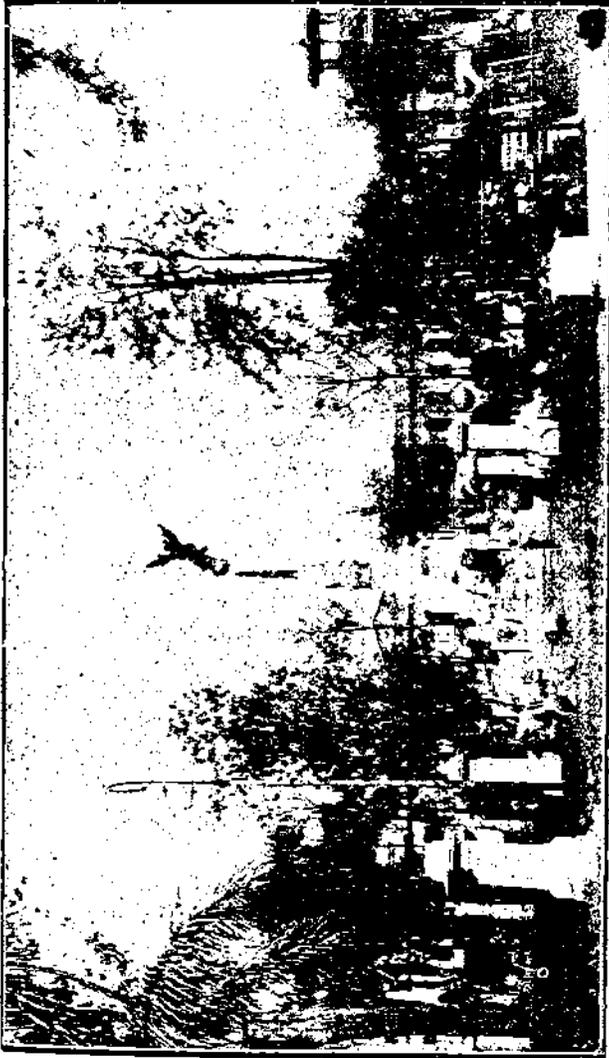


Fig. 4

terminar con probabilidad los epicentros e hipocentros del caso que estamos examinando.

Cabe a Roberto Mallet la gloria de haber intentado el primero la determinación del hipocentro, o sea, de obtener una distancia de la profundidad del foco mediante la construcción, para cada una de las grietas abiertas en el suelo, de la perpendicular a su plano medio, las cuales perpendiculares se cortan en el punto buscado.

Mas, la práctica, salvo uno que otro caso especial, dista mucho de haber respondido a la teoría, como lo afirma el eminente sismólogo miembro de la Academia de Ciencias de París, el señor Estanislao Meunier.

En vista de eso, para el presente caso, me pareció mejor valirme de la doctrina de los sabios norteamericanos Dutton y Haiden, más probable que la anterior, multiplicando el radio menor del la eclipse del epicentro por $\sqrt{3}$.

Como se vé, había que buscar, antes que todo, los epicentros del temblor, cuya inquisición demanda numerosos informes para hacer con la mayor exactitud el trazo de las líneas isosistas que dan con los puntos epicéntricos requeridos. El caso presente, después que el mismo temblor inutilizó los aparatos sismográficos y dada la falta de otras estaciones sismográficas en la República, no carecía de graves dificultades que no habría podido vencer yo sólo, a no ser la oportuna intervención del señor General don Julio Salinas Director de nuestra Escuela Politécnica. Gracias a los numerosos informes procurados por él y cuyos comprobantes conservo en mi poder, me fué dado verificar con la mayor probabilidad el mencionado trazo de isosistas que proporcionó el resultado de encontrarse uno de los epicentros en las llamadas "Lomas de Candelaria" y en terrenos que después he sabido ser de propiedad del Dr. don Salvador Gallegos, de don Benjamín González y otros, al Sur de esta capital, a una distancia de tres kilómetros y medio: el otro epicentro quedó localizado en dirección NOE de esta misma capital, a una distancia de cinco kilómetros,

en terrenos del señor Manuel Salazar y de otros pertenecientes al cantón de San Antonio Abad, en donde las tierras se removieron a tal punto que no sólo las grietas, sino el lanzamiento de los vegetales, hasta del zacate sobre el suelo, daban bien a entender de lo que se trata.

Estaba, se podía decir, andada la primera y más difícil parte de la jornada para llegar a los lugares en que están situados los llamados hipocentros, o focos interiores de los dos sismos cuyas fuerzas se compusieron para producir el terremoto que ahora nos preocupa.

De aquí para adelante el camino es más llevadero; pues no hay sino seguir la guía matemática que prescribe multiplicar los dos radios menores de las elipses de los dos focos superficiales por V^3 , para dar con lo que se andaba buscando.

Mas, para no enfadaros demasiado con números y cálculos engorrosos, os diré de una sola vez, que para el hipocentro del Sur, se obtuvo una distancia de la superficie terrestre igual a 6 kilómetros con 58 metros, y para el hipocentro del NOE de ks. 8. con 660 metros de profundidad. Distancias relativamente cortas pero suficientemente profundas para dar plena explicación del área mesosísmica que abarcó; y hasta para indicar su casi vertical posición con respecto a esta capital, que viene a satisfacer las exigencias del movimiento trepidatorio, no menos que las de composición de movimientos que dieron por resultado la producción de los terribles vórtices de que hemos hecho mención.

Clasificación del terremoto

En resumen, para concluir este párrafo, debo decir que el terremoto de las 9 y 5 minutos del día 7 de junio ocupó en la clásica escala de Forel-Mercalli, el grado X, que se traduce por "*muy destructor.*"

Causas del terremoto

Y ¿qué fuerzas sobrehumanas fueron capaces de producir esas inmensas sacudidas cuyos espantosos efectos pusieron en las almas el miedo más cerval? ¿Qué secreto misterio se oculta allá abajo de esos sitios que se ha dado en designar con el nombre de epicentros? ¿Qué es lo que pasa allá donde dicen que están los hipocentros?

Mucho han trabajado los sabios de estos últimos años por dar a esta cuestión, que es siempre general en casos análogos, una solución que satisfaga las exigencias muy justas y muy naturales de la interesada curiosidad humana. Pero ¡cuánta dificultad! ¡cuál valladar infranqueable se interpone entre nosotros y aquellas profundidades a donde, por ahora, apenas sólo tiene paso franco el cálculo frío con sus debidos condicionados pasaportes!

Es claro que una caverna que se hunda a cierta profundidad mansamente cavada, y disuelta después por la erosión de las aguas, puede ser un foco o hipocentro de un temblor de tierra. Pero, no es esta la clase que aquí estamos considerando sino la de aquellos que están ligados con los fenómenos volcánicos.

En este caso, es evidente que explosiones de agua a alta temperatura, reducida al estado de vapor en cavidades interiores, pueden, al faltar la presión, dar margen a numerosos temblores.

Este parece ser el que estamos examinando, cuyo efecto en ondas verticales sería el resultado de movimientos de descenso de alguna capa o capas interiores que, en la profundidad, produjeron el sacudimiento sísmico que en la superficie se tradujo por dislocaciones o deslizamientos, como se puede ver en lo alto de nuestro volcán en una extensión considerable en que la dislocación externa puede apreciarse en unos cincuenta centímetros; y pudiera agregarse el rompimiento de los caños subterráneos, que en la capital conducen el agua, con una separación de una pulgada, en veinte veces, a lo

largo de las calles que vienen de Poniente a Oriente, según observaciones particulares de aquellos días, y que dan por resultado una suma total de veinte pulgadas en la misma dirección para la faja central capitalina.

Efectos directos, pues, fueron, del hundimiento de cavidades y cavernas internas en los lugares llamados hipocentros, las vibraciones y fenómenos producidos en la noche del 7, una vez roto allá, por las causas expuestas, el equilibrio de las capas, merced a la erupción.

Zona limitada del temblor

Está bien, me diréis: pero lo que no se comprende es por qué el temblor de las 9 y 5, cuyo análisis se está haciendo, se redujo a una zona tan limitada que apenas fué sensible en Santa Ana, Sonsonate y hasta en Armenia, Quezaltepeque, Nejapa y Apopa y, lo que es más, en Aculhuaca tan cerca de esta capital y en el pueblo de Colón tan próximo a Santa Tecla.

Para establecer algunas razones explicativas del hecho, conviene recordar: primero, que los dos hipocentros del temblor de las 9 y 5 m. están colocados a corta profundidad de la superficie; y, segundo, que las ondas sísmicas varían según varía la calidad de los terrenos por donde atraviesa.

No sería difícil convencerse, además, de que si un terreno estuviese cuarteado por grietas de considerable profundidad y extensión longitudinal y transversal, interceptando un plano de ondas sísmicas, sería lo más natural que dichas ondas encontraran su límite de máxima intensidad en una de las paredes de las supuestas grietas. ¿No pudiera ser éste el caso presente para corroborar las razones de la poca extensión de la zona megasísmica de dicho temblor? La línea imaginaria ABCDEFG, delineada sobre ese mapa (*Fig. 2*) nos daría con cierta aproximación la posición de los supuestos cuarteamientos, y contribuiría a facilitar la explicación de otros fenómenos de la corteza terrestre.

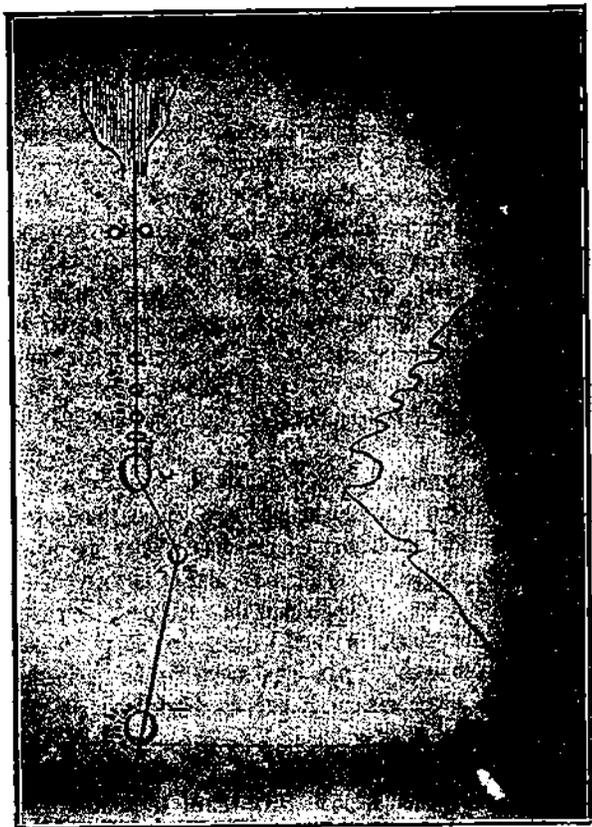


Fig. 5

La hipótesis no sería inverosímil en este territorio en donde abundan las grietas, gracias a su posición geológica y a sus numerosos volcanes agentes poderosísimos para roturar y romper la tierra en cualquier dirección.

Temblores de reajuste

¡Qué bueno habría sido que después de ese tan emocionante temblor, nos hubiéramos quedado quietecitos! Así, al menos, habríamos repuesto, con sabroso y descansado sueño, los sustos y temores, las congojas y aflicciones que nos daban la sensación desagradable de andar portando el alma en la boca. Pero ¡qué! cual si toda esta región hubiese quedado enferma y adolorida, tras el gigante sacudimiento, la noche no fué sino una no interrumpida cadena de temblores que llevaban como consigna ir destruyendo y rematando lo que al golpe anterior había resistido.

Y, sin embargo, todo ello era consecuencia legítima de la ley del equilibrio geológico que, una vez roto interiormente, se va restableciendo poco a poco conforme a las leyes de la naturaleza que no procede por saltos en sus operaciones, según afirma el Filósofo.

Por eso es que los geólogos impusieron a esos cortejos sísmicos el gráfico nombre de "*temblores de reajuste*," que en muchos casos toman un tiempo considerable.

Posición inestable de la Capital

Por poco que se haya puesto atención en lo que dicho se lleva, se barrunta primero y se advierte después, que la posición de esta capital no goza, y no puede gozar de estabilidad. Todo lo contrario.

Para convencernos más de esta verdad, bastará tener presentes las tres principales fallas que vienen como rodeando y casi limitando los horizontes de San Salvador: una, que se puede ver en esa *Fig. N° 5*, la ABCD;

fué examinada y estudiada por el ilustre y célebre Director de la sección de Sismología en la progresista y adelantada República de Chile, Montessus de Ballore; y el gráfico nos está enseñando que los Boqueroncitos y el Boquerón están en comunicación angular con los cráteres de Cuscatlán y la Joya. Esa falla está colocada al Occidente.

Otra falla está al Sur; su origen lo tiene en el volcán de San Marcos, (1) y su dirección de E. a O.

Finalmente, una tercera falla parte del mismo volcán de San Marcos y vâse a la laguna de Ilopango; con lo que queda formada, además, la tenaza formidable que parece llevar el encargo de no dejarnos dormir sobre falsas ilusiones cuyo deslumbramiento pudiera costarnos muy caro.

Pero no es eso todo; porque a esa posición creada en fuerza del plegamiento orogénico, hay que agregar la consideración de los volcanes que nos rodean. Seguid con vuestra mirada esa línea de fallas y os encontraréis en esa misma línea, al Oriente los volcanes de Ilopango, Texacuangos y San Marcos, y del Sudoeste al Noroeste los de Cuscatlán, la Joya y Quezaltepeque o San Salvador actualmente en erupción.

¿Qué os parece? Ignoro si en el mundo hay, no digo una capital, una ciudad tan privilegiada, quiero decir, tan desgraciadamente situada como la nuestra.

Y ¿qué pensar si a nuestra posición inestable que reconoce como causa la próxima vecindad de los volcanes, agregamos el temido tectonismo?

¡Y considerar que los estudios de los sabios han llegado a señalar para esta minúscula República, no un foco, que habría sido más que suficiente para mantenernos en continua alarma, sino dos; uno frente a la Barra de Santiago y otro en la Bahía de Fonseca! Advirtamos que los movimientos tectónicos, por los mismos que

(1) En el estudio del volcán de San Marcos invertí gran parte del año de 1914, llegando hasta comprar, para hacer un corte geológico, unas cuantas varas de tierra en el lugar que me pareció más a propósito.

renocen un hipocentro más profundo, son de un alcance o de un área mesosísmica, como dicen los sismólogos, mucho mayor que los volcánicos, estando en proporción directa esta con aquél.

Se descubre, a las claras, por tanto, que cualesquiera imaginación que nos forjemos sobre que de hoy en adelante *ya no temblará*, es insostenible, y el primer temblor subsiguiente nos convence de lo contrario, desde hace cuatro siglos.

Mejor que nadie lo comprendieron prácticamente los fugitivos de esta ciudad en diversas épocas, principalmente los de la erupción de 1659, que, entre otras poblaciones, dieron civilizada formación a la de Cojutepeque, y cuyos nombres podría aquí citar, según documentos inéditos y auténticos que he encontrado en los archivos parroquiales, si no fuera alargar demasiado esta conferencia.



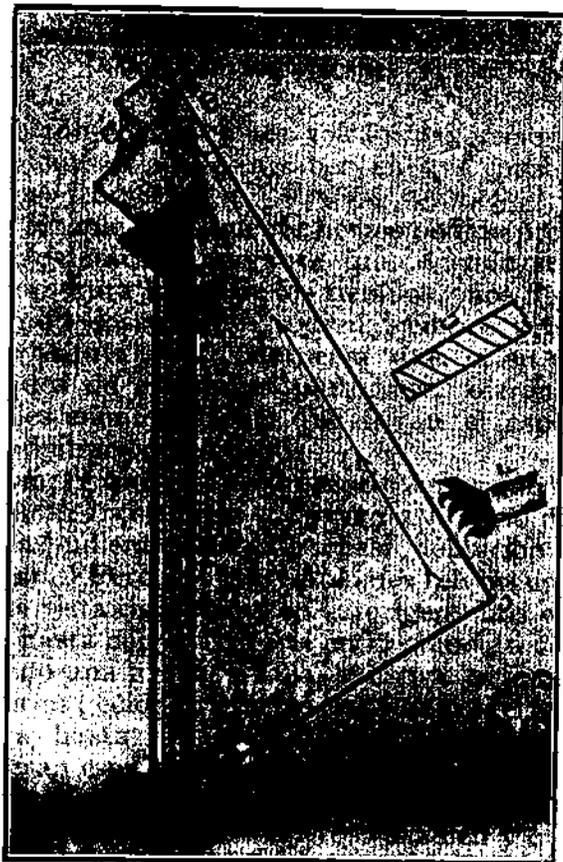


Fig. 6

LA ERUPCIÓN

Qué son los volcanes

He hablado de erupciones volcánicas; y me percato que vuestra curiosidad desea saber en qué consiste este tan grandioso fenómeno.

Todos los que actualmente hemos podido presenciar el despertar del antiguo gigante que dormía sueño de siglos en la obscura huesa de los tiempos, nos figurábamnos antaño que los volcanes fueran siempre grandes e imponentes levantamientos de tierra que, a su tiempo, como preñados de elementos plutónicos, dieron a luz esas múltiples manifestaciones que llevan el espanto a todos y la admiración a muchos.

No afirmaré que este es un sentir enteramente falso, porque si se le considera *a parte post*, como diría un filósofo, bien pudiera pasar esta cuasi definición del elemento vulgar. Pero, si contemplamos el hecho desde un punto de vista científico y en su origen, nos veremos precisados, hasta con la Historia en la mano, a confesar que no es sino una grieta, o falla, o fisura o *geoclasis*, como hablan los geólogos, abierta en las capas terrestres y que penetra hasta las profundidades del subsuelo en donde se forjan esas tempestades que lo mueven todo, lo revuelven todo y acaban por destruirlo todo.

Este pensamiento, que sugiere el examen y que han confirmado los hechos, viene ahora corroborado por el parecer de los últimos geólogos que enuncian esta explicación que yo juzgo como la más cercana a la verdad, si acaso no es la verdadera.

La moderna ciencia volcánica nos enseña que los volcanes se levantan no en la arruga sobresaliente que

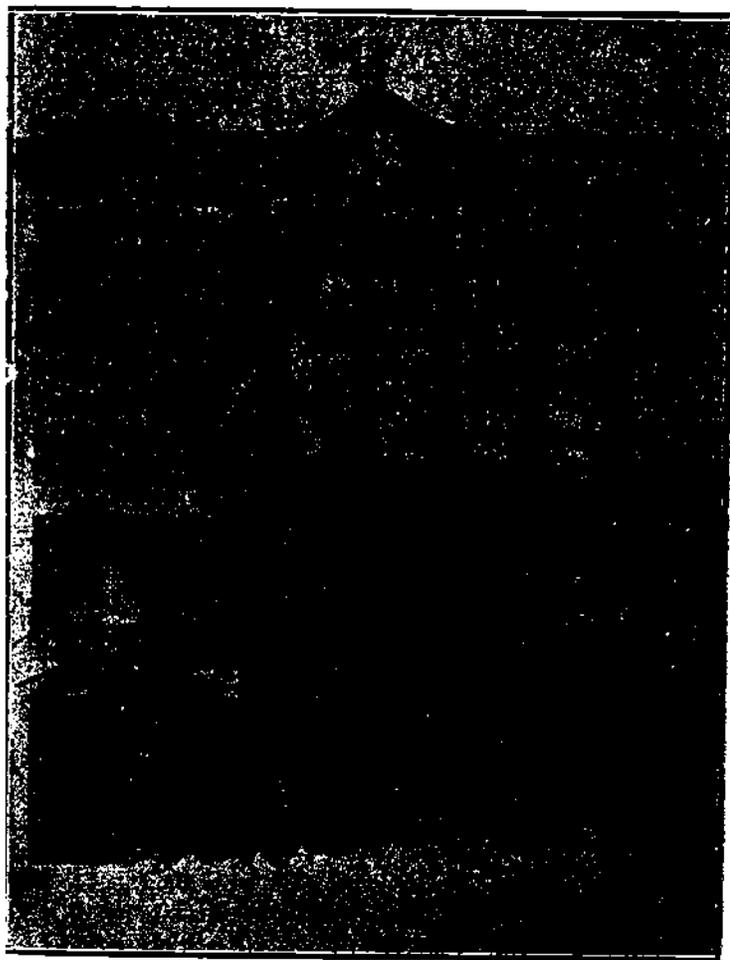
límite el horizonte hacia el mar y que conocemos con el nombre de *cadena montañosa costera*, y en lenguaje técnico geológico la *anticlinal*, sino en la verdadera *sinclinal*, en donde en fuerza del plegamiento orogénico, cuyas causas explica claramente la Geología, debieron hacerse esas fallas en los momentos de endurecimiento terrestre.

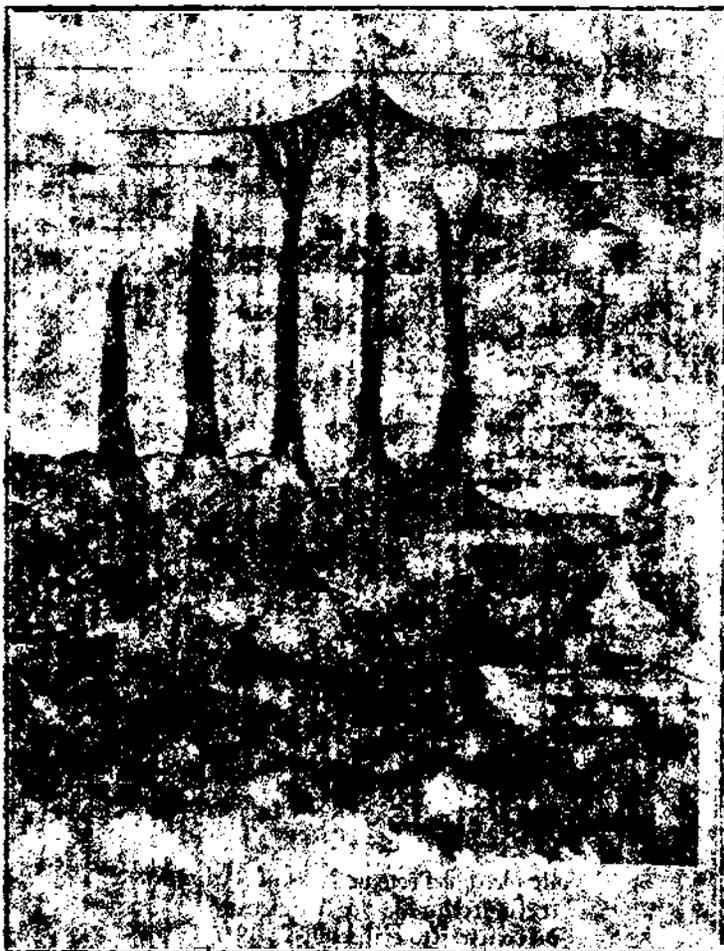
Ahora bien, abierto ese camino, cubierto por facies neríticas de poca consistencia, ¿qué puede prohibir la fácil comunicación de los elementos internos con la superficie del planeta?

Imposible sería, dada la profundidad de donde permanan, según algunos, desde unos treinta, cuarenta, cincuenta y hasta sesenta kilómetros, si las capas terrestres fueran compactas, sin fracturas y homogéneas. Son, pues, indispensables para un volcán las fracturas que permitan a los gases y demás elementos que persiguen el estado gaseoso, seguir su ley natural que les prescribe buscar siempre para su camino las *superficies isotermas*.

En cuanto a la primera parte, la Historia nos dice, para no hablar más que de nuestra América, que el Jorullo en Méjico y el Izalco en El Salvador fueron, en su principio, hermosas llanuras de dos haciendas; la primera plantada de lozana y abundante cañamiel, y la segunda extensas dehesas donde pacían tranquilamente los hatos de ganado que enriquecieron a la familia Cucufate. El levantamiento conífero fue obra de la erupción que, depositando lava sobre lava, plasmó los imponentes sólidos geométricos que llamamos con el nombre de conos. Tal debió pasar con el volcán de San Salvador.

Lo segundo nos lo está confirmando no sólo nuestra propia observación, sino la del citado Montessus de Ballore, que aunque no asienta ley, certifica el hecho. La misma suerte ha cabido al Santa Ana, al San Vicente al San Miguel, etc.





MOTIVOS DE LA ERUPCIÓN

(a) Nuestra posición geológica

Está bien me diréis; pero, ¿qué es lo que motiva la erupción? Así leo en vuestros semblantes la pregunta a la cual responderé exponiendo mi modo de apreciar este terrorífico fenómeno al par que sublime.

Sin embargo, no iré adelante sin antes llenar de algún modo el vacío que queda en vuestro espíritu sobre el tiempo y forma de nuestra formación geológica que dió margen a los volcanes y a la frecuencia de los sismos que experimentamos en este girón de América Occidental y Central. Ello explicará vuestras dudas y dará razón a vuestros temores.

Si tomamos una esfera terrestre y nos ponemos a contemplar los sitios castigados por terremotos y volcanes, desde luego echaremos de ver que estos están comprendidos y situados a lo largo de dos zonas que rodean la esfera según dos círculos máximos que se cortan bajo un ángulo de 67 grados; dichos círculos llevan, además de otras explicaciones y causas, los nombres de Geosinclinal Alpino-Cáucaso-Himalayo y Geosinclinal CIRCUNPACIFICO o Ando-Japonés-Malayo.

Del atento estudio de estas dos zonas volcánicas y de su distribución en la costa terrestre, ha resultado esta especie de ley: "Los lugares en donde actualmente se manifiesta mayor actividad volcánica están situados en las uniones angulares de los grandes segmentos terrestres."

Desgraciadamente, nosotros, que preferimos con mucho juicio la neutralidad por conservar la paz, encontramos, igual y más que las Antillas, en el ángulo! y qué ángulo! nada menos que en el ángulo, mejor te diré, en la unión del ángulo Sur del bloque continental de la América del Norte con el ángulo Norte del bloque continental de la América del Sur, y, precisamente, en donde más se aproximan el ángulo occidental del seg-

mento Abismo-Norte-Atlántico con uno de los ángulos orientales del Pacífico.

Son estos dos segmentos de hundimiento que unidos a dos segmentos correlativamente elevados, como muy bien dicen los más eminentes geólogos modernos, sugieren una conexión de causa y efecto entre los intensos movimientos que necesariamente han tenido lugar en estas uniones angulares y la intensificada acción volcánica en estas mismas regiones.

(b) El suelo de "El Salvador"

Volvamos ahora los ojos al suelo de esta República, porque ya no nos sorprenderá el verlo agitado por terremotos tectónicos o volcánicos, como el suelo de sus hermanas, las otras repúblicas del Istmo Centroamericano.

¿Quién pudiera describirnos aquella crisis volcánica de la era cenozoica que inmediatamente nos ha precedido? Vivas están las huellas todavía en esos movimientos de reajuste de las capas terrestres que hacen de nuestra tierra una región inestable, en que las fuerzas de tensión y compresión no tardan mucho tiempo en producir pleistosismos tan justamente temidos por sus efectos destructores. Es que vivimos en un territorio de oscilación; en un territorio de levantamiento y hundimiento que aunque imperceptibles a nuestros sentidos, no por eso menos eficaces, gracias a fuerzas gigantescas en pos de las cuales va indefectiblemente el renombrado movimiento de reajuste que viene a parar en una de las concausas de las erupciones volcánicas.

(c) El vapor de agua

He dicho una de las concausas, porque ¿quién no sabe, al día de hoy, que el vapor de agua es considerado como elemento primordial de una erupción? Ello analizado está y sólo nos queda por saber cómo, siendo eso



Fig. 8

así, ha podido llegar el agua a los senos volcánicos tan profundos y tan cubiertos por capas impermeables.

Aquí es, precisamente, a donde yo quería llegar: porque os aseguro que, después de algún tiempo de estudio, no me atrevería a afirmar el paso del agua a través de esas capas impermeables, situadas muchas de ellas a 45 y más kilómetros de profundidad, por la sola fuerza de presión, por mucho que los viejos geólogos me lo acrediten en virtud de su palabra de honor. Ello es dable explicar solamente mediante un camino obvio tanto para las aguas marinas y naturales como para las que apellidamos con el nombre de meteóricas; camino que no puede ser sino la falla o grieta o *geoclasis*, preexistente por los fenómenos antes apuntados.

Así hemos tenido el placer de verlo confirmado recientemente por Mr. Beiot en un trabajo presentado a la Academia de Ciencias de París y de que nos da cuenta "Comptes rendus de l'Academie de Sciences" del año próximo pasado 1916 en la sesión del 25 de abril. Os ruego que prestéis vuestra atención.

Mr. Gautier había admitido que el vulcanismo es un fenómeno subordinado a fracturas localizadas a lo largo de las costas, y demostrado, en seguida, que un hundimiento de rocas graníticas en el magma interior fundido daría, a la temperatura del rojo, todos los productos gaseosos que arrojan los volcanes. Y Mr. Fuchs nos dice que de 139 erupciones registradas desde 1750, 98 ocurrieron en islas y 41 en volcanes próximos al mar. No sería, pues, una calumnia contra el Océano el atribuir a sus aguas uno de los más importantes papeles en el vulcanismo. Recordad que, en nuestro caso, según estudio personal, al mar iría a parar una de las fallas que comunican al Volcán de San Salvador con las aguas del Pacífico.

Ni se me ocultan las principales objeciones que pudieran hacerse en contra de esta hipótesis; a saber: que hay volcanes que distan 100 y 200 kilómetros del mar; y

que la enorme presión del vapor de agua a mucha profundidad sería suficiente para expulsar todo líquido de las fracturas. Con todo, no es difícil la solución; puesto que aparte de que dichos volcanes existieron donde antes, en eras anteriores, existieron mares profundos, es un hecho que los pozos artesianos de París están alimentados por aguas que hacen un viaje subterráneo de 200 kilómetros, con lo que queda anulada la primera dificultad: y la segunda pierde su valor por la ley de Física que reza así: "el camino seguido por el agua para llegar a un foco calorífico no es nunca el que toma el vapor para alejarse de él, puesto que el agua sigue la vertical y el vapor las superficies isotermas."

Gracias sean dadas a Mr. Belot por su reciente experimento de que acabo de hacer mención. Dicho experimento viene a confirmar la doctrina que vengo sustentando.

En un recipiente metálico BCD (*Fig. 6*) se coloca gran cantidad de arena, y, después, agua hasta que cubra toda la arena y llegue a formar una capa de cierto espesor. Junto a una de las paredes laterales y retenido por la cuña E, que no debe llegar a la pared CD, se forma un montículo de arena que sobresalga del agua. Se toma un mechero Bunsen F y se calienta la parte inferior de dicha pared, localizando, por medio de la pantalla G, la región calentada. A través del montículo pronto veremos brotar fumarolas de vapor que se convertirán en verdadero volcán de arena con su cráter, a pesar de estar la llama en la vertical del montículo. Si, después, obstruimos el cráter y activamos la llama, toda la masa se levantará para volver a caer y producir un minúsculo raz de marea BE. De suerte que el vapor sigue la pared casi isoterma CD para desprenderse lejos del punto donde se formó.

La realidad corresponde a este experimento, como hace ver Mr. Belot con datos y cálculos muy interesantes.



Fig. 9



(d) Influencia de las aguas del lago de Ilopango

Espontáneamente se presenta la cuestión, por lo traída que ha sido en estos memorables días, de la influencia que ha podido tener el lago de Ilopango en la erupción actual.

Pero antes de dar una cualesquiera contestación, es de advertir que el problema presupone o la comunicación interna de los volcanes entre sí, o la influencia de la presión del líquido sobre el fondo de los vasos crateriformes, o ambas cosas a la vez.

Propuesto el caso en estos términos, seríamos injustos si descartáramos de la pregunta a la laguna de Chanmico, que, según Montessus, es un cráter del volcán de San Salvador, y, con mayor razón a la misma laguna del Boquerón.

Sin embargo, la sola presión del líquido, conforme hemos visto, no es causa suficiente para determinar una erupción; la comunicación de los volcanes no es admisible, salvo el caso en que estén colocados en una misma fractura, como probablemente lo están el Santa Ana, el San Marcelino y el Izalco: luego, el tercer supuesto es insubsistente.

En consecuencia, reduciendo la cuestión a las solas aguas de la laguna de Ilopango, opino porque se les declare exentas de toda responsabilidad en los sucesos del volcán de San Salvador, el 7 del pasado junio.

No así con respecto a las aguas de la laguna de Chanmico, y, mucho menos con respecto a las de la laguna del Boquerón, toda vez que sus aguas, que son meteóricas, encontraron abierto el camino por la chimenea de la fractura para llegar a los senos del volcán.

El caso no es nuevo. Hace apenas dos años, en mayo de 1915, después de docientos años de absoluto reposo, saludaba con majestuosos y estentóreos retumbos al pueblo norteamericano, y abría sus senos para derramar su ardiente lava, el célebre volcán de Lassen Peak.

Pasados sus primeros arranques de entusiasmo o de cólera, fué enviada allá una comisión de geólogos para inquirir la causa de aquella póstuma erupción. Era de verse la aplicación de tan distinguidos sabios, entre quienes sobresalía la figura serenamente grave del renombrado Mr. Day, a cuya opinión, siempre respetable, hubieron de adherirse los demás. Había sido su estudio atento y minucioso; y su resultado no pudo menos de acusar, con magistral ademán, a las aguas meteóricas que se habían ido depositando en la taza de su amplio «Boquerón,» como la causa determinante del fenómeno.

El paralelo queda completo con el nuevo cono que del fondo del viejo cráter se levantó, igual que lo está verificando el nuestro.

Cómo se prepara una erupción volcánica

Desde este punto somos conducidos como de la mano para internarnos en las profundidades oscuras de la tierra y ver como se fragua allá una erupción volcánica.

Observad ese corte vertical (*Fig 7*); es un corte ideal que he formulado a lo largo de la geoclasia NO-SE en que están situados los cráteres secundarios llamados “Boqueroncitos” escalonados en una longitud de cerca legua y media desde la loma del Pinar al Playón, y el cráter principal del Boquerón.

En la atenta observación de los materiales extraídos por las erupciones nos encontramos, tanto en la lava como separadamente, con rocas basálticas en fusión, azufre, sílice y hierro, principalmente. Ahora bien, el hierro pertenece al terreno devoniano que corresponde a la Época Paleozoica, mientras que el azufre está situado en el triásico también del secundario, a una profundidad, poco más o menos de unos 35 a 40 kilómetros de la superficie. Examinemos primeramente estos dos elementos y fijémonos en lo que puede pasar con ellos interiormente.



Fig. No. 10

El agua del mar empujada a través de las fallas y aberturas (geoclasis), y que en nuestro territorio debe de tener mayor cabida tanto por la considerable profundidad que alcanza el océano a corta distancia de nuestra costa, según se demuestra en el mapa de sondajes del Pacífico centroamericano, impreso en EE. UU. el año de 1884 (1); como por la influencia efectiva de la corriente marina que partiendo de la Polinesia viene a estrellarse parcialmente en línea recta ahí mismo, según puede contemplarse en el mapa (*Fig. 2*). Y el agua fluvial y el agua meteórica, a través de la geoclasis y cratéreos orificios, llegarán, merced al calor interior que sigue un aumento proporcional a la profundidad, a convertirse en vapor que continuará por el camino que le marque la línea isoterma. En su camino veloz llegará a ponerse en contacto con el hierro para formar un óxido que lleva su nombre, el que a su vez en contacto con el azufre producirá el llamado sulfuro de hierro. Ahora bien, este mismo sulfuro en combinación con un ácido se convertirá en un gas sulfuroso H_2S , que quiere decir, ácido sulfhídrico. Este es el gas cuya presencia hemos experimentado al borde del cráter en su típico olor a huevos podridos, y que arde al contacto del aire, produciendo las consiguientes explosiones.

Y ¿qué pasa al arder y estallar en el aire el ácido sulfhídrico? La Química nos enseña que una transformación tiene lugar entonces. De un lado dará un H_2O que significa agua, y de otro lado SO_2 que es la fórmula del anhídrido sulfuroso, salvo el caso en el que el O (oxígeno) no fuera suficiente, en el cual no resultaría más que agua y azufre.

(1) Así, p. e. a unas 20 leguas del puerto de La Libertad hacia el Sur 1079 brazas y 1352 brazas; y frente al puerto de Acajutla, a la misma distancia, confundándose con un color ceniciento, 1479 y 1769 brazas, medida marina inglesa, las que reducidas a metros, según correspondencia, nos dan 2026 metros y 2541 metros frente a La Libertad, y 2719 y hasta 3156 metros frente al puerto de Acajutla, a la misma distancia.

Esta pequeña explicación me servirá de preámbulo para hablar de otro fenómeno, aunque parece no ser este su lugar. Sin embargo, hagamos un paréntesis.

Efectos corrosivos

Me refiero al hecho de que muy pocos días después de la gran erupción, las gentes comenzaron a lamentarse de que los campos circunvecinos al volcán estaban padeciendo de enfermedad: se están secando las plantaciones de maíz, decían, las de café, las de trigo; que todos los árboles están sufriendo y se están secando, repetían todos. En efecto, todo el volcán llegó a presentar el aspecto de un cerro quemado. Muchas personas también se quejaron de que sus ropas blancas que portaban en la noche del siete habían quedado manchadas, y ostentaban manchas de un color amarillento.

No tardaron todos, como si hubieran sido experimentados en esta clase de achaques, en atribuir a la arena que cayó mezclada con agua durante toda la noche, aquellos fenómenos destructivos. Y, tenían razón!

En aquellos días, habiéndose inutilizado los aparatos de los laboratorios de Química en esta capital, no fué posible hacer un análisis de la arena, y todo se redujo a suposiciones más o menos ciertas, según entiendo. Pero afortunadamente, el Supremo Gobierno de nuestra íntima amiga, y más que amiga, verdadera hermana, la República de Costa Rica, había tenido la feliz idea de nombrar una comisión compuesta de competentísimas personas para observar un fenómeno idéntico con motivo de la erupción del Poas el 25 de enero de 1910, hace apenas siete años.

De dicho interesante y aplicable análisis resultó que las cenizas examinadas se componían de una parte soluble en el agua y de otra insoluble. "Para estudiarlas se lavaron cenizas con una pequeña cantidad de agua y se filtraron: el líquido transparente tenía olor a anhídrido sulfuroso y un sabor astringente. Unas gotas vertidas

en tintura de tornasol la enrojecían; con el cloruro de bario dió un precipitado abundante, insoluble en ácido clorhídrico. Con el nitrato de plata no precipitó. Con el amoniaco se obtuvo un precipitado gelatinoso, que resultó ser una mezcla de hidratos de aluminio y de hierro. Con el oxalato de amonio agregado a una parte de líquido, neutralizado, se obtuvo un precipitado débil; con el ferricianuro, un color azul intenso; con el tanino un color negro."

"Este examen revela en las cenizas la presencia de anhídrido sulfuroso, ácido sulfúrico, que siempre se forma cuando el anhídrido sulfuroso se encuentra en presencia del aire húmedo, de sulfato ferroso, de sulfato de aluminio."

"Al anhídrido sulfuroso y al ácido sulfúrico se deben los fenómenos de descoloración y corrosión de los tejidos y vegetales. Al sulfato ferroso se deben las manchas amarillentas sobre la ropa blanca."

Así se expresaron los miembros de la comisión en su interesante informe de 4 de febrero del citado año, en cuya transcripción he omitido, por no parecer al caso, lo que a la parte insoluble corresponde.

Ante tan autorizado informe, no hay que agregar, sino un voto de agradecimiento al Criador porque, gracias a las propiedades de gran solubilidad de las sustancias corrosivas, en las aguas lluvias del tercer día después de la erupción se fueron arrastradas; con lo que quedaron limpios los campos y los animales domésticos pudieron tener en breve tiempo saludables pastos, habiendo sido seguramente los más damnificados por las arenas los insectos nocivos a la agricultura, que murieron todos.

Sólo queda ahora la ropa manchada. Pero para esto hay su remedio. Esas manchas se quitan fácilmente lavándolas con jugo de limón mezclado con un volumen de agua, luego exponiendo la ropa durante una hora por lo menos a la luz directa del sol y lavándola por fin con agua pura.

Tempestades interiores

Pasemos a otro fenómeno asaz interesante que observar: las tempestades interiores. No puede haber duda de que interiormente se desarrollara este otro fenómeno durante este tiempo, y que puede ser una ley para todos los semejantes movimientos subterráneos de la corteza. Los diversos elementos internos se frotan unos a otros y las reacciones químicas se efectúan momento por momento, y, entonces, según las leyes de física, es natural que se desarrollen corrientes eléctricas de distinto nombre, con lo que se suceden los choques eléctricos. Así se encuentra, tal vez, una explicación del por qué el barómetro "Estandard," de por sí tan sensible, señalara, durante quince días precedentes a la erupción, y consecutivamente, tempestades que no tuvieron efecto sobre la superficie de nuestro territorio.

Tempestades atmosféricas

Mas, durante la noche de la erupción del 7, una fuerte tempestad se desarrolló en las altas capas de la atmósfera, cuyas detonaciones y relámpagos, mezclados a los de la erupción, duraron toda la noche hasta la mañana siguiente. Este fenómeno, que es común a todas las erupciones, ha sido estudiado por los sabios, y su explicación no difiere, en lo substancial, de la anterior.

Pero en los días que se sucedieron, las tormentas huracanadas y ciclónicas fueron espantosas. Todos se preguntaban "¿qué será?" Y ¿qué iba a ser sino efecto de lo mismo? Mas, como esto no acontece siempre en toda erupción, conviene que le dediquemos un poco de atención en busca de las causas.

Estas causas, además, deben ser examinadas a la luz de la Física moderna para relacionarlas con sus efectos.

Rastreando diversos experimentos que sería largo enumerar, y tenida cuenta de la perturbación atmosfé-

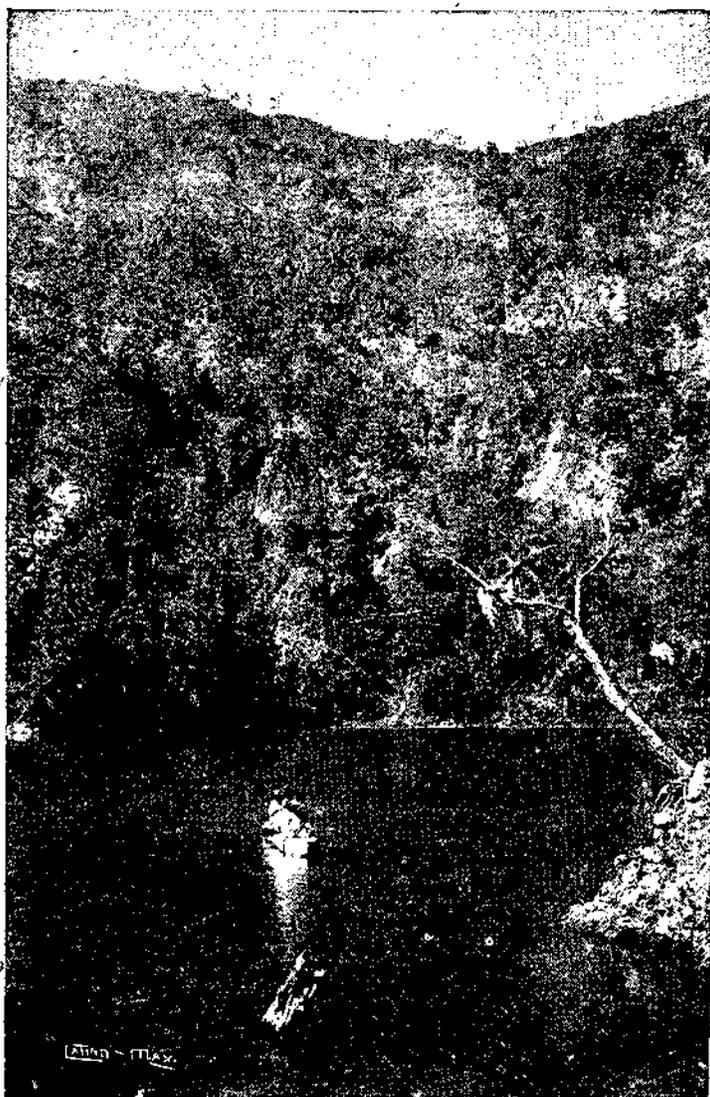


Fig. 12

rica durante el período eruptivo, se debe tener como una conclusión que las descargas de lava y de vapores deben electrizar o ionizar fuertemente la atmósfera: y se sabe que el vapor de agua se condensa con mayor facilidad y rapidez cuando el aire está ionizado, máxime si lo está negativamente. A la acción mecánica producida por el roce de los proyectiles de la erupción en el aire y de las partículas gaseosas entre sí, se une la acción química de los gases incandescentes, fuertemente ionizados, que salen de los cráteres.

Agréguese que el campo eléctrico de la atmósfera obra también sobre todos estos iones, atrayendo hacia abajo a los positivos y hacia la parte superior a los negativos que son los más eficaces. Esta ascensión de los gases calientes ionizados, y también la ascensión de los iones solos, pueden provocar en un aire ya húmedo la condensación del vapor de agua, y pueden igualmente modificar el estado eléctrico y el equilibrio general de las nubes superiores ya formadas; y, por lo tanto, determinar la transformación de sus finas partículas en gotas de lluvia.

Y en este tiempo, como estamos en las épocas en que las grandes corrientes atmosféricas nos traen el aire húmedo de los océanos; y en la época también de las grandes depresiones productoras de lluvia y tempestades; las descargas eruptivas, por lo dicho, aceleran el desencadenamiento de esos meteoros que hubieran podido caer más tarde, o en puntos más lejanos, o difundirse más por la atmósfera, evitándose así aquella furia tan deshecha que experimentamos.

Explicación de la erupción

Volvamos al corte ideal (*Fig. 7*).

Dada una explosión, o deslizamiento, o dislocación, u otra causa física, que ocasiona un sorprendimiento G de considerables bloques interiores, sobrevendrá que, al verificarlo, queda en libertad una buena cantidad de rocas y materias que si bien sólidas bajo la presión, una

vez libres, merced a un aumento de su volumen inicial, gozan de la propensión de saltar a la superficie llevándose consigo grandes cantidades de gases y vapores, reasumiendo a la vez el estado físico que corresponde a su estado térmico. Porque como muy bien dice Macpherson: "las rocas a una alta temperatura pueden estar sólidas a cierta profundidad, efecto de la presión que sobre ellas ejerce la parte de corteza que sobre ellas gravita, pero en el proceso de adaptación puede esta presión disminuir en ciertos parajes, y entonces éstas al cambiar de nivel, pueden pasar al estado líquido."

En este momento, gracias a la fisura que los modernos geólogos llaman *geoclasis*, compuesta esta palabra de dos griegas; *geo*, que quiere decir tierra y *clasis* abertura, (He ahí una parte de la geoclasis ABCDF, situada de NOE a SE del volcán de San Salvador (*Fig. 8 y Fig. 9*) el laboratorio subterráneo se pone en comunicación con las regiones superiores a una presión incomparablemente menor, y la geoclasis se convierte en la vía ABCDE, para el caso particular del San Salvador), por el cual caminan los materiales de toda naturaleza, gaseosos, líquidos y sólidos en los puntos denominados Boquerón y Boqueroncitos (*Fig. 10 y Fig. 11*).

Fuego central y calor interior

Desde luego, se nota que prescindo para la explicación del fenómeno que nos ocupa, del fuego central o del estado líquido o gaseoso interior, tanto porque la explicación se mantiene a través de la geoclasis, como porque parece que dicha hipótesis difícilmente resistiría una crítica científica. Así lo han considerado los sabios que poco a poco la han ido abandonando.

Claro que nuestra explicación deja intacta la cuestión de temperatura, que aumentando a razón de 30 o 33 metros de profundidad por cada grado, nos puede dar razón de la temperatura elevada del agua en los pozos artesianos de la "Finca Modelo," sin recurrir al recalentamiento, a tan poca profundidad, por motivo de la erupción.



Fig. 13

Verococcus

Las eyecciones del Boquerón

Otro punto no menos interesante es el fenómeno de las eyecciones actuales en el Boquerón; el que sin duda requiere un estudio atento y reposado.

Todo el mundo ha seguido de vista y oídas el proceso de su actividad. Muchos le conocieron cuando no se pensaba en que daría, con el tiempo, señales de vida y ¡de que vida! Vedle ahí en la *Fig. 12*. Entonces hicieron de él un lugar de recreo. Sobre sus aguas verdosas se deslizaban las barcas, y el barranco conífero, recubierto por plantas gigantescas, recogía los cantos de barcarolas tristes o alegres, cuyas notas se posaban temblorosas en la fronda.

También hoy es lugar de cita para los curiosos paseantes desde hace tres meses; pero ¡cuán diferente es el espectáculo! Fijaos en esos retratos (*Figs. 13, 14 y 15*). Un humo negro, gris y pastoso es arrojado desde el fondo a la altura para formar con él un gigante ejemplar de coliflor, o figuras caprichosas de fantásticos seres que huyen, en seguida, por las vías calladas del espacio, llevando a lugares más lejanos, en idioma indefinible, los oscuros secretos de allá abajo, y que, al disgregar sus partículas el viento, arroja sobre campos y ciudades, como un recuerdo de cariño o de venganza, una lluvia finísima de arena.

Un disparo continuo y majestuoso es lanzado al alto firmamento. Una descarga cerrada le acompaña. Se imagina, el que mira, una batalla con seres invisibles, o con el sol, la luna o las estrellas. Batalla sin cesar del monstruo que retumba con rugido que al alma pone espanto.

Es su voz estentórea eco de unas entrañas que se retuercen y que crujen; y es también la voz del maestro que, desde su alta cátedra, enseña verdades ignoradas y escondidas.

Observadle. Sus aguas se esfumaron (*Figs. 13 y 14*); un cono truncado se ha formado con materias arro-

jadas del seno de la tierra: es ceniza, es toba, es lapilli, es escoria que amontonada al caer rítmicamente, van colocándose a uno y otro lado, en círculos concéntricos (*Fig. 15*). En el medio un foramen u orificio, cual boca misteriosa, lanza al espacio una substancia ardiente, cuya velocidad inicial se calcula en 200 metros por segundo, y que al hacer explosión, disgregando sus partes, estas caen en los bordes del edificio nuevo.

Explicación de este fenómeno

¿Cómo es que se puede explicar un fenómeno al parecer incomprendible? Las explosiones se suceden rápidamente, o a intervalos más o menos largos. El humo se levanta, desocupa el campo al subsiguiente y se va. Al borde del cráter, contemplo atentamente con unos buenos gemelos. Observo que al pasar la explosión que rasgó el aire y conmovió la tierra, el orificio queda incandescente con sustancias ardientes que se sumergen; en seguida, poco a poco, se va apagando la incandescencia de los labios del hueco que ocupa el centro del cono. Pero vuelve, después, otra explosión y otra y otra, y se repite el mismo efecto que antes observé, igual que observaron Spallanzani sobre el Stromboli y el llorado Profesor Matteuci sobre el cráter del Vesubio en 1910. Recuerdo en aquel momento a esos geólogos eminentes que han contemplado en las islas Hawai las hoyas de trecientos metros de diámetro en las que se agitan al ambiente dos lagos de lava, de ese fluído elástico de rocas derretidas. Son los volcanes Kilauea y Mauna-Loa. Allá, de tiempo en tiempo, en medio de gases y vapores desprendidos, aquella lava se levanta, casi rítmicamente en olas agitadas, hasta unos treinta metros de la magma, para caer después la masa con un horrisono estrépito.

Con esto, observo más el centro de mi cráter. No me cabe ya duda: esa boca inflamada, que aparece al pasar la explosión, es la lava que vino en la columna B o chimenea (*Fig. 7*); y ese fuego que váse apagando en seguida, débese a la columna de lava que se retira y se sumer-

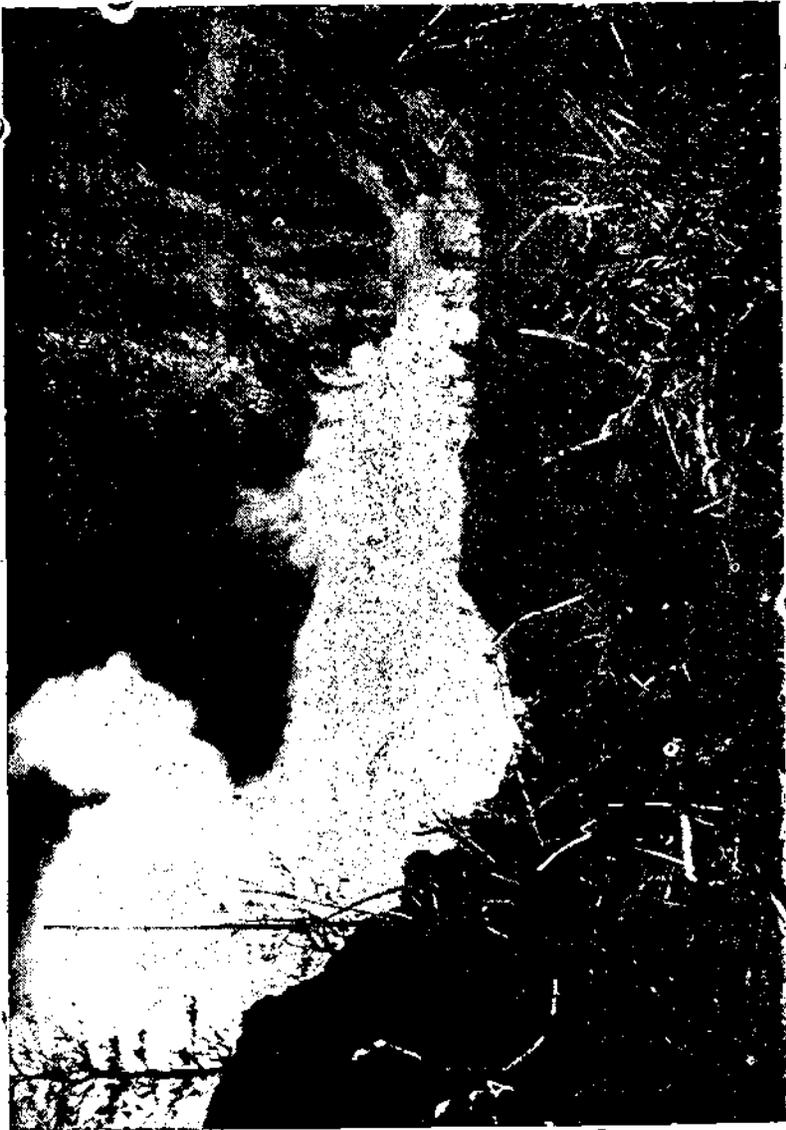


Fig. 14

ge por su propio movimiento de expansión y contracción. Pero, deja a su paso una porción de rocas y de piedras encendidas y de lavas, que adheridas a las paredes, como a tubos capilares, se desprenden de la masa total; y, entre esa porción y la magma, una fuerte columna de vapores se desprende y se interpone cargando de nuevo el arma poderosa, hasta que al tornar la columna emergente, cual si fuera un pistón o émbolo de una bomba impelente, proyecta con gran fuerza un nuevo tiro, repitiéndose así ese fenómeno tan grandioso y tan imponente que eleva el alma a mística meditación espiritual.

Si volverá a temblar.

Falsas predicciones.

Sin embargo, todo eso, fuera del placer que causa la contemplación de un espectáculo grandemente inusitado, ¿qué importa a la mayor parte de la gente? A la gente, sobre todo, interesa saber, si volverá a temblar. Aquí está todo su afán, aquí todo su empeño, aquí toda su preocupación. Y no diré que carecen de razón; antes, por el contrario, si por algo se persigue y se ama el estudio de la Sismología y de la Vulcanología, es más que todo, por su fin altamente caritativo en cuya busca va.

Y llegado a este punto, yo quisiera que todos entendieran con cuánta insensatez, y hasta imprudencia, las gentes van en busca de alguien que les prediga ruinas, erupciones y temblores. Y, lo que es peor, hay individuos que constituyéndose en aves agoreras dispuestas a cantar siempre sentadas sobre las ruinas desparraman a manos llenas predicciones siniestras con sus fechas y datos a que el vulgo presta fe, una fe ciega, que termina por hacer de sus seres instrumentos y víctimas de una malicia refinada y criminal.

Sólo para ver, en lo más probable, la ineptia de semejantes predicciones, recordaremos lo de las fases de la luna

Unos dicen: prepárense y, a ser posible, huyan de aquí, porque se acerca la luna nueva; otros, que en el cuarto menguante siempre tiembla; otros que en el cuarto creciente; y en la luna llena, afirman otros.

Las mujeres, más que nadie, fáciles a dar crédito a todo lo macabro que se inventa, ya no duermen en casa: a la humedad se exponen, y llevan al marido y a los hijos a dormir bajo un dosel flotante y transparente, expuestos a la inclemencia y al maltrato. Sobreviene la enfermedad, viene la muerte, y así termina el éxodo, por fantásticos dichos, con lágrimas en los ojos y luto en el corazón. ¡Pobres ilusos!

Para fortuna nuestra y perjuicio de ellos que "malbarataron su vida", en frase de Montessus, los señores Perry y Falb fueron entusiastas partidarios de la influencia de las fases de la luna en los temblores de tierra. Pero tras luengos años de investigación ¡cuán terrible desencanto! Habían perdido su precioso tiempo.

Ni más feliz ha sido el sabio Otto Klotz, persiguiendo la influencia de la luna no como causa, sino en su intervención para desencadenar los terremotos. Agrupados convenientemente ha estudiado 465 terremotos, bien definidos en Ottawa desde el 1 de abril de 1908 hasta el 30 de diciembre de 1913. Fatigado por enorme esfuerzo se vió obligado a concluir su interesante nota, diciendo: "Al cerrar esta investigación, aunque no agota la materia, llegamos a la conclusión de que la influencia de la luna o del sol, juntas o separadamente, al producir la diferencia de tensión sobre la tierra, no es suficiente para cebar o desencadenar un terremoto."

Descartadas, pues, las predicciones de baratas pitonisas, regresemos otra vez a la pregunta interesante: "¿SI VOLVERA A TEMBLAR?"

La respuesta no carece de dificultades. El sentimiento que me causa la vista de caras angustiadas y ánimos desmoralados me impele a decirles: *ya no temblará.*

Mas, ¿De qué serviría el engaño? ¿La mentira qué valdría? Si se tratara de dar una contestación



Fig. No 15

a generaciones que han de venir después de nosotros pasados muchos, muchísimos siglos, no tendría inconveniente en asegurarles una consoladora calma; pues estamos ya, según confesión de los geólogos, en un período declinante de actividad volcánica. Y, *a pari*, vale la razón para nosotros mismos si en lugar de buscar hacia el mar nuestro refugio, tomamos hacia el Norte, acercándonos a Honduras, a los llamados "Sesesmiles" p. e., en el Departamento de Chalatenango, a una altura de cerca tres mil metros, lugar fresquísimo en todo tiempo del año. Allá la línea volcánica desapareció casi, dejándonos recuerdos imborrables en su grietas, en sus tierras y en sus rocas. Tiempo fué aquél terrible, invadido en un principio por mares que nos cuentan sus depósitos calizos, donde anidan los fósiles que se llaman *numulitas*, variedad *foraminífera* de la alta planicie del territorio de esta República.

En este tiempo *ecénico*, los movimientos deformativos comenzaron con el hundimiento de los fondos oceánicos, aumentando el resurgimiento de esas regiones limítrofes a Honduras, y dándonos de esto prueba incontestable la observación de la capas que gradualmente pasan del Eoceno a las del Oligoceno. Entonces, en los lugares mencionados hubo lagunas que el mar al retirarse nos dejó y que el tiempo consumió. Su actividad volcánica fué máxima; nos lo dice la formación del Eoceno con su gran cantidad derivada de rocas eruptivas, porque la zona comprendida entre la sierra madre y nuestra costa, está cubierta por rocas piroclásticas, tobas, cenizas y basaltos, mientras que la roca caliza se encuentra en la frontera de la hermana República de Honduras.

Consuelos

Mas, siendo este lugar, que la capital ocupa, un sitio naturalmente sísmico, no hay que hacerse ilusiones. Los temblores vendrán siempre, de cuando en cuando: no como en la triste noche de la erupción volcánica, para

consuelo universal de todos; pero, con más o menos conmoción, vendrán. ¿Qué hacer entonces? ¿qué refugio nos queda? Ya que cambiar de puesto no es posible, como un tiempo Guatemala, y los sismos han de acaecer sin que los podamos impedir, conviene sacar de la desgracia un fruto, para ver si en otras ocasiones que se presenten nos es dado el rehuirla, como en la erupción y terremotos del Sakuraschima en el Japón el 12 de enero de 1914, o, cuando menos, aminorarla.

Esto es lo que ha hecho y hace la Sismología; y de los estudios de los montones de escombros y de los edificios que han resistido a las mismas sacudidas, y de los numerosos experimentos llevados a cabo con pilares, columnas, modelos de edificios, puentes sometidos a terremotos artificiales, se ha podido decir la manera más práctica para que una construcción sea capaz de resistir un terremoto que no pase de una máxima aceleración dada.

No hay duda que la Ingeniería y la Sismología y la Arquitectura sísmica han progresado lo suficiente para que pueda el hombre defenderse del terrible enemigo, no menos de lo que se defiende de otros violentos agentes naturales, cuya furia no sólo nos aterra sino que aun nos proporciona sublime sensación de lo grandioso. Sale el marino a desafiar el embate de las olas y el ímpetu del huracán, fiado en las potentes máquinas de su robusto trasatlántico; contempla el ciudadano sin horror y hasta con placer la más deshecha tormenta de rayos enfurecidos, fiado en las cuatro puntas que le puso la ciencia en lo alto del edificio; y, sólo cuando se mece ese edificio, merced al vaivén de la tierra, entonces ¿ha de ser todo desolación y muerte para el hombre a quien Dios hizo rey de la Creación?

San Salvador, 28 de agosto de 1917.

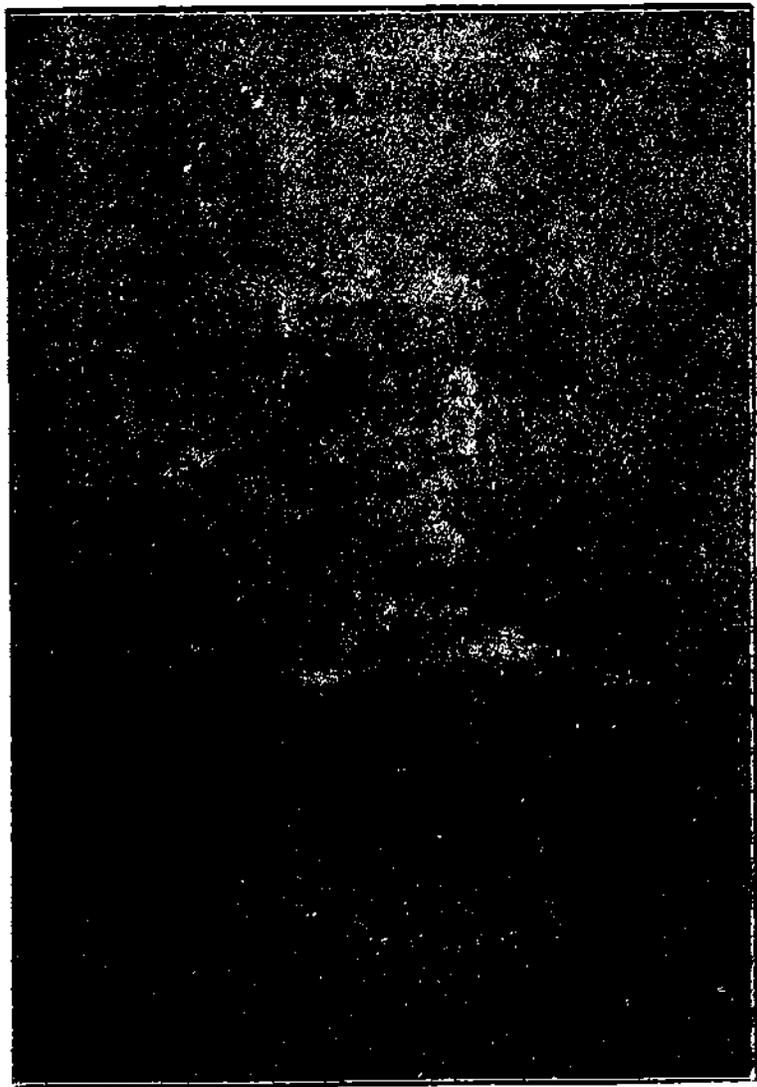


Fig. 15

INDICE

PRELUSION	pág	I
APRECIACIONES DE LA PRENSA	”	III
PREAMBULO	”	3

EL TERREMOTO

ASPECTO FISICO	”	5
ASPECTO MORAL.	”	7
ASPECTO NATURAL	”	7
LAS PÉRDIDAS	”	9

Megatismo de las 9 y 5m p. m.

SU AREA. LOS EDIFICIOS. LOS VÓRTICES	”	10
SU ACCELERACIÓN	”	12
DETERMINACIÓN DE LOS EPICENTROS E HIPOCENTROS	”	12
CLASIFICACIÓN DEL TERREMOTO	”	14
CAUSAS DEL TERREMOTO	”	15
ZONA LIMITADA DEL TEMBLOR	”	16

TEMBLORES DE REAJUSTE	”	17
---------------------------------	---	----

POSICIÓN INESTABLE DE LA CAPITAL	”	17
--	---	----

LA ERUPCION

QUÉ SON LOS VOLCANES	”	21
--------------------------------	---	----

Motivos de la erupción

(a) NUESTRA POSICIÓN GEOLÓGICA	”	23
(b) EL SUELO DE «EL SALVADOR»	”	24
(c) EL VAPOR DE AGUA.	”	24
(d) INFLUENCIA DE LAS AGUAS DEL LAGO DE HOPANGO	”	27

CÓMO SE PREPARA UNA ERUPCION.	”	28
---------------------------------------	---	----

EFFECTOS CORROSIVOS	”	30
-------------------------------	---	----

TEMPESTADES INTERIORES	”	32
----------------------------------	---	----

TEMPESTADES ATMOSFÉRICAS	”	32
------------------------------------	---	----

EXPLICACIÓN DE LA ERUPCIÓN	”	33
--------------------------------------	---	----

FUEGO CENTRAL Y CALOR INTERIOR	”	34
--	---	----

LAS EYECCIONES DEL BOQUERÓN	”	35
---------------------------------------	---	----

EXPLICACIÓN DE ESTE FENÓMENO.	”	36
---------------------------------------	---	----

Si volverá a temblar

FALSAS PREDICCIONES	”	37
-------------------------------	---	----

CONSUELOS	”	39
---------------------	---	----

FIN