

OCTUBRE DE 1855.

---

# MEMORIA

## SOBRE LOS TEMBLORES DE TIERRA

SUS EFECTOS EN JENERAL I EN ESPECIAL LOS DE CHILE.

POR D. PAULINO DEL BARRIO.

---

Entre los fenómenos que estudia la física del globo hai uno mui interesante i que, de todos, es el que mas ideas puede suministrar sobre ciertos cambios i dislocaciones que se observan por todas partes en la corteza terrestre; dislocaciones que manifiestan desde luego la existencia de una fuerza cuyos efectos han sido esencialmente dinámicos. Esta fuerza existe aun en nuestros dias, bien que con una intension indudablemente debilitada, siendo los efectos de que es causa consiguientemente poco considerables pero análogos a los producidos en lo antiguo; los fenómenos a que da lugar se encierran bajo la denominacion jeneral de *temblores de tierra*, siendo ellos los que ponen de manifiesto las causas que han de haber obrado antes de los tiempos históricos; i bajo este punto de vista prestan interesantes servicios al jeólogo que si bien se habria apercebido de la existencia anterior de esta clase de fuerzas, hubiera carecido del fenómeno actual que sirviera para dar evidencia a sus hipótesis. De aqui la importancia del estudio de este fenómeno en todos sus efectos, tanto los pasajeros como aquellos cuya permanencia es manifiesta.

Un temblor de tierra produce en sus sacudimientos oscilaciones harto variadas: unas veces el suelo se ajita en direccion de la vertical como en 1797 sucedió en Riobamba, adonde las conmociones tenian tal fuerza que los cadáveres de un gran número de habitantes fueron arrojados a la opuesta ribera de un arroyo i hasta una colina alta de algunos centenares de pies; otras veces el terreno onduia exacta-

mente como las aguas en la superficie del mar; pero con mayor rapidez que ellas, como en el terremoto de febrero 20 de 835 se observó en Chillan; allí el «ménos observador sentia correr bajo sus piés un torrente de fluido como podria experimentar el que estuviese colocado sobre una tabla en el salto de la Laja o de Itata. Este fluido corria como a oleadas que se repetian por segundos<sup>1</sup>; ya el movimiento no sale del plano del terreno i se propaga con rapidez estraordinaria, o mas bien instantáneamente, de la misma manera que si el suelo obedeciera a un golpe dado en uno de sus costados i oscilara tratando de volver a su antigua poeision; ya el movimiento es jiratorio o afecta mil caprichosas formas.

Es raro que en los grandes temblores que devastan los lugares que recorren se sienta uno solo de estos movimientos; por lo regular se suceden unos a otros o llegan juntos a conmover el suelo, produciendo oscilaciones muy variadas. En uno de los últimos terremotos de la Guadalupe, M. H. Chocque ha observado a la vista de un cronómetro astronómico, que el movimiento fué primero horizontal i rectilíneo, despues circular i por último vertical<sup>2</sup>. En otro terremoto acaecido el 30 de setiembre de 1723, en Pequín, las oscilaciones levantaban las casas en línea vertical primero, las inclinaban despues al sud-este e inmediatamente al noroeste<sup>3</sup>.

Pero en los temblores de poca intension sucede muy pocas veces que se deje sentir mas de un movimiento: cuando mas una primera sacudida se manifiesta en un sentido i la tierra se tranquiliza un momento para oscilar en otro despues de algunos segundos.

Como es natural los efectos mas o ménos terribles de un terremoto penden de la naturaleza de las oscilaciones que él imprime a la superficie de la tierra. Un sacudimiento circular es ya por sí solo muy temible, mas uniéndosele otro vertical por ejemplo, las casas i todos los objetos de la superficie que tienen que moverse en la direccion de la resultante de la direccion de ambos impulsos pierden su posicion de equilibrio i pasan a ser ruinas. Penden tambien de la duracion. Es cierto que ella no es nunca de muchos minutos, pero pocos segundos bastan a veces para echar por tierra los edificios mejor cimentados. Dícese que el terremoto de 1647 duró en Santiago de un cuarto a media hora; pero otros han causado iguales desastres en mucho ménos tiempo: todos los de estos últimos años han persistido en su agitacion no mas que por tres o cuatro minutos.

Mas el movimiento del suelo no viene solo por lo regular; es precedido, acompañado o seguido por un ruido subterráneo que afecta como aquel muy variadas modulaciones. Es instantáneo como si resultara de un choque, o sostenido e igual como el de muchos carros pesados que ruedan a un tiempo sobre el pavimento de una calle; es tambien sostenido pero desigual como el de un trueno lejano, o semejante al que produce un gran trozo de roca que rueda por las faldas de una montaña; disminuye gradualmente hasta que deja de oírse o se termina gradualmente en un ruido mas agudo i retumbante.

Este ruido tan caprichoso en su forma no lo es ménos con respecto al tiempo en que se manifiesta. Casi siempre es el mensajero de los sacudimientos, lo precede de algunos segundos i resuena aun cuando éste ha pasado; llegan juntos otras veces, i por fin, hai ocasiones en que la tierra oscila en silencio, se aquieta, i el ruido o no llega o se hace sentir mucho tiempo despues. El primero i segundo caso son talvez los únicos que se verifican en Chile; pero el tercero tampoco es raro. No acompañó ruido alguno al terremoto que trastornó a Lisboa, ni al que Humboldt

1 Araucano n. 236.

2 Comptes rendues de l'Acad. des Sciences, 1843 t. II p. 356.

3 Cartas curiosas i edificantes, t. 12 p. 147.

observó en Riobamba, ni a muchos otros; pero ha sucedido en uno de los grandes terremotos de Quito que la detonacion no se ha oido sino «18 o 20 minutos *despues* de la catástrofe»; i lo mismo acontece en casi todos los terremotos sentidos en el Ecuador, Nueva Granada i las Antillas.

De la misma manera que hai terremotos sin ruido, el ruido retumba tambien por si solo en el interior de la tierra haciendo oír sus mujidos misteriosos i sembrando el espanto porque siembra la duda, i «aunque no vengán acompañados de sacudimientos, producen siempre una impresion profunda aun sobre aquellos que han vivido por mucho tiempo sobre un suelo sujeto a frecuentes trastornos, porque se espera con ansiedad lo que deberá seguirse a aquellas detonaciones interiores. Tales fueron los bramidos i truenos subterráneos de Guanajuato, ciudad mejicana célebre i rica, situada a mucha distancia de todos los volcanes activos. Estos ruidos comenzaron en la media noche del 9 de enero de 1784 i duraron mas de un mes. Del 13 al 16 de enero se habría podido llamar aquella una tempestad subterránea; se escuchaban los estallidos secos i cortos del rayo, alternando con las prolongadas detonaciones de un trueno lejano. El ruido cesó como habia comenzado, es decir, gradualmente. Estaba limitado a un estrecho espacio: en un terreno basáltico situado a algunos miriámetros de allí no se le oía. Mientras duró este fenómeno no se sintió sacudimiento alguno ni en la superficie ni aun a la profundidad de quinientos metros de las minas próximas. Antes de esta época nunca se habia sentido semejante ruido en Méjico, ni tampoco se ha repetido despues. ¿No podría decirse que en las entrañas de la tierra pueden abrirse o cerrarse súbitamente cavernas que niegan o dan acceso a ondas sonoras que por consecuencia de algun accidente hayan nacido a la distancia?»

Pero no siempre los temblores de tierra se presentan tan alarmantes: los sacudimientos desoladores que trastornan las obras de los hombres i producen cambios en la naturaleza, son por fortuna poco frecuentes, i ménos frecuentes aun esos ruidos espantosos i prolongados de los cuales apenas se pueden citar unos pocos hechos bien observados. Lo mas comun es sentirse una lijera oscilacion o un ruido breve que no alarma sino a muy pocos, notándose que los ruidos solos son todavia muy poco comunes.

Atendiendo, pues, a los efectos que este fenómeno puede producir en sus diferentes facces podría clasificárselos de este modo:

1.º *Terremotos*, los de mas intension, capaces de producir trastornos tanto en las obras de la mano del hombre como en las del mundo físico. Jamas ellos vienen solos; un gran número de sacudimientos subalternos los siguen de muy cerca. No parece sino que una vez que las fuerzas subterráneas hubieran roto las vallas que las contenian i obrado fatales trastornos, quedarán inquietas i haciendo desesperados esfuerzos por terminar la comenzada obra; o bien que sacado el terreno de su posicion normal fuera por trepidaciones volviendo a su antiguo lugar o por lo ménos tratando de tomar la mas conveniente posicion de equilibrio. Como quiera que sea, en las observaciones deben colocarse todos estos sacudimientos en un solo grupo como pertenecientes a una sola manifestacion de la causa que los preside.

El gran terremoto que a 13 de mayo de 1647 arruinó completamente a Santiago fué precedido de quince minutos por un pequeño temblor de tierra i seguido hasta el 4.º de junio por continuas sacudidas: «tembló continuamente aque-lla noche ocho veces i despues todos los dias hasta el 1.º de junio, dos i tres veces todos los mas dias i noches.» Desde noviembre 7 de 1837 no cesaron los sacudimientos en Valdivia, i en Chiloé el primer sacudimiento duró cinco minutos con la particularidad de haberse sentido muy lentamente en su principio; el segundo

1 Cosmos tomo I p. 251.

2 Archivos de la Municipalidad de Santiago.

poco ménos que el primero, i sucesivamente siguieron repitiendo por el espacio de veinte i cuatro horas con un intérvalo de cuatro a ocho minutos, haciéndose sentir hasta el 21 con alguna frecuencia<sup>1</sup>. El de octubre 8 de 1847, fué seguido en Coquimbo por 17 temblores en ese día, 7 el día 9, 2 el día 10 i el 11 i 4 en cada día desde el 12 hasta el 17 de ese mes. Por no citar mas concluiremos con los dos de 1851 sentido uno en la parte central i otro en el norte de la República. El primero (abril 2) fué seguido en Santiago por 42 conmociones que se sucedieron en todo el mes i parte del entrante<sup>2</sup>; i el segundo (mayo 26) en el Huasco, de movimientos que en ese día repetian a cada media hora i que duraron por mucho tiempo<sup>3</sup>.

Si fuera posible reunir datos de esta naturaleza de todos los puntos que han experimentado el mismo terremoto, podriase entónces juzgar con todo acierto del punto central del sacudimiento i de la manera de su distribucion.

2.º *Temblores de tierra*, sacudimientos mas o ménos débiles pero de alguna duracion. Cuando tienen una cierta fuerza suelen ser tambien seguidos por algunas sacudidas casi insensibles. Así el que se manifestó en la tarde del 12 de mayo último, fué sucedido por una conmocion en Santiago i por dos en Lampa.

3.º *Temblores momentáneos* que no admiten medida de tiempo en la agitacion producida. El ruido puede prolongarse mas o ménos tiempo.

#### 4.º *Ruidos subterráneos.*

Los terremotos limitan algunas veces sus efectos a un espacio muy reducido como el que tuvo lugar en la isla de Ischia en 1828 i que no se sintió en ninguna otra parte. El de Lisboa (noviembre 1.º de 1755) se estendió a toda la Europa, norte de Africa i hasta las Antillas; i aunque en Inglaterra no fué sensible el sacudimiento lo fué una estraña agitacion de las aguas del mar que acusaba algo de estraordinario. Citaremos para concluir el que asoló a Valdivia i Chiloé, que aunque no fué sentido en el norte de Chile no por eso dejó de abrazar una estension enorme. Aconteció el 7 de noviembre de 1837, i en ese mismo día el capitán Coste del buque ballenero *l'Océan*, estando cerca de tierra i por 43º 38' lat. S. sintió conmoverse estrañamente su buque cuya arboladura padeció mucho. La conmocion avanzaba, como se vé, hácia el Oeste. "Pues bien, resulta del diario llevado por los misioneros franceses, establecidos en las islas Gambier, que en estas islas, fué señalado el 7 de noviembre por un movimiento estraordinario de las aguas del mar. Entre las doce i la una de la tarde M. Chousson, cura de la isla Taravaí, notó que el mar subia rápidamente; este movimiento ascencional duró poco, i tres minutos despues el mar comenzó a bajar, alcanzó el nivel de las mas bajas mareas de equinoccio i volvió a subir. En cuatro horas estas oscilaciones dieron lugar a diez flujos i reflujos." En las islas de los Navegantes, segun Mr. Mill, misionero ingles establecido en la isla Opoion, se sintieron fuertes i continuos temblores en los dias 7 i 8 del mismo mes de noviembre i el 8 a las dos de la tarde comenzaron las oscilaciones verticales del mar que durarian unas tres horas. En las islas Vavao se notaron tambien oscilaciones estraordinarias que por treinta i seis horas se reproducian a cada diez minutos<sup>4</sup>.

I nótese que esos efectos de un sacudimiento sentido apénas en la parte meridional de Chile, se hacian tan sensibles en islas situadas a mas de 42 grados de

<sup>1</sup> Araucano núm. 380.

<sup>2</sup> Anales de la Universidad de Chile 1852 p. 234.

<sup>3</sup> Copiapino núm. 1063.

<sup>4</sup> Comp. rend. 1840 t. I. p. 835.

distancia. ¿Cuántas ruinas habría hecho ese terremoto si en vez de dirigirse por el mar hacia el oeste se hubiera lanzado hacia el norte del continente?\*

“Sucede tambien que los círculos de trastorno ganan terreno; basta para esto un temblor de tierra mas violento que los demas. Despues de la destraccion de Cumaná (setiembre 14 de 1797), i tan solo despues de esta época, la peninsula de Maniquarez situada en frente de las colinas calcáreas del continente, esperiméntó en sus capas de mica-esquita todos los sacudimientos de la costa meridional. Las sacudidas que desde 1811 hasta 1843, agitaron casi sin interrupcion el suelo de los valles de Misisipi, Arkansas i Ohio, iban avanzando hacia el norte de un modo espantoso. Podria decirse que el movimiento ondulatorio vence sucesivamente obstáculos subterráneos i teniendo un camino libre se propaga por él cada vez que se produce.”<sup>2</sup>

Una vez que hemos visto a las fuerzas interiores abrirse paso en direcciones determinadas i una vez que observemos que el sacudimiento que en cierta época se estendió a lugares situados sobre cierta superficie, comprendida por él cuantas veces se repite, como en las conmociones que parecen tener su centro en Concepcion i que siempre son fatales al resto de la República; se ocurrirá naturalmente esta cuestion: la direccion de los sacudimientos ¿tiene alguna relacion con las cadenas de montañas? ¿la tiene con la situacion de los volcanes?

Por las ideas que jeneralmente se tienen sobre los terremotos parece desde luego que alguna de esas relaciones, ha de tener lugar; pero examinemos los hechos. El terremoto de Lisboa quizas el mayor de los tiempos modernos, se ha propagado en todos sentidos disminuyendo de su primitivo vigor, por manera que ese pueblo ha servido como de centro al sacudimiento que luego ha marchado como las ondas producidas sobre las aguas tranquilas de un estanque por un cuerpo pesado que cae en medio de él. Ahora bien, qué volcan está próximo a Lisboa? qué cadenas de montañas han servido de conductores de la conmocion?

“En Asia los temblores de tierra se han propagado (enero 22 de 1832) desde Lahore i el pié del Himalaya hasta Badaksham i el Oxus superior, i aun hasta Bokhara, atravesando la cadena de montañas del Hindou-Kho.” El terremoto que ajitó a Lima en diciembre 4.º de 1806 se hizo sentir con igual fuerza en el Collao pero no en Arequipa ni en ninguno de los departamentos del norte, como debiera hacerlo siguiendo la cordillera de los Andes. I lo que acabamos de observar en el Perú se observa igualmente en toda la costa del Pacifico. Citaré tan solo algunos terremotos de Chile. Se ha hablado ya del de Valdivia i Chiloe cuya direccion fué perpendicular a los Andes, sucediendo lo mismo con los de 1822, 29 i 31 que solo conmovieron fuertemente a Santiago i Valparaiso. Pero el de 1835 corrió paralelamente a los Andes desde el archipiélago de los Chonos hasta el desierto de Atacama; i el de 1847 se trasmitió tambien en esa direccion de Copiapó hasta puntos mas meridionales que Santiago.

Por otra parte, i sin salir de Chile, qué volcanes o qué cordilleras están relacionadas con direcciones tan varias como las que observamos no solo en los terremotos sino aun en los temblores de tierra? De 144 direcciones observadas en Co-

\* En la carta que acompaña esta Memoria se verán trazadas las líneas que encierran las áreas conmovidas por los terremotos de Chile, i que todos como veremos despues, afectan formas análogas.—Los documentos que para trazarlas han servido se encuentran en la obra del Obispo Villarroel titulada «Gobierno eclesiástico pacífico», en la «Historia de Chile», Ms, por don Vicente Carvallo i Goyenechea; en des Comptes rendus de l'Academie des Sciences; en las «Cartas edificantes» escritas por misioneros jesuitas; en los «Viajes» de Fitz-Roy; en los «periódicos oficiales» de Chile i en algunos diarios.

<sup>2</sup> Cosmos I, l. p. 239.

químbo, 49 han sido de este a oeste, 32 verticales, 12 de sudeste a noroeste, 9 de noreste a sud oeste, 5 de norte a sud i 6 circulares.

De estas observaciones cuando mas podria deducirse que si en Chile, las direcciones están relacionadas con las cadenas de montañas, esa relacion consiste, no como parece mas natural en seguir la direccion de las montañas mismas, sino en serle perpendiculares.

Mas tarde al hablar de las teorías ideadas para explicar esta clase de fenómenos veremos lo que de cierto puede haber sobre lo que se acaba de decir.

## I.

Pasemos ahora a estudiar los efectos a que los terremotos dan lugar, pues, ellos son los que verdaderamente hacen la importancia de este estudio.

*Dislocaciones del suelo; grietas*—Sacudimientos intensos bastan a veces para cambiar mucho una gran estension de terreno: campos enteros resbalan unos sobre otros, dando desde luego lugar a estratificaciones discordantes que pudieran hacer dudar mucho sobre la edad relativa de ambos terrenos si las grietas que en el movimiento resultan no vinieran a advertir que ha habido una accion dinámica posterior a su formacion; si la igualdad de las estratas homólogas i algunos otros caracteres no acusaran la simultaneidad de formacion. Tal sucedió en la provincia de Quito en el terremoto de febrero, 1797; tal sucedió en Calabria en 1783. En este último punto la agitacion del suelo era tal que en muchos puntos se abrieron grandes grietas; i como continuara el sacudimiento se levantaban unos terrenos mientras los adyacentes permanecian al mismo nivel o sufrían una depresion mas o ménos considerable. He aquí, pues, fenómenos actuales que esplican algunos de los que han pasado fuera del alcance de la escrutadora mirada del jeólogo. Supóngase que esta grieta llegue a ser el cauce de una corriente de agua, i pasando el tiempo, tendremos un valle estrecho análogo bajo todos aspectos a los que se ven, por ejemplo, en los Andes de Chile.

Estas grietas tan comunmente formadas a consecuencia de un terremoto suelen tener dimensiones harto considerables. En un terremoto habido en Pekin en 1723, al oeste de dicha ciudad “la boca que se abrió tenia un  $\frac{1}{2}$  de largo o la décima parte de una legua comun <sup>1</sup>.” En el de Calabria, ántes citado, muchas de las grietas tenían hasta 150 metros de ancho <sup>2</sup>. En Chile ellas se han abierto muchas veces: ya en 1647 se hace mención de las que se formaron en la misma plaza i calles de Santiago; i de la misma manera se han producido despues. El año 1835 se dejaron ver tambien en las calles de Concepcion a consecuencia del terremoto verificado el 20 de febrero a las 14 i 40 minutos de la mañana; i parece que en otros puntos de la provincia tuvieron dimensiones extraordinarias, puesto que el gobernador de Puchacai decia en una nota oficial: “la tierra con el movimiento se ha abierto en varias partes i en el distrito de Coyanco, aseguran sujetos de crédito haberse desaparecido una pequeña montañuela en una quebrad<sup>3</sup> hácia el cerro Bulúquin, quedando en su lugar un considerable barranco <sup>3</sup>.” El de 1837, que en Valdivia se sintió a las ocho i cinco minutos i en Chiloe a las siete de la mañana abrió grandes grietas que en algunos puntos

<sup>1</sup> Cart. edif. t. 12 p. V.

<sup>2</sup> Beudant, Geologie p. 20,

<sup>3</sup> Araucano núm. 236,

de la última provincia tenían hasta "dos cuadras de largo i tres cuartas de ancho".»

Como estos pudieran citarse infinitos ejemplos de grandes grietas abiertas en el momento de un terremoto, que por otra parte tienen formas muy particulares: algunas han sido con toda exactitud comparadas a "un vidrio golpeado en uno de sus puntos; lo que manifiesta un choque interior que pudiera hacer creer en la existencia de masas movibles debajo de la corteza del globo; otras son rectilíneas; i finalmente las hai que afectan formas enteramente caprichosas, haciendo imaginar cavernas subterráneas cuyos cielos estuvieran surcados por hendiduras sobre poco más o menos de la misma forma que las grietas de la superficie. Porque, en efecto, una fuerza interior cualquiera que ella sea, obrará dejando ver de preferencia sus efectos sobre las líneas de menor resistencia que provendrían en este caso de las hendiduras de la hipótesis anterior; i lo que tambien hace creer en eso es que una vez que han franqueado una salida a las emanaciones subterráneas, los trozos de terreno vuelven casi siempre poco a poco a su antigua posición, no permaneciendo del efecto primero sino el cambio de nivel de los terrenos adyacentes.

Del hecho que acabamos de ver se observa en nuestros días, de esa formación de rajaduras que producen estratificaciones discordantes, resulta la esplicación de las *fallas* que se encuentran en terrenos relativamente mas antiguos. Ellas han tenido su orijen en terremotos mas o menos intensos i enteramente análogos a los de nuestra época. Las hallamos en todos los terrenos desde los primitivos cuando las fuerzas interiores eran muy poderosas, hasta los mas modernos cuando el vigor de esas fuerzas estaba muy debilitado. ¿Ni qué necesidad hai de grandes fuerzas para formarlas cuando efectos mayores son ahora producidos por los terremotos?

Una primera conmoción ha producido la grieta i las subsiguientes han conseguido en muchos casos sollevantar uno de los terrenos, deprimir el otro o producir ámbos efectos a la vez: i he aqui formadas las fallas.

*Cambios de direccion en las rocas.*—Los sacudimientos jiratorios dan lugar a esta clase de fenómenos. En el terremoto de Riobamba se observaron estos efectos: algunas murallas cambiaron de orientación sin caer i calles enteras dejaron de ser rectas. Citase tambien una masa considerable de rocas en las cercanías de Siracusa que despues de un temblor de tierra habia jirado 25 grados del este al sur<sup>2</sup>.

Lo que da a entender que hai que precaverse de esta clase de efectos en las observaciones que requieren una orientación perfecta en los instrumentos: en las observaciones magnéticas principalmente en que solo la aguja indica por lo regular la orientación. No sea que un cambio de direccion del instrumento vaya a ser reemplazado por un cambio de declinación atribuida a una influencia de los terremotos sobre el magnetismo terrestre. I esto indica tambien, lo indispensable que es, además de otras razones poderosas, fijar el meridiano magnético con respecto a puntos fijos del terreno, en todo levantamiento hecho con brújula i que pueda ser continuado en épocas posteriores.

*Cavidades cónicas i conos de arena.*—Se han encontrado despues de los terremotos numerosos ejemplos de pequeñas cavidades cónicas que alcanzan hasta dos metros de diámetro i cuya profundidad primordial es desconocida a consecuencia de que siempre se han encontrado ya rellenadas de arena casi en to-

1 Araucano núm. 392

2 Compt. rend., 1834, II, p. 511.

talidad, o por una agua corrompida que surjia de ellas. Por el contrario se han hallado pequeños conos de arena desparramados en las llanuras.

Ejemplos de lo primero se han presentado en Murcia (1829), adonde se dice que el agua llevaba consigo pequeños caracoles marinos <sup>1</sup>, en el cabo de Buena Esperanza (diciembre de 1829), adonde estas cavidades ya rellenas tenían de “seis pulgadas a tres pies de diámetro i una profundidad de cuatro a diez i ocho pulgadas; i los habitantes del valle aseguraron que aguas colorcadas habían saltado de estos agujeros hasta una altura de seis pies, mientras el terremoto duraba <sup>2</sup>.”

Citanse ejemplos de lo segundo en el terremoto de Santiago i Valparaiso en 1822, i en varios terremotos de China que han producido el mismo efecto <sup>3</sup>.

Por lo que hace a las cavidades cónicas ellas parecen resultar de los chorros de agua que, como despues veremos, provienen casi siempre de las conmociones terrestres. Efectivamente, siempre se ha visto o salir el agua de ellas, o cuando se han observado despues, las señales de haber brotado el agua; i ademas el cono cuya forma afectan tiene su cúspide hácia abajo presentando de este modo la forma de la vena fluida mas conveniente para el derrame del liquido que por sí habrá corroido las paredes de ese caño, tendiendo naturalmente a formar el cono.

*Solevantamientos i depresiones.*—Ninguno de los efectos de un temblor de tierra es tan interesante para la fisica del globo como los solevantamientos i depresiones que ejercen a menudo sobre inmensas porciones de terrenos, sobre países enteros. Ellos tienden a hacer variar de aspecto a los continentes: sacan de debajo de las aguas del mar porciones de terreno que se agregan a las costas antiguas o deprimen éstas dejando avanzar las aguas que formarán golfos en la ribera del mar; hacen salir a flor de agua islas que ántes no eran mas que bancos i arrecifes, o dejan que las olas se enseñoreen de islas cubiertas de vejetacion; cambian el curso de las aguas de los rios, i otras veces hacen navegables partes vadeables ántes o vice-versa.

En la mayor parte de los casos es mui difícil verificar desde luego si partes situadas en lo interior de los continentes han sufrido un cambio de nivel; no obstante cuando la parte solevantada o deprimida es pequeña hai casos en que ese cambio se ha hecho visible durante un terremoto. Por ejemplo, el 19 de julio de 1718, mientras oscilaba fuertemente el suelo de la provincia de Xensi (China) fué mui visible que “se hinchó la llanura i subió mas de seis toesas en alto <sup>4</sup>.”

Pero cuando son las costas de un país o lugares bañados por rios las que son agitadas es entónces mui fácil determinar aun la altura a que ha sido llevado o de que ha descendido el terreno. El violento terremoto que en junio 16 de 1819, hizo tantas ruinas en la delta del Indo i lugares adyacentes suministra excelentes ejemplos. “De las colinas solo algunas grandes masas de rocas fueron echadas a los precipicios; pero el canal derecho i casi abandonado del Indo, que limita la provincia de Cutch, sufrió cambios considerables. Este brazo de mar que ántes del terremoto era vadeable hácia Luckput, i que tenia solo un pié de agua en el reflujo i nunca mas de seis en el flujo, adquirió despues del choque frente al fuerte de Luckput, mas de diez i ocho pies de agua en la baja marea. Sondeando en otros lugares del canal se halló que adonde ántes no habia nunca mas de uno a dos pies de agua en la pleamar ahora habia desde cuatro hasta diez pies. Por este cambio de nivel i otros no ménos notables una parte de la navegacion del interior del país que por siglos habia sido imposible se hizo practicable en un momento.”

<sup>1</sup> Lyell's Principles of Geologie,

<sup>2</sup> De la Béche, Manuel Geologique p. 113.

<sup>3</sup> Compt. rend. 1839 tomo i p. 708.

<sup>4</sup> Cart. edif. tomo VII p. 9.



Ademas la fortaleza i ciudad de Sindree, situada sobre el brazo derecho del rio fué inundada en el mismo terremoto i despues de él solo la parte superior de los edificios se veia a flor de agua <sup>1</sup>. Por manera que una ciudad i todas sus cercanias han pasado a ser el fondo de un golfo que en nuestra época ha venido a modificar el aspecto de una costa. Pero no se crea que esta conmocion produjo nada mas que depresiones. Mui próximo a la inundada Sindree, allí donde ántes no se veia mas que una llanura, se solevantó una lengua de tierra, el Ullah-Bund, que tenia poco mas o ménos cincuenta millas de este a oeste i diez i seis de norte a sur; i en los años subsiguientes al fenómeno el fondo del rio estaba sensiblemente ajitado: su curso cambiaba a menudo i en 1826, se dirijió sobre el Ullah-Bund i lo atravesó buscando un camino para llegar al mar.

Hechos análogos se han observado en diversas épocas; pero indudablemente el mas importante de todos ha sido el solevantamiento de la costa de Chile e islas adyacentes en los terremotos de 1822, 35 i 37.

Abundantes testimonios se encuentran por donde quiera para no dejar el mas leve indicio de duda sobre este fenómeno que de seguro ha obrado tambien en las partes interiores, adonde faltan casi siempre los puntos de referencia para la averiguacion de la verdad. Desgraciadamente no existen buenas series de observaciones meteorológicas hechas en aquellas épocas i en los lugares ajitados por los varios terremotos; de manera que hasta nos falta el barómetro que si bien no sirve jeneralmente para apreciar tan pequeños cambios de nivel, podría en un caso como éste echar alguna luz para esclarecer esta cuestion. Porque supóngase que pudiera por medio de buenas observaciones hechas en un lugar interior, deducirse la presion media de los años que precedieron a algun terremoto, ¿no seria posible determinado el mismo elemento para una serie de años subsiguientes averiguar si en efecto la altitud de ese lugar habia o no cambiado? Ese único medio se presenta a no ser que por medio de nivelaciones jeodésicas cuidadosamente practicadas en dos épocas, una anterior la otra posterior al sacudimiento, se verificara con certeza el solevantamiento o depresion del terreno; mas para ciertas localidades aunque no ribereñas nada de eso ha sido necesario, como luego veremos.

Cuando al dia siguiente del terremoto de noviembre (1822) se observó la costa de la bahia de Valparaiso i de sus inmediaciones se vió que en una estension de mas de treinta leguas, habia sufrido un solevantamiento mui visible que era de tres pies en Valparaiso i de cuatro un poco mas al norte en Quinteros. En un molino situado a algunas distancia de la costa se ganó una caída de catorce pulgadas en poco mas de cien yardas <sup>2</sup>; lo que prueba que en esa parte el solevantamiento fué mayor hácia el interior que hácia la costa.

Iguales efectos se vieron en Concepcion despues del terremoto de febrero 20 de 1835. «En frente del fuerte Santa Catalina, en Talcahuano, existe un banco de rocas unido a la costa i terminado del lado del lado del mar que cubrian las mas pequeñas mercas; despues del 20 de febrero de 1835, ha quedado descubierta i apenas las mas altas mareas llevan las aguas a su cima.» El riachuelo de Tubul que corre a 22 o 23 leguas de Talcahuano, se hizo vadeable en un trecho en que ántes era navegable; i al mismo tiempo se notó el solevantamiento del fondo de todos los arroyos i riachuelos del interior <sup>3</sup>.

Pero estos efectos no obraron solo sobre la tierra firme: el fondo del mar i con él algunas islas vecinas se solevantaron igualmente. El mismo capitan del bu-

<sup>1</sup> Lyell's Princip. of. Geolog. vol. II ch. XIV.

<sup>2</sup> Lyell's Princip. of. Geolog.

<sup>3</sup> Compt. rend. 1839 tomo I, p, 706.

que *l'Océan*, ántes citado, echó el ancla el 15 de febrero 1834, en una caleta de la isla Santa María i halló el fondo a 29 pies. El 3 de mayo del año siguiente volvió al mismo punto i encontró el fondo no mas que a 20 pies; i muchas rocas que no se descubrian en la baja mar i a las cuales enviaba a pescar a los hombres de su tripulacion con el agua hasta la cintura, quedan ahora descubiertas en las mas altas mareas.»

Por fin fenómenos análogos se manifestaron despues del terremoto de noviembre 7 de 1837. El mismo M. Coste, de cuyo diario se han sacado las precedentes observaciones, que habia anclado muchas veces cerca de la isla de Lemus (archipiélago de los Chonos), volvió el 11 de diciembre a su acostumbrado fondeadero i encontró ocho pies de agua ménos que ántes, i rocas que precedentemente estaban siempre inundadas permanecian entónces descubiertas.

He aquí, pues, hechos que hasta la evidencia prueban el sollevamiento de toda la costa de Chile desde Chiloé hasta puntos mas setentrionales que Valparaíso; i en cuanto a las dos provincias del norte de la República, hartos documentos se conservan en las bahías, cerros de la costa e islas adyacentes de sollevamientos efectuados sensiblemente por la misma causa.

Mr. Lyell se ha propuesto determinar aproximativamente la parte de terreno ganado por las costas de Chile en 1822 con el objeto de hacer ver cuanto mas poderosas son las fuerzas interiores una vez que momentáneamente manifiestan su accion que otras fuerzas esteriores i constantes que tienden a producir un efecto contrario.

«Para suministrar, dice, alguna idea de la enormidad del cambio que esta sola convulsion ha ocasionado, vamos a suponer que la estension del país conmovido pueda estimarse en 100.000 millas cuadradas, estension justamente igual a la mitad del área de la Francia o mas de los cinco restos del área de la Gran Bretaña e Irlanda. Si suponemos que la elevacion en término medio ha sido tan solo de tres pies, se verá que la masa de rocas agregada al continente americano por el movimiento, o, en otras palabras, la masa que ántes estaba bajo el nivel del mar i que despues del choque permanece afuera, debe haber contenido un volúmen de cincuenta i siete millas cúbicas; lo que bastaria para formar una montaña cónica alta de dos millas (casi como el Etna) teniendo por base una circunferencia de cerca de treinta i tres millas. Tomemos por densidad media de la roca 2655, término medio justo en tales cómputos, pues, con esa apreciación una yarda cúbica pesa dos toneladas. Entónces dando a la gran pirámide de Ejipto, supuesta sólida, i de acuerdo con una estimacion ya dada, un peso de seis millones de toneladas, podemos sentar que la roca agregada al continente por el terremoto de Chile vale mas de 100.000 pirámides.

«Pero es preciso recordar que el peso de roca que consideramos no es mas que una parte insignificante del total que han tenido que vencer las fuerzas volcánicas. El espesor de la roca existente entre la superficie de Chile i el foco subterráneo de la accion volcánica debe ser de muchas millas o leguas. Demos que este espesor sea no mas que de dos millas i aun en ese caso la masa que ha cambiado de lugar, se ha sollevado tres pies i cuyo volúmen es 200.000 millas cúbicas debé haber escedido al peso de 363 millones de pirámides.

«Puede ser útil considerar estos resultados en coneccion con otros obtenidos de diversa fuente, i comparar la obra de estas dos fuerzas antagonistas: el poder nivelador de las aguas corrientes i la enerjía expansiva del calor subterráneo. ¿Cuánto tiempo, podria preguntarse, necesitaría el Ganges, segun los datos precedentes, para transportar al mar una cantidad de materia sólida igual a aquella que se ha agregado al continente por el terremoto de Chile? Como la descarga anual del lodo

del Ganges es igual al peso de sesenta pirámides, correrian diez i siete siglos i medio ántes que el río llevase del continente al mar una masa igual a la que se ha ganado por el terremoto de que tratamos. Tal vez en la mitad de ese tiempo las aguas unidas del Ganges i del Burrampooter podrian efectuar la operacion.»

Por mas apartados de la verdad que sean estos cálculos ellos manifiestan cuan infundada es la idea tenida por algunos de que continuando las cosas en el estado actual llegará un día por mas lejano que sea en que la tierra quedará sin asperidades.

Acostumbrados a ver la accion diaria de las aguas que tan evidentemente tienden a ponerlo todo de nivel, notando que una gota de agua que cae es un nuevo agente que ayuda a la naturaleza a producir ese efecto; sin ver que hai otras fuerzas cuya tarea es destruirlo, sin poner atencion o sin apreciar sus enormes efectos, nada es mas natural que creer que la tierra llegará a convertirse en una llanura. Pero cuando vemos a esa fuerza formar en pocas horas el Monte Nuovo, agregar diariamente rocas a los volcanes activos, sacar islas del fondo del mar, solevantar en pocos segundos una porcion inmensa de territorio i ocuparse incesantemente de entregar nuevas costas al dominio del hombre, como principalmente sucede en Chile i Suecia, i de quitarle otras como en algunos lugares de Escocia; entónces ya no se podrá responder afirmativamente a esta pregunta: ¿llegará un día en que la superficie de la tierra quede plana?

Por otra parte, si el solevantamiento de una gran estension se efectúa ¿no sería posible sacar de aqui una prueba de la existencia de cavernas escondidas en la corteza terrestre? Natural es creer que si un terreno se levanta una cavidad quedará en la parte abandonada, una caverna que podrá contener los gases desarrrollados en el interior.

Aun hai otro hecho que ha tratado de esplicarse por solevantamientos intermitentes verificados a consecuencia de terremotos continuados: la formacion de las montañas. El autor de este pensamiento ha creído que de ese modo no solo pueden esplicarse las mesetas de estratas horizontales, sino aun las estratificaciones que se encuentran desviadas de su horizontalidad, pasándose de ahí a las montañas estratificadas que se habrian formado por saltos sucesivos mas o ménos considerables segun la intension de la fuerza que los producía. De la Beche combate esta idea: «Si ahora, dejando a un lado lo que de terrible tienen los terremotos i los volcanes, cesamos de medir su importancia por los efectos que en nuestra imaginacion han producido, veremos que los cambios que han hecho nacer en la superficie del globo valen bien poco..... En vano se recurrirá al tiempo; la duracion de una fuerza no la hace mas intensa. Que se ate un raton a una gran pieza de artillería, i aun cuando se le den siglos sobre siglos jamas la pondrá en movimiento; pero aplíquese la fuerza necesaria i la resistencia será inmediatamente vencida.»

Mas para que el caso fuera igual i la razon no adoleciese de debilidad, sería indispensable que el efecto de los terremotos en cuanto a solevantamientos fuera nulo; i sucede todo lo contrario. Cierto es que ese efecto es mui pequeño, insignificante en presencia del grandor del objeto que con él quiere esplicarse, pero algo vale; i, si se le dan siglos sobre siglos para que llegue a un resultado por mas grande que sea, él alcanzará a producirlo.

No obstante eso no quiere decir que el fenómeno de que nos ocupamos haya dado origen a la formacion de las montañas; asentar que una fuerza relativamente débil haya podido obrar un gran efecto, no es asentar que haya dejado de existir otra fuerza que por si sola i en un momento ha sido capaz del mismo resultado. I como por otra parte se presentan en la constitucion de una mon-

taña una *infinidad* de hechos inexplicables nada mas que por un *solevantamiento* muy prolongado, se puede afirmar que en las cadenas de cerros no han obrado como *agentes de formacion* los terremotos considerados exclusivamente.

*Movimiento de las aguas del mar.*—Otro de los efectos a que da lugar el cambio de nivel en los terrenos producido por las fuerzas subterráneas es cierta *agitacion* extraordinaria que se manifiesta en las aguas del Océano, i que desgraciadamente viene por lo comun a aumentar lo que de terrible tienen por si solos los terremotos. Comunicándose el sacudimiento del fondo a las aguas del mar, los terremotos son tan sensibles sobre ese elemento esencialmente móvil como sobre la tierra llamada firme. Pero no solo es sensible el sacudimiento: el ruido con todas sus modulaciones i las circunstancias mas pasajeras de una sacudida terrestre se muestran tambien en alta mar. El 27 de setiembre de 1838, M. Blouet, capitán de la *Claudine*, estando por 31.º 40' latitud norte i 44.º 30' longitud oeste, sintió el primer sacudimiento de un temblor submarino cuya duracion total fué de tres cuartos de hora. Esta primera concusion fué la mas fuerte i prolongada: duró 30 segundos. Hubo en seguida otras dos un poco ménos intensas que la primera, entrecortadas por muchas pequeñas que durando de cinco a seis segundos se repetían poco mas o ménos a cada cinco minutos; la última tuvo lugar a las cuatro i cinco minutos.

El ruido que acompañaba a cada sacudida se parecia mucho al de un trueno lejano <sup>1</sup>.

A menudo se cuenta que pasando algunos buques por lugares tenidos como de mucho fondo, han sufrido un choque repentino contra arrecifes desconocidos; mientras esto ha sido debido con toda probabilidad a temblores submarinos cuyos efectos no han sabido apreciarse.

Se vé, pues, que en alta mar los sacudimientos terrestres son tambien sentidos i en algunos casos con fuerza suficiente para hacer padecer la arboladura de las embarcaciones. I nada mas natural; cuanto mayor hondura tenga el mar en el lugar del fenómeno, tanto mas delgada será la corteza terrestre en aquel punto i mayores efectos serán capaces las fuerzas interiores: conmoverán con mayor vigor las rocas del fondo, i siendo el agua tan movable comunicará el movimiento que saldrá a la superficie manifestándose en todos sentidos.

Obrará por consiguiente sobre las costas: se retirarán las olas dejando descubierta una parte de su lecho i volverán por efecto de su agitacion con impetu soberbio, con fuerzas extraordinarias i se arrojarán sobre los lugares ántes respetados asolando todo lo que a su paso pueda oponerse.

Muchos puestos, los de Chile especialmente, han sido victima de este fenómeno.

Las ruinas de la infortunada Penco por dos veces destruida de ese modo lamentan tristemente los sufrimientos de los que en un tiempo tenían allí sus hogares, i de los cuales una parte encontraron sus sepulcros bajo su techo querido, abandonando los demas un lugar tan funesto.

El 8 de julio de 1730, dos horas despues de anochecer se sintieron los primeros vaivenes de un terremoto, análogo hasta por la estension conmovida al de 1835; i fueron seguidos «de una espantosa salida del mar. Dos horas despues volvió a sacudirse la tierra con mas vehemencia, i fueron tan horriblos los sacudimientos que entumecido el mar repitió otra inundacion i envolvió en sus ondas hasta los cimientos <sup>2</sup>.»

Pocos años despues, el 25 de mayo de 1751, entre la una i las dos de la ma-

<sup>1</sup> Compt. rend. 1839 tomo I, p. 32.

<sup>2</sup> Carvallo, Hist. de Chile, Ms.

ñana, dos sacudimientos en el segundo de los cuales era casi imposible tenerse en pié, se hicieron sentir de nuevo. «El mar salió por dos veces i arrastraron las aguas con casi todo, pues, cubrieron todo el plano de la ciudad <sup>1</sup>.»

Esos efectos debian repetirse en los mismos lugares. En 1789 a 19 de marzo i en 1835 a 20 de febrero. En esta última fecha despues de haber destruido el terremoto todos los edificios de Talcahuano, el mar comenzó a retirarse una hora despues del choque i marchó dejando descubierto un espacio como de 1500 metros de ancho; détuvose allí; una ola inmensa se alzó i volvió entónces para arrastrar consigo las ruinas que el terremoto ya habia abandonado. Retiróse de nuevo hasta dejar casi baradas las embarcaciones que allí habia, i pocos minutos despues se vió con espanto que una segunda ola mas impetuosa, mas formidable que la primera rodaba hacia los restos de ruinas que yacian en la costa; pero «sus efectos no fueron tan considerables, por la sencilla razon de que ya no habia que destruir.

«Despues de algunos minutos de tremenda calma, se vió entre la Quiriquina i la costa una tercera ola, aparentemente mayor que las dos anteriores. Bramando a medida que con irresistible fuerza se quebrantaba contra cualquiera obstáculo, se lanzó a lo largo de la costa, destruyendo inundándolo todo.» «La tierra i el agua temblaba i el cansancio parecia seguirse a esos poderosos esfuerzos <sup>2</sup>.»

Por muchos días el mar continuó ajitado e inquieto; tres dias despues, aun eran irregulares i continuas las mareas.

En los puertos próximos, i particularmente en los septentrionales la agitacion fué estrema. En el Tomé, en la misma rada de Talcahuano, sus escursiones fueron tambien terribles aunque no de la misma fuerza. En Constitucion fué tal la violencia de las olas que, segun se dice, arrastraron con una parte de la barra del Maule dejando por algun tiempo espedita la entrada de aquel puerto.

Aunque no de un carácter tan terrible estos mismos fenómenos se han presentado otras veces. El 19 de noviembre de 1822 en Valparaiso «el mar se balanceó por la distancia de mas de doce piés de elevacion;» en 1837, el 7 de noviembre, una violenta marejada habida como a medio dia, fué bastante fuerte para cortar las cadenas de dos navios anclados en una caleta de la isla de Lemus; en 1849 (noviembre 18), diez minutos despues del temblor subió el agua en la bahia de Coquimbo diez i seis piés ingleses mas que en la pleamar, «cuyo primer impulso de las olas tomó la misma direccion de noreste a sudeste que se habia demostrado en el movimiento de la tierra»<sup>3</sup>; i en 1854 (mayo 26 a la una i siete minutos de la tarde) despues del principal sacudimiento se vió en el puerto del Huasco que «el mar se retiró con una increíble velocidad mas de una cuadra de la playa para adentro; la corriente del agua era tan rápida que arrastró a los buques sobre sus anclas; la llena subió con mas violencia aun como diez piés sobre las mas altas mareas. Se observaba este fenómeno mas de media legua en alta mar, repitiéndose varias veces a pequeños interválos.»

En otros casos las aguas del mar permanecen quietas i completamente ajenas a las convulsiones de la costa. Despues del terremoto habido en Santiago i Valparaiso en 1829 se escribia en esta última ciudad: «La mar ha estado mui quieta en estos dias <sup>4</sup>.» Lo que evidencia que el fondo del océano ha tenido mui poco o nada que sufrir en estos sacudimientos cuyas escursiones se han estendido de preferencia sobre la tierra firme. Igual observacion puede hacerse con respecto al de abril 2 de 1851.

*Degradacion de los montes.*—Aunque no con mucha frecuencia son los terremo-

1 Cart. edif, tomo 13 p 409.

2 Fitz-Roy-Voyages etc. vol, II p. 407.

3 Au: de la Univ. de Chile 1850 p: 118.

4 Mercurio de Valparaiso tomo III n. 70.

tos causa de este fenómeno: el trastorno que sufren los montes particularmente aquellos mas escarpados i de rápidas pendientes. Las rocas que salen de su superficie se quebrantan i caen con temeroso estrépito a los valles que abrumados de escombros, con su vejatacion destruida pierden las galas que los adornaban i toman el melancólico aspecto de las ruinas. En Yellows (Jamaica) a consecuencia del terremoto de junio 7 de 1692, una gran montaña se hundió i cayó en el llano cubriendo muchas habitaciones.»

Pero eso no es todo; las convulsiones del suelo llegan a ser tales que todo lo dislocan i aun montes enteros cambian de lugar avanzando de distancias mas o ménos considerables segun el sacudimiento ha sido mas o ménos intenso. El 49 de junio de 1748, a las siete de la tarde, se conmovió el suelo de Lantchen, en China, e inmediatamente «cayó la puerta meridional i en cuatro aldeas suyas fueron echadas por tierra las murallas. En Yongnichin, los montes que estaban al norte fueron arrojados al mediodia, habiendo entre ellos una estension de mas de dos leguas. Este numeroso pueblo fué sepultado sin que quedase señal alguna de casas, hombres ni animales <sup>1</sup>.» I en el mismo terremoto de Jamaica en 1692 «dos montañas situadas entre Spanish-town i Sixten-milewalk se unieron con el sacudimiento privando al rio de su cauce i obligándolo a buscar otro por en medio de los bosque i savanes.»

*Aluviones.*—Por consecuencia precisa, siempre que la topografia del pais se preste a ello, como en el último caso citado, se siguen grandes aluviones que pueden orijinar al presente, i sin duda han orijinado en lo antiguo terrenos de una constitucion mui particular. Los árboles arrancados de raiz por las violentas conmociones o arrastrados por las rocas que se desprenden, forman desde luego una especie de isla en medio de la laguna que se produce allí donde los sacudimientos han puesto un dique a las aguas, isla que pudiendo llevar en su superficie grandes trozos de rocas, marchará cuando el agua se haya abierto paso por entre todos los obstáculos e irá a reposar en un punto mas o ménos lejano. Tal sucedió en Jamaica: pocos dias despues del terremoto, cuando las aguas ya habian podido trasportar esos árboles fuertemente entretrojidos, la mar en toda la costa hasta una distancia considerable de tierra, presentaba serias e insuperables dificultades a las embarcaciones que pretendian entrar en Port-Royal.—Un acontecimiento igual pero de mayores dimensiones como los ha habido indudablemente en las primeras épocas del mundo ¿no ha podido ser el orijen de esas *pedras erráticas* que hacen la admiracion de la edad actual?

Pero no solo las aguas de los rios o de los torrentes producidos en el caso que acabamos de considerar, las del mar son tambien capaces de análogos efectos. Despues del terremoto de Valdivia en 1837, en la isla de Lemus, «una enorme cantidad de caracoles i peces en descomposicion llevados a la playa, sea por un brusco levantamiento, sea por las oscilaciones del mar, atestiguan e reciente acontecimiento; i cubren la costa una gran cantidad de árboles, sacados de raiz i arrebatados por el mar en estos trastornos terrestres <sup>2</sup>.»

Despues de presenciar hechos como este, convirtamos nuestra imaginacion a esa época en que por medio de un agente todavia misterioso la naturaleza cambió tantos vejetales en combustible mineral, i recordemos aun que en muchos casos esos bancos de carbon se componen de troncos echados sin orden i conteniendo fósiles marinos o terrestres, i descubriremos cierta analogía de formacion que es mui interesante observar.

<sup>1</sup> Cartas edificantes tomo 9 p. VI.

<sup>2</sup> Compt. rend. 1839 tomo I, p. 707.

*Formación de lagos, aguas termales i pozos artesianos.*—Por lo que quedá observado se vé desde luego como pueden formarse ciertos lagos atravesados por rios; pero aun pueden nacer otros en lugares ántes áridos: «en un lugar próximo a Seminara (Calabria 1783), se formó repentinamente un lago, abriéndose una gran grieta de cuyo seno brotaba el agua. Dióse a este lago el nombre de *Lago del Tolfito*. Tenia 4.785 piés de largo, 937 de ancho i una hondura de .52», i aunque se empeñaron en desaguarlo por medio de canales jamas pudieron a causa de nuevos chorros de agua que surjian del fondo.

Aunque de diferente naturaleza, procede del mismo orijen otro fenómeno que en ciertas ocasiones puede presentarse con caracteres mui importantes. Conmoviendo un terremoto todas las capas del terreno en que se hace sentir, nada mas natural que las venas de agua que surcan el interior de la tierra manifiesten en la superficie que las paredes de los canales porque circulan han sufrido las consecuencias de la conmocion jeneral. Si esos canales adquieren mas estension las aguas se derramarán mas abundantes, i si ellas son termales pudiendo marchar con mas lijereza, causarán al salir un exceso de calor sobre su temperatura habitual; por el contrario, si sus acostumbrados caminos se ciegan o se ponen en comunicacion con otros, el fluido podrá dejar de manifestarse sea temporalmente, sea para siempre; i por último desmoronándose las paredes de los conductos, el agua de un surtidor llevará consigo lo que la fuerza de su corriente le permita i trasladará a la superficie lo que ha tomado a grandes profundidades en el seno de la tierra.

Ahora bien, todos esos efectos han sido observados. «Grimaldi dice que las aguas termales de Santa Eufemia, en Terra di Amato (Calabria) que surjeron por primera vez en el terremoto de 1638, adquirieron en febrero de 1783 un aumento considerable tanto en la cantidad como en la temperatura 1.» Miéntas duraban los temblores de tierra en San Juan de Mauriesme (febrero 27—junio 16, 1839), «el volúmen de las aguas termales habia aumentado, su temperatura era mas elevada i habia desaparecido su limpidez habitual 2.» En el terremoto de Concepcion (1835) las aguas termales de Cato desaparecieron para reaparecer nuevamente un año despues i en el mismo lugar 3. Para terminar mencionaremos que M. F. Lefort, ha observado que las aguas del pozo artesiano de Grenelle que al principio llevaban consigo mucha arena, vuelven a arrastrarla, próximamente veinte i cuatro horas despues de acaecer algun temblor de tierra en la Alta Normandía i en la Bretaña. Pero es sensible, visto el corto número de observaciones que no se haya averiguado si con la velocidad de estas aguas podria recorrerse en veinte i cuatro horas la distancia que hai entre el punto en que el fenómeno se observa i aquel en que se manifiesta la presunta causa; pues este seria el único medio de resolver desde luego una cuestion tan interesante.

Como los pozos ordinarios se hallan bajo este punto de vista en las mismas circunstancias que las fuentes termales i pozos artesianos, las mismas causas han de producir en ellos los mismos efectos, i eso es lo que efectivamente se observa.

*Emanaciones de agua i lodo, emanaciones gaseosas.*—Como las grietas que se abren por la violencia de las conmociones no son otra cosa que canales comunicadores entre la superficie i los puntos situados debajo de ella, dan lugar a idénticos fenómenos siempre que a ello se presta la constitucion física del terreno. En efecto, casi no hai una descripcion de terremotos en que no se mencione la circunstancia de chorros de agua que de ellas han surjido; agua que habiendo podido disolver en ciertos casos, grandes cantidades de esos gases interiores de innegable existencia, co-

1 Lyell's Princip. of geolog. vol. II ch. XV.

2 Compt. rend. 1839 tomo II página 486.

3 An. Univ. de Chile 1850 página 249.

mo tambien diversas clases de sales, pueden ser por lo mismo mas o ménos nauseabundas i de un sabor mas o ménos determinado. I como aun son capaces de arrastrar arena i arcilla desmoronada, se presentarán entónces verdaderas erupciones de lodo que por su analogía con otras de orijen volcánico harian creer en la similitud de causa.

Pero una observacion mui importante de M. C. Deville <sup>1</sup>, demuestra que a lo ménos hai algunas cuyo orijen es completamente ajeno a las fuerzas volcánicas. En un terremoto sentido en las Antillas en febrero 8 de 1843, muchas grietas se abrieron a todas las alturas en medio de un conglomerado calcáreo i muchas de ellas arrojaron lodo hasta el alto de 1/50 metros; pero M. Deville notó que las que esto hacian estaban cerca del mar, siendo su altitud casi nula, i como por otra parte hallara que el lodo se componia esclusivamente de los mismos elementos del conglomerado, esplica dichas erupciones de un modo mui natural: al abrirse las grietas el agua del mar penetró en ellas se apoderó del polvo que el sacudimiento produjera, i como seguidamente se unieran con fuerza los trozos de terreno separados, el lodo era impelido hácia afuera con algun vigor.

Sin embargo, la circunstancia no mui rara de verse llamas salidas del interior, hacen tambien mui verosimil la hipótesis que da a esas erupciones un carácter volcánico. Cierta es que estas llamas no se han presentado muchas veces, pero ellas se han dejado ver i eso es sin duda suficiente para detenerse ántes de concluir que las emanaciones aéreas causadas por los terremotos no tienen nada que ver con las emanaciones de cerros volcánicos.

En Chile se dejó ver una erupcion de llamas el mismo dia que un terremoto arruinaba a Concepcion i otras ciudades, en el lugar llamado punta de Bacalao, distante mas de una milla de Mas-a-tierra (Islas de Juan Fernandez) i en el cual hai una hondura de 50 a 80 brazas. Durante el dia se observó una columna de humo espeso que salia de entre las olas i solo en la noche se hicieron visibles las llamas <sup>2</sup>.

Aun mas ideas sobre la analogía de causas entre los fenómenos volcánicos i los temblores de tierra parecen suministrar esas emanaciones gaseosas de que se cuentan numerosos ejemplos. El 27 de octubre de 1835, M. Philippi observó un terremoto en el Circo de Troumouze, situado en terreno primitivo i rodeado de *fuertes termales sulfurosas*: despues de una primera sacudida de cuatro a cinco segundos se levantó una columna de aire sulfurado i ardiente que rodeó todo el circo impidiendo la respiracion. En China, Chatein fué arruinada en el tercer sacudimiento del terremoto de junio 11 de 1720 i «en una aldea se abrió una boca mui ancha, i por ella se evaporaron las exhalaciones *sulfárecas*. «El 30 de setiembre de 1723, «a cuatro leguas de Pekin se abrió la tierra i salió de ella un humo, o por mejor decir, una niebla espesa,»

En la bahía de Talcahuano (1835) al mismo tiempo que se desarrollaban los gases cerca de Mas-a-tierra, se observaron dos esplosiones de la misma naturaleza: una mar adentro, detrás de la Quiriquina, en la cual una espesa columna de humo afectaba la figura de una torre; i la otra en medio de la bahía de San Vicente, semejando el resoplido de una inmensa imaginaria ballena, siguiéndose a ambas una especie de vorájiné que acusaba la agitacion del fondo. Ademas las aguas de toda la bahía parecian hervir: se escapaban rápidas las burbujas de un gas de olor *sulfuroso*; el agua se puso negra, i algunos peces emponzoñados o sofocados fueron arrojados a la costa <sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Compt. rend. 1843 tomo II página 1283.

<sup>2</sup> Araucano—1833.

<sup>3</sup> Fitz-Roy Voyages, etc. volúmen II página 410,



Por fin, el mismo fenómeno se ha observado a 26 de mayo de 1851, poco despues del terremoto sentido principalmente en el norte de la República. El dia siguiente se escribia del puerto del Huasco: «La atmósfera está despejada; solo anoche se observó una densa niebla con un olor a azufre mui pronunciado.»

Ahora bien, parece resultar que en el mayor número de casos esos gases son sulfurados i que se desarrollan tanto en los lugares vecinos de los volcanes como en aquellos harto distantes. Por otra parte ¿el primer caso citado no demuestra que estos gases estaban encerrados en receptáculos subterráneos i que se escaparon desde que el movimiento del suelo les abrió camino hasta la superficie? Porque nótese bien que en el lugar hai aguas termales sulfurosas que acusan la preexistencia de dichos gases sometidos a una presion mas o ménos considerable, pero mayor que la presion atmosférica, como tambien a esa temperatura elevada que los ha hecho aun mas sofocantes.

En vista de lo espuesto ¿seria posible concluir desde luego que esas erupciones gaseosas son enteramente análogas i provenientes de la misma causa que las que forman un periodo de las erupciones volcánicas?

## II.

*Distribucion.*—Humbold ha dicho «si fuera posible tener noticia del estado diario de toda la superficie terrestre, seria con toda probabilidad fácil de convencerse que dicha superficie es siempre ajitada por sacudimientos en alguno de sus puntos i que sin cesar está sometida a la accion de la masa interior.» Eso que de por si tiene un sólido fundamento, desde que se observa la frecuencia de los temblores de tierra en espacios mui limitados de los continentes ha recibido una nueva sancion por las bellas observaciones de M. A. d'Abadie de cuya esposicion voi a copiar algunos trozos <sup>1</sup>. «Estas investigaciones han sido hechas en Olinda (Brasil) en 1837; en Gondaz i Saka en Etiopia (1842, 1843), i por último en Audaux del departamento de los Bajos Pirineos; i ellas han mostrado que un nivel, puesto sobre el suelo, acusa una continua fluctuacion, por decirlo así, de la posicion relativa del centro atractivo que arregla la estabilidad de los liquidos. Las burbujas de niveles colocados así en el meridiano como en el primer vertical, han manifestado en todas partes variaciones que han alcanzado hasta seis segundos en el término de un mes; i el periodo de estos movimientos parece ligado al de los equinoccios, pues la burbuja marcha hácia el sur desde setiembre hasta abril i vuelve al norte en el siguiente semestre.»

«En muchas ocasiones se han observado periodos de inmovilidad, cuya duracion no ha sido mayor de treinta horas. No hai período diurno en los movimientos observados.»

Tienden estos hechos a probar una continua movilidad en la corteza terrestre, ejercida con mas o ménos regularidad por una fuerza interna, que al poner en accion una mayor potencia se hace ya mas sensible; siendo esta faz del fenómeno la que se llama temblor de tierra.

Pues bien, esas manifestaciones se reparten desigualmente sobre la superficie de la tierra, guardando el grado de frecuencia de los sacudimientos cierta relacion mui notable, ya sea con la latitud, ya con las circunstancias topográficas de los diferentes lugares.

Veamos cual es esa relacion, pues ella nos va a suministrar analogías muy interesantes.

*Con respecto a la latitud;* los temblores de tierra son mas frecuentes e intensos a medida que nos acercamos al Ecuador.

*I con respecto a las circunstancias topográficas;* ellos estienden preferentemente su accion a lo largo de las costas i sobre las islas manifestando la predileccion marcada por las cadenas de montañas i lugares en que la accion volcánica ha ejercido su poder.

Ahora, aunque hagamos una total prescindencia de la última circunstancia, ¿no notaremos una similitud entre la distribucion de los temblores de tierra i la de los volcanes que efectuada en todos los casos no puede ser obra de un ciego capricho? I esa analogía que hace pensar en la semejanza de causas se evidencia en otros muchos fenómenos. En efecto, si en los grupos volcánicos se deja ver una línea central de accion los terremotos tienen igualmente una línea céntrica, partiendo de la cual la oscilacion va debilitándose, hasta morir en los confines de un espacio cuya forma es aproximadamente la de una elipse uno de cuyos ejes es esa línea de trastorno; si aquellos parecen buscar en las cordilleras los puntos de la corteza terrestre que ménos resistencia puedan presentar a sus erupciones, estos las buscan tambien i de preferencia sacuden las fajas de terreno que parten de su base. Segun una ingeniosa observacion de M. Elie de Beaumont, «el eje de la gran cordillera americana i el de las principales cadenas Chinas, al este del 106° de longitud, se hallan situados sobre un mismo círculo máximo de la esfera. El sistema de los Andes tiene por consiguiente relacion con el sistema de las montañas Chinas, i la corteza terrestre parece aun imperfectamente solidificada en toda la estension de esta línea [geológica;» i sin duda por esta razon es que son tan análogos los terremotos de Chile con los de China; analogía que se ha procurado hacer notar cada vez que ha sido preciso mostrar los efectos de este fenómeno, citando juntos ejemplos tomados de ámbos países, cuando ellos se encontraban en los pocos datos que sobre aquella nacion he podido reunir.

Partiendo de esa identidad entre la distribucion de los temblores de tierra i los volcanes, i de la misma manera que estos se han clasificado en grupos, aquellos se han clasificado en *rejon*es que si bien no son hasta ahora tan perfectas como desearse pudiera, se han establecido como un primer paso para llegar al resultado que solo muchas observaciones pueden hacer alcanzar.

He aquí la distribucion admitida :

### **Temblores de tierra del antiguo continente.**

1.º *Rejion del mar Mediterráneo,* que uniéndose al este con la rejion del Asia central, se estiende desde las Azores i Canarias hasta el lago Baikal i forma, como observa Humboldt, la zona de accion volcánica mas estensa i regular en la superficie del globo, siendo mayor que la de los Andes en Sud-América. Los límites probables de esta rejion son mas o ménos paralelos a los Pirineos, Alpes, Carpetanos i Cáucaso; por el sur parece estenderse hasta los desiertos de Africa i Arabia i la delta del Nilo.

2.º *Rejion del Asia central*—Tomando la línea de Thianchan, las concurrencias se estienden a ámbos lados desde Hami i Turfan sobre el Akon i Bokhara, hasta la gran depresion del Turquestan.

3.º *Rejion de Islanda*—Son muy dudosos sus límites; pero es probable que se

incluyan en ella toda la Gran Bretaña i aun el norte de la Francia, Dinamarca i Escandinavia, i que de norte a oeste se estiende hasta Groenlandia. En Africa ápenas en el norte i sur se sienten sacudimientos.

### **Temblores de tierra del Nuevo Mundo.**

Se dejan sentir a lo largo de la costa occidental siguiendo los Andes, i al norte siguiendo las cadenas de Venezuela hasta las Antillas.

Ahora por lo que hace al Nuevo Mundo es mui probable que pudiera hacerse una distribucion en esta forma:

1.º *Rejion de la América del norte*, comprendiendo principalmente a Méjico i Centro América, que parece unirse por el este con las rejiones de Islanda i del mar Mediterráneo.

2.º *Rejion ecuatorial*, en la que se colocaria a Nueva Granada, Venezuela i las Antillas, ligándose hácia el norte con la anterior i al este con la rejion mediterránea.

3.º *Rejion del Ecuador i Perú*.

4.º *Rejion meridional*, que comprendiendo a Chile i la Confederacion Argentina se estiende al oeste hasta las islas de la Oceania.

5.º *Rejion oceánica*, cuyo centro se halla hácia las islas Filipinas.

Con respecto a Chile la distribucion es bastante regular. El número anual de temblores de tierra disminuye sensiblemente a medida que la latitud aumenta; por manera que siendo el término medio anual en Coquimbo de 44 temblores, en Santiago baja a 30 para ser 10 o 12 en Concepcion i 2 o 3 en Valdivia.

Pero esta regularidad se rompe bruscamente a la latitud de San Fernando. No parece sino que los cimientos de la provincia de Colchagua fueran inamovibles, que alguna circunstancia peculiar de la constitucion de su terreno, la hiciera completamente sorda a las conmociones que agitan a las demas provincias de la República. Todos los terremotos que tantos males causan entre sus vecinos, al llegar a sus límites o mueren o amortiguan allí sus fuerzas destructoras que en ciertos casos trastornan las provincias limítrofes por el sur i el norte.

Despues del 19 noviembre de 1822 escribian los delegados de la junta gubernativa de Santiago al Director O'Higgins, entónces en Valparaiso: «segun las noticias que han llegado el terremoto ha ejercitado principalmente su accion sobre los departamentos del norte i los inmediatos a la capital, i poco sobre los del sur. Se sabe que en la Aconcagua ha hecho los mayores estragos, i que en Rancagua no ha sido tanto, i casi ningunos en Colchagua <sup>1</sup>.»

Cuando en 1835 todos los pueblos desde Concepcion hasta San Felipe lamentaban tantas pérdidas por el terremoto, cuando la capital de la provincia de Talca era casi un monton de ruinas i cuando en Rancagua una torre se-desniveló i rajó sufriendo varias casas los mismos efectos, he aquí lo que se escribia de la capital de Colchagua situada entre esos dos puntos: En San Fernando «han sufrido poquisimo los edificios i tan solo en los techos <sup>2</sup>.»

El terremoto de 1837 que partiendo desde un punto de mas alta latitud que Chiloé se estendió tambien hácia el norte; el que diez años despues en 1847 (octubre 8) comenzó sus estragos al norte de Copiapó i agitó fuertemente el suelo de Santiago; i por fin el de 1851 (abril 2) causó tantos daños a todas las

1 Gaceta ministerial t. 3 n. 64.

2 Araucano n. 226.

poblaciones desde Petorca hasta Melipilla; todos estos sacudimientos que espantaron el terror el mar i los Andes, llegaron a los límites de Colchagua i allí quedaron impotentes i exánimes.

La misma causa obra sin duda para apartar del suelo de esa parte de Chile las pequeñas sacudidas que denomino temblores de tierra i temblores momentáneos; pues desde el dos de abril de este año hasta la fecha no se ha sentido mas que un movimiento. Mientras tanto en Rancagua, observaciones comenzadas el 3 de mayo dan por resultado 4 temblores i en Talca en solo tres meses del año pasado hubo tambien 4.

*Los temblores de tierra ¿se hacen sentir igualmente en todos los terrenos?*— Cuestion es esta que nace naturalmente de las precedentes observaciones; pero desde luego debe establecerse que si ella se ha de discutir es tan solo bajo el punto de vista de la intension relativa de las sacudidas, porque en cuanto a la produccion del fenómeno puede aseverarse que tiene lugar en toda clase de rocas cualquiera que sea su constitucion química, i así «se producen en el granito como en la mica-esquita, en las calizas como en la arenisca, en las traquitas como en las rocas amigdaloides.»

Pero basta considerar que un movimiento, cualquiera que sea su naturaleza, ha de modificarse siendo conducido por medios diversamente constituidos, para pensar que los efectos de un terremoto llegarán a la superficie mas o ménos violentos, mas o ménos débiles segun el estado de agregacion del terreno conductor del movimiento. I esto es con efecto lo que parece observarse i que esplica verosimilmente lo que respecto de la provincia de Colchagua hemos observado, como así mismo hechos análogos verificados en muchos otros puntos. En Pequín i a 30 de setiembre de 1723, el terremoto acaecido a las once de la mañana, «fué singular i desigual en la línea que corrió. En algunos parajes de la línea hizo grandes estragos, i en algunos espacios como saltándolos, se dejó sentir lijeramente; i pasados estos intervalos recobró todas sus fuerzas <sup>1</sup>.

Ademas, a la época del terremoto de Concepcion en 1835, esta ciudad, Talcahuano i algunas otras situadas en el terreno terciario sufrieron grandes trastornos: no así la villa de Rere situada en el terreno granítico de las cordilleras de la costa ni la de Antuco en los Andes.

Existe tambien la observacion de algunos otros hechos que aunque pocos, bastan para probar hasta la evidencia que hai rocas que conducen mejor el sacudimiento como hai otras que conducen mejor esos ruidos subterráneos a los cuales hemos reconocido causas analogas. A principios de este siglo se presentó uno de estos fenómenos en Sajonia: «fuertes sacudidas se hicieron sentir con tanta violencia dentro de las minas de plata de Marienberg, que atemorizados los obreros se dieron prisa a salir; entretanto no se habia sentido el ménor movimiento sobre la superficie. Veamos ahora un fenómeno inverso: en noviembre de 1823, los mineros de Falun i Persberg no esperimentaron oscilacion alguna en el instante en que, encima de ellos, un terremoto sembraba el miedo entre los habitantes de la superficie <sup>2</sup>.

El 18 de febrero de 1756, algunos mineros que trabajaban a 233 metros de profundidad, cerca de Lieja, sintieron un fuerte ruido encima de sus cabezas, mientras los que se hallaban sobre la superficie lo sintieron bajo sus pies <sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Cart, édif. t. 12.

<sup>2</sup> Cosmos t. I. p. 521.

<sup>3</sup> Compt, rend, 1843 t, II, p. 614.

III.

Pasando a estudiar el fenómeno bajo el punto de vista que podemos llamar meteorológico, ya se encuentra apenas algo de perfectamente cierto; i sin embargo esta es la parte en la cual se piensa vulgarmente saber mas: se habla de infinitas relaciones ya sea con los fenómenos atmosféricos, ya con las posiciones del sol, de la luna; se cree hasta poder predecir que va a tener lugar un temblor de tierra, o bien adivinar las variaciones que la verificación de alguno va a producir en el estado atmosférico. I todo porque se presume haber adquirido práctica despues de hacer muchas observaciones, cuando efectivamente no se ha observado, sino que preocupados por una idea concebida de antemano o que se conserva como el fruto de una larga esperiencia, se hace hincapié cuando esa idea se verifica echando al olvido el gran número de veces que la regla ha claudicado.

En lo que ahora se va a esponer se verán coincidencias repetidas quizás muchas veces pero que si bien se observa no se han verificado en un número de casos mucho mayor que el de aquellas. No obstante veremos que hai fenómenos meteorológicos que sin duda pueden considerarse ligados con los terremotos.

*Los temblores de tierra tienen alguna relacion con las posiciones del sol?*—En una obra publicada en la América del Sud a principios de este siglo encontramos ya espresadas relaciones de esa clase que van hasta el periodo diurno del movimiento de la tierra. «El fenómeno terrible de los temblores, dice el autor, es mas frecuente entre la primavera i el estio que en el resto del año, en el cual si acontecen es por el otoño. Sus horas son las de la noche: dos a tres horas pasado el ocaso del sol, i al apagarse la luz zodiacal, i con mas frecuencia en torno de la aurora <sup>1</sup>.» Sin embargo el que eso escribe acompaña dos años de observaciones que ha hecho en Lima, las cuales basta verlas para cerciorarse de la falsedad de lo que poco ántes se aseveraba con un tono que parecia no dejar lugar a duda.

M. Alexis Perrey que es quizás el que mas se haya ocupado de estudiar este fenómeno en sus relaciones con la meteorología, ha investigado fundándose en numerosos hechos la influencia que las varias posiciones del sol puedan ejercer sobre el grado de frecuencia de los temblores de tierra; pero desgraciadamente no ha fundado todo su trabajo en series de observaciones porque talvez no las tenia. Ha ordenado todas aquellas descripciones de terremotos que ha encontrado en las antiguas crónicas, en las historias, i todos los temblores de tierra de que hacen mencion los periódicos que han llegado a sus manos. Sin embargo ha encontrado relaciones interesantes juntando los datos en tablas i discutiéndolos despues.

He aquí los resultados que presenta en algunas de sus memorias:

«La tabla anterior, dice en una ellas, muestra una desigualdad muy grande en el grado de frecuencia de esta clase de fenómenos en las diversas épocas del año.

«El invierno i el otoño han conservado la preponderancia que un primer ensayo me habia hecho reconocer, preponderancia que se ha mantenido por trece siglos, multiplicando mis observaciones, i que los últimos no han alterado sensiblemente. Las demas relaciones son tambien casi las mismas.

«Así encuentro para

los dos meses de enero i diciembre, solsticio de invierno. . . . .	178
»           » junio i julio, solsticio de verano. . . . .	117
»           » marzo i abril, equinoccio de primavera. . . . .	122
»           » setiembre i octubre, equinoccio de otoño. . . . .	411

<sup>1</sup> Observaciones sobre el clima de Lima etc. por el Dr. Unahúe p. 40.

«La tabla inserta en *les Compt. rend.* t. XII p. 4187 presenta para

los dos meses de enero i diciembre, solsticio de invierno. . . . .	49
»       »   junio i julio, solsticio de verano. . . . .	22
»       »   marzo i abril, equinoccio de primavera. . . . .	24
»       »   setiembre i octubre, equinoccio de otoño. . . . .	32

«El solsticio de invierno conserva su preponderancia pero en un grado inferior, i el equinoccio de otoño ha descendido del segundo punto al último. No obstante, la relacion principal, la de los seis de invierno i otoño con los seis de primavera i verano, permanece la misma, es decir, que estos seis últimos meses no presentan ni las tres cuartas partes de los seis primeros.

«En efecto, en el primer resúmen que acabo de citar

los seis meses de octubre a marzo, otoño e invierno, presentan. . . . .	412
»       »   de abril a setiembre, primavera i verano. . . . .	79

«Ahora bien  $3/4 \ 412 = 309$  i solo encuentro 79

«Al presente, para los quince siglos desde 306 hasta 1800,

los seis meses de octubre a marzo, otoño e invierno, presentan. . . . .	441.
»       »   de abril a setiembre, primavera i verano. . . . .	323.

«Ahora  $3/4 \ 441 = 330.75$  i no hallo mas que 323.

«En otras palabras, si se representa por 1 el *grado de frecuencia* de los temblores para los seis primeros meses para los otros tendremos 0 73321.

«Del mismo modo si para los dos meses de los solsticios i equinoccios se considera que los números citados mas arriba puedan representar el grado de frecuencia de los temblores en estas cuatro épocas, se tendrá tomando por *unidad* el de los solsticios de invierno, los números.

Diciembre i enero, solsticio de invierno. . . . .	1.
Junio i julio, solsticio de verano. . . . .	0.6573,
Marzo i abril, equinoccio de primavera. . . . .	0.6855.
Setiembre i octubre, equinoccio de otoño. . . . .	0.6236.

«En fin no es inútil notar aun que los dos meses del solsticio de invierno (diciembre i enero) dan por si solos mas que los tres meses de verano tomados juntos, i aun mas que los tres meses de primavera.»

En un tercer ensayo, M. Perrey, ha encontrado resultados análogos, solo si el número 0 73321, hallado ántes, ha quedado reducido a 0.73221.

Veamos ahora si para series de observaciones seguidas en un mismo punto, se conserva esta interesante observacion.

Voi para esto a usar las observaciones que don Luis Troncoso ha hecho en la Serena, tomando todas las que se han publicado en los Anales de la Universidad de Chile, i en las que desgraciadamente faltan algunos meses; i las que yo mismo he proseguido en Santiago desde principios de 1852 i que acompañan a esta memoria. Los resultados que ellas dan son los siguientes:

	<i>Serana.</i>	<i>Santiago.</i>
Diciembre i enero, solsticio de invierno. . . . .	43	16.
Junio i julio, solsticio de verano. . . . .	29	21.
Marzo i abril, equinoccio de otoño. . . . .	45	12.
Setiembre i octubre, equinoccio de primavera. . . . .	32	17.
Los seis meses de octubre a marzo presentan. . . . .	125	46.
»       »   de abril a setiembre . . . . .	95	46.

Ahora bien se ve que en la Serena ha caído el *máximo* en el equinoccio de otoño (marzo i abril), i en Santiago en junio i julio (solsticio de invierno); segun M. Perrey este *máximo* tiene lugar en los meses de diciembre i enero (solsticio de invierno), por donde se vé que en Santiago se obtiene el mismo resultado que aquel meteorologista encuentra. El *mínimo* ha tenido lugar en el mismo periodo de *máximo* para Santiago, en cuyo lugar el *mínimo* se ha verificado en marzo i abril; segun el autor citado esto acontece en junio i julio.

Se ve, pues, que casi ningun arreglo parece resultar hasta ahora de considerar la frecuencia de los sacudimientos en ámbos solsticios i equinoccios.

No parece lo mismo con respecto al principio citado que atribuye a los meses desde abril hasta setiembre una disminucion de mas de *un cuarto* sobre el número que dan los otros seis meses. En la Serena ha habido en estos 125 i en aquellos 95, i como  $3/4.125 = 93.7$  parece que el principio no se aparta mucho de la verdad en cuanto a los *meses civiles*, que no con las épocas astronómicas. Si se toma por *unidad* el número de temblores en los seis primeros meses hallamos para los segundos 0.76, número que se aparta no poco de 0.73221.

En Santiago, a donde no falta un solo día de observacion, nada hai que comparar a este respecto. El número de sacudidas es igual en ámbos periodos de tiempo.

Este principio es con todo mui digno de nota para que los obsevadores dejen de verificarlo. Al ménos se podrá pronto someterlo a prueba por medio de las observaciones que por mi encargo se hacen ya en varios puntos de Chile.

¿Tienen alguna relacion con la edad i las posiciones de la luna? Si, como muchos creen en el dia, el interior de la tierra está líquido a consecuencia de la alta temperatura que allí parece reinar, es mui natural pensar que estando este fluido sometido a las mismas influencias que las aguas del océano se balanceará como ellas dando lugar a mareas, i obrará sobre la débil corteza terrestre evidenciando su accion por sacudimientos mas o ménos intensos. Tal es la idea manifestada por muchos. M. Ampere se ha servido de ella en su sistema de la formacion física de la tierra para levantar una dificultad contra los que sostienen la liquidez interior. Humboldt por otra parte es de opinion que si estas mareas llegaren a producirse serian tan insignificantes que no podrian manifestarse en la superficie; i con efecto es verosímil que así sea si se atiende a la gran densidad que el fluido interno no puede ménos de tener.

Como quiera que sea, muchos años han pasado ya desde que se ha emitido la opinion de que las posiciones de la luna por si o combinadas con las del sol tienen una gran influencia sobre la verificacion de los temblores de tierra. Segun M. F. Zantedeschi, Jorje Baglivi lo indicaba en 1703 i José Toaldo en 1770; i últimamente el mismo sabio cuyas investigaciones quedan apuntadas, M. Alexis Perrey, ha llegado despues de cálculos laboriosos a las siguientes conclusiones:

- 1.º «Que la frecuencia de los temblores de tierra aumenta hácia las zizijias.
- 2.º Que su frecuencia aumenta tambien en la proximidad del perijeo de la luna i que al contrario disminuye hácia el apojeo.
- 3.º Que los sacudimientos de los temblores de tierra son mas frecuentes cuando la luna está próxima al meridiano que cuando está a mas de noventa grados de él r.»

No cabe duda que si juntando un número mucho mayor de observaciones que las que han servido para llegar a ese resultado, estos principios se separan de las anomalias que hasta ahora parecen oscurecerlos, entónces un nuevo hecho vendria en apoyo de los que sostienen la fluidez inferior del globo.

¿Están ligados con los fenómenos atmosféricos?—Para la jeneralidad no sólo de Chile sino de todos los países donde se dejan sentir continuos sacudimientos este es un hecho innegable; es menester sin embargo admitir esto con mucha reserva i tan solo como un hecho verosímil, pues, aun despues de muchas observaciones solo resultan coincidencias, que hasta ahora no podrian de modo alguno admitirse como leyes; i aun asi ha habido observador que ha negado que tal relacion exista. M. L'Herminier, despues de haber hecho numerosas observaciones en las Antillas, cree poder aseverar que los temblores de tierra i los fenómenos atmosféricos no tienen relacion alguna entre si, o a lo ménos en su distribucion relativa.

Mas, si como parece indudable, la agitacion del suelo, la produccion de emanaciones gaseosas i otros fenómenos que los acompañan, pueden influir sobre la electricidad atmosférica, es verosímil que ellos produzcan cambios en el estado de la atmósfera, resultando de ese modo una visible dependencia entre ambos fenómenos.

Los grandes sacudimientos obrarán con mas enerjia que los pequeños, i esto es con efecto lo que se ofrece al primer golpe de vista. Es indudable como veremos luego, que los *terremotos* son seguidos de variaciones atmosféricas pero es mui dudoso que los temblores de tierra o sacudimientos momentáneos puedan, como vulgarmente se asegura, influir sobre el estado del cielo. No se necesita proseguir observaciones por largo tiempo para ver la falsedad de ese principio, como igualmente lo mucho que se aventura señalando cierto estado del cielo como el mas apropiado para la verificacion de movimientos de la tierra. De 220 temblores observados en la Serena, cuyo clima es caracterizado por continuas variaciones, solo *nueve* fueron precedidos de variaciones atmosféricas i no mas que *catorce* seguidos por ellas.

En Santiago de *noventa i dos* temblores observados en tres años, *veinte i dos* han sido precedidos i *diez i nueve* seguidos de cambios en el estado del cielo; números aun mui reducidos i que juntos no alcanzan a dar siquiera la mitad del número de observaciones.

Respecto de la relacion que puedan tener con el estado del cielo he aqui lo que resulta de esas mismas observaciones:

Con el cielo despejado. . . . .	51.
»       »   celajado. . . . .	21.
»       »   nublado. . . . .	16.
»       »   lloviendo. . . . .	4.
»       »   neblina. . . . .	4.

I como poco mas o ménos esos números representan el estado atmosférico de Santiago, se deduce que no hai relacion alguna entre la verificacion de los temblores de tierra.

No sucede lo mismo con respecto a los terremotos que son capaces de obrar sobre la electricidad del aire; i si bien es cierto que en el instante de su verificacion el cielo puede presentarse así en la mayor pureza como oscurecido por las nubes o iluminado por los fulgores del relámpago, es cierto tambien que en todo caso las nubes aparecen pronto i la tormenta estalla.

Como pruebas directas de la dependencia que existe entre los violentos temblores de tierra i la electricidad de la atmósfera pueden presentarse los hechos siguientes:

M. C. . . . . que, de cuya observacion sobre el terremoto de la Guadalupe se ha ha-



blado ya, dice tambien: «un fenómeno de cuya observacion he sido único testigo en el lugar en que me hallaba i, que al decir de muchos, se ha repetido en otros, es que en el momento de caer la casa i de caer yo mismo, he visto salir del suelo una llama azulera que se elevó a dos metros i medio del piso; podia ser en la base ancha de dos decímetros.»

«En Angers las personas despertadas por el temblor de 13 de mayo de 1836, han sentido por mucho tiempo una desagradable impresion semejante a la que produce una descarga eléctrica.»

Se ha notado la coincidencia de meteoros luminosos con grandes sacudimientos; pero esto es poco comun. De todos los terremotos de Chile, uno solo, el de 1822 ha presentado esta particularidad pero de un modo que aun hace mas notable la coincidencia. El día 20 (noviembre) «a las tres i cuarenta i dos minutos de la mañana, un meteoro ha corrido en la misma direccion del terremoto, es decir de noreste a suroeste, bajo la forma de un gran rastro de fuego, que ha producido por espacio de cuatro segundos una claridad igual a la de un crepúsculo ya claro. Segun se refiere, otros varios meteoros poco considerables se han manifestado hácia la cordillera.» Si bien esta clase de fenómenos cuya causa no está bien averiguada, pudieran proceder de diversa fuente, pues, tambien se ha manifestado en análogas circunstancias la caida de estrellas desfilantes cuyo origen parece no deberse atribuir de modo alguno a la electricidad.

Recientemente se me comunica de Rancagua que en la noche que siguió al temblor de tierra de 12 de mayo próximo pasado, una nube se vió hácia el sudeste que estaba iluminada i presentando una corona rojiza al lado del occidente.

Se habla tambien a menudo de las acciones inusitadas de algunos animales que parecen preveer la catástrofe. En Concepcion (1835) se vió, próximamente una hora ántes del terremoto de 20 de febrero, que bandadas de pájaros marinos que jamas se separan de la costa, alzaron el vuelo i se dirijieron hácia el interior como si hubieran adivinado la próxima agitacion del mar. I se dice que en Talcahuano todos los perros salieron corriendo de las habitaciones mucho ántes que el ruido o el sacudimiento fueran sensibles; pero si estos hechos prueban cambios en la electricidad del aire es cosa que desde luego no puede resolverse.

Por último hai quien atribuye a causas eléctricas unos fenómenos mui particulares i análogos al que se observó en Ancud el día del terremoto de 1837. El asta de bandera fué arrojada a gran distancia de su lugar dejando sin lesion alguna la cavidad en que estaba introducida.

Pero donde se manifiesta la dependencia que nos ocupa con toda evidencia aunque de una manera indirecta es en las grandes lluvias acompañadas a menudo de relámpagos truenos i granizo que vienen inmediatamente despues de los terremotos, cualquiera que sea la época del año en que hacen alarde de sus destructoras fuerzas.

Veamos lo que a este respecto ha tenido lugar en Chile.

El P. Ovalle en su Historia de Chile (páj. 402) describiendo el terremoto de Caremapu (Chiloé), el primero de que tengamos noticia haya sobrevenido en un lugar de Chile se espresa de este modo: «Fué el caso que a 14 de mayo de 1633 al cuarto del alba; se oyó de repente un tan vehemente i espantoso ruido por todas las casas, i fuerte, que desnudos obligó a los moradores a saltar con gran priesa de sus camas, desamparando las casas, i huyendo afuera para ver lo que era, porque todo parecia venirse abajo, i fué así que las tres galeras grandes

1 Compt. rend. 1843 tomo II página 611.

2 Gaceta ministerial t. 3 p. 64.

del fuerte vinieron al suelo con todo un lienzo del malal etc. Todo este destrozo vieron de repente sin tener ya donde guarecerse de un *muy grande aguacero que les caía encima.*»

Pocos días después del terremoto de mayo 13 de 1647, escribió en los libros del Cabildo de Santiago el escribano de esa corporación: «i no fué ménos la aflicción que tuvimos con *dos aguaceros* que antes de repararse vinieron;» i el Obispo Villarroel decia tambien por aquel tiempo: «duró el temblor recio como medio cuarto de hora: oscurecióse el cielo estando bien alta la luna, con unas palpables tinieblas: ocasionáronlas el polvo i unas densas nubes. . . .» i poco después, «habiéndose las trojes derribado i después llovido, i habiendo sucedido lo mismo en casi cien leguas que corrió el temblor, desde Cauquenes hasta Limari, ha quedado perdido el pan etc.»

Del que en julio 8 de 1730 sacudió toda la estension del país arruinando principalmente a Penco, no quedan noticias a este respecto; en la única descripción que conozco no se hace mención del estado atmosférico. Pero el que hace esta descripción no hace tampoco mención alguna del violento terremoto de mayo 25 de 1751, i sin embargo ella cayó en abundancia, a pesar de no haberse verificado como aquel en medio de la estación de las lluvias. Un misionero jesuita describiendo este fenómeno dice: «En los días subsiguientes una *continua lluvia* vino a aumentar los sufrimientos <sup>2</sup>.»

En la misma duda quedamos con respecto al que aconteció a 19 de marzo, cuya descripción no he podido haber a la mano a pesar de todos mis esfuerzos. Pero como después de éste hubo una época de tranquilidad hasta 1822, para los demás los datos han sido más fáciles de recojer, pues que hai varias versiones de ellos i viven aun muchos de aquellos que los experimentaron.

Así, es sabido que pocos días después del 19 de noviembre de 1822 una lluvia copiosa se derramó, a pesar de lo avanzado de la estación, sobre los mismos campos que habían sido agitados por terremoto de aquella fecha.

«Cuando principió el primer temblor del sábado (setiembre 26 de 1829), el día estaba nublado i soplabá con norte suave: luego empezó a *llover* con bastante calma, i continuó en la noche con alguna fuerza <sup>3</sup>.»

El terremoto de febrero 20 de 1835, fué tambien seguido de análogos efectos, producidos como en todos los demás casos tan solo sobre aquella parte adonde su violencia fué considerable.

«Aun no se había preparado ni este reparo, decían de Concepción, contra el sol abrasador que se hizo notar en los primeros días, cuando una *copiosa lluvia* que duró muchas horas del quinto día, con una pequeña suspensión para continuar parte de la noche, vino a consumir la ruina que causó el terremoto <sup>4</sup>.»

De Chillán con fecha 5 de marzo se escribía igualmente que se habían seguido fenómenos muy singulares: 1.º un *temporal* de seis días; 2.º un *granizo* tan grande que si no llegaba al tamaño de una nuez, al ménos escedía al de una ave-llana; i 3.º un *temporal* de viento que ofreció el espectáculo siguiente: se formó a inmediaciones de la villa un remolino tan furioso que quebraba todos los árboles por donde pasaba: afortunadamente no pasó por la villa <sup>5</sup>.

Obsérvese bien que esta formación de gran lluvia i de tan extraordinario granizo era en el mes de febrero del todo estemporánea, i que ella más que otra

<sup>1</sup> D. Vicente Carvallo, i Goyeneche. Hist. de Chile, Ms, t. 3º

<sup>2</sup> Cart. edif. tomo 18 p. 409.

<sup>3</sup> Mercurio de Valparaíso tomo III n. 70.

<sup>4</sup> Araucano núm. 236.

<sup>5</sup> Araucano núm. 236.

cosa nos debe asegurar la gran influencia de los violentos sacudimientos sobre la electricidad atmosférica i por consiguiente sobre la apariencia del cielo.

Todavía el de noviembre 7 de 1837, nos suministra datos idénticos. «Hasta el día 10, dice el Intendente de Valdivia en una nota pasada al Gobierno, no cesaron ni los sacudimientos, ni la *lluvia* comenzada en la noche del 6;» i el de Chiloé en una nota análoga: «La noche antecedente al temblor se esperimentó un fuerte temporal de norte i *mucha lluvia*, la cual duró todo el día 7, quedando siempre el tiempo achubascado en los inmediatos ».

El día 20 de octubre de 1847 «fué, en Coquimbo, un *día de riguroso invierno* con una fuerte garuga,» i eso que ya habían pasado algunos días despues de la primera sacudida del terremoto del día 8 cuyas oscilaciones duraron hasta el 17.

El 5 de abril de 1851 todos hemos visto una deshecha tempestad acompañada de truenos, relámpagos, granizo i abundante lluvia, que se cernió sobre los mismos lugares que habían llevado lo peor del terremoto del día 2, i tan solo sobre ellos.

El mismo año que el anterior i a 26 de mayo; un sacudimiento sensiblemente igual, conmovió las provincias del norte de la República. Faltan las observaciones respecto al estado atmosférico i solo encuentro alguna mención de ello en una carta escrita en el puerto del Huasco i en la que se habla de una espesa neblina observada en la noche del 26 al 27.

Pero lo que queda manifestado parece suficiente. Aunque de los numerosos ejemplos que hai solo se ha tomado lo verificado en todos los terremotos de Chile desde el mas remoto de 1633 hasta el último de 1851, eso basta para predecir que en cualquiera época del año que un *terremoto* tenga lugar, el será seguido de variaciones atmosféricas o comunmente de lluvias mas o ménos abundantes que vendrán a regar el mismo espacio trastornado i no se separarán mucho de él. Parece tambien que estas lluvias son las mensajeras de la tranquilidad del suelo.

*Relacion sobre los temblores de tierra i la presion atmosférica.*—La relacion entre la verificacion de la lluvia i la marcha del barómetro aunque no se presenta aun con todos los caracteres de un hecho cierto es admitida jeneralmente; i otra idea emitida por M. Zantedeschi de que la forma esferoidal de la tierra debe cambiar constantemente por la reaccion de la masa interior que atraida por el sol i la luna tenderia a producir protuberancias en la direccion de los radios vectores de ámbos astros: ¿no podrian hacer creer ea la relacion de los temblores de tierra i la columna barométrica?

El que primero ha hecho notar que efectivamente ella existe ha sido el hombre que en Chile se ha ocupado con mas desinterés i mas anhelo que otros muchos, en el estudio de los fenómenos meteorolójicos, aquel cuya mano debió escribir esta Memoria i cuya muerte reciente deploran con amargura todos los que velan por el porvenir científico de Chile. D. Luis Troncoso que por tantos años observó cuidadosamente en la Serena todos los temblores de tierra, anotando para cada uno, ademas de otros datos, la presion atmosférica, se apercibió pronto de una coincidencia notable i en una nota dirigida al Secretario de la Facultad de Ciencias de la Universidad, con motivo del terremoto de 1847, espresa que *todos los grandes sacudimientos se verifican señalando el barómetro en aquel momento la presion media del lugar.*

Con el objeto de observar la relacion que haber pudiera entre todos los sa-

sacudimientos grandes o pequeños i el barómetro, me he servido de todas las observaciones que de aquel meteorologista se han publicado en los Anales de la Universidad de Chile; he reducido a cero todas las presiones de los temblores correspondientes a los meses del año i hallado el término medio de ellos, i haciendo lo mismo con la presión media de cada mes he formado la tabla núm. 1.

Desde luego no he podido dejarme de apercibir de lo mucho que dichas cantidades se aproximan una a otra, lo que viene en apoyo de la opinión del señor Troncoso; pero hallando la diferencia entre la presión media del mes i la que en término medio corresponde a los temblores de tierra durante el mismo tiempo, he encontrado que esta diferencia es *nula en dos casos, negativa en doce i positiva en cuarenta* lo que indica una causa que hace a la presión en los momentos de un temblor algo inferior a la presión media del lugar durante el tiempo que se considera. I como por otra parte en el terremoto en cuya descripción se emite el principio citado la presión (a cero) fué 761.<sup>m</sup>42 siendo la presión media 761.<sup>m</sup>54, del mismo modo que en Santiago la primera fué 713.<sup>m</sup>12 i la segunda se halla entre 714 i 745, he creído que se debió modificar el principio enunciado diciendo que «la presión atmosférica en el momento de un terremoto o la que corresponde a una serie de temblores de tierra, aunque se acerca mucho a la presión media del lugar le es con todo un poco inferior.»

Si la causa de este fenómeno es la que cree poder existir Zantedeschi o cualquiera otra aun no es posible resolverlo i será necesario para ello multiplicar las observaciones hasta un número que pueda hacer desaparecer las anomalías i dejar en claro la lei, si es que ella existe.

Pero ¿no provendrá esa coincidencia de que los sacudimientos sobrevengan de preferencia en las horas de la presión media o mínima del lugar? Para responder a esa pregunta he formado la tabla núm. 2 que, como se verá parece resolverla negativamente.

Los temblores de tierra, *¿influyen sobre el magnetismo terrestre?* En apoyo de la solución afirmativa citanse algunos hechos: se ha visto oscilar violentamente las agujas, caer pedruzcos de hierro dulce sostenidos por barras imantadas o desarreglarse momentáneamente la limadura de hierro adherida a sus puntas; pero todos estos efectos ¿no han sido producidos por las violentas conmociones del suelo? Por lo ménos así lo hace creer su misma naturaleza i la circunstancia de volver todo a su situación normal despues del movimiento. Sin embargo, Humbold observó que pasado el terremoto de Cumaná, en 1799, a pesar de permanecer los mismos todos los demas elementos del magnetismo terrestre la *inclinación* de la aguja habia cambiado de 48 minutos. En los demas terremotos que él esperimentó en Quito i Lima no se notó cambio alguno. ¿No sería un cambio de nivel del suelo el que produjo la variación observada en Cumaná?

I como saliendo de este hecho no hai otro alguno que pueda citarse en apoyo de esta opinión, parece que puede concluirse que no hai relación alguna entre el magnetismo del globo i los temblores de tierra.

*¿Están sometidos a alguna periodicidad?*—Desde luego podría responderse negativamente a esta cuestión tan interesante i que si un día llegase a resolverse de un modo favorable, el que tal hiciera vendria a coronar todos los trabajos ejecutados para estudiar este fenómeno; vendria a prestar un servicio inapreciable a la humanidad.

En la naturaleza todo está sometido a lei, ha dicho Laplace; i en el caso actual dos causas principales podrían obrar para ocultarla: lo mui largo del periodo i las pocas observaciones seguidas que hasta ahora se hayan hecho en

un mismo punto; o bien las distintas fuentes de que podrán provenir. Porque, en efecto, supóngase que rija este fenómeno una lei mui sencilla, pero que esta lei, como es forzoso pensarlo obre sobre muchos puntos a la vez; para el observador situado en Santiago, por ejemplo, i que considera de la misma naturaleza los sacudimientos que vienen del este, del oeste, del norte, del sur, etc, no podrá ménos de resultar una confusion que le hará asegurar que el capricho es el único que dirige las fuerzas subterráneas.

Si esta hipótesis, fuera una verdad, ella no podría encontrarse sino observando cuidadosamente i con instrumentos apropiados el *sentido* del sacudimiento, i construyendo despues de juntar un buen número de observaciones, curvas gráficas que manifestarian a la vista si algun arreglo existe en la verificacion de los sacudimientos.

Este u otros medios podrian tocarce; pero si los periodos mui largos no permitieran descubrir nada desde luego, el cálculo de las probabilidades daria el medio de acercarse al punto deseado.

#### IV.

*Teorias ideadas para explicar los temblores de tierra*—La naturaleza misma de este fenómeno, las terribles pruebas porque ha hecho pasar a la humanidad i la inseguridad del día en que podría trastornar las ciudades habitaciones de los hombres, han hecho desde mui antiguo que todos se empeñaran por descubrir su orijen. I con efecto casi todo lo que en los últimos tiempos se ha dicho estaba espesado ha ya largos años. Las esplicaciones han variado en la forma, se han modificado a medida que el estado de los conocimientos abrazaba campos mas vastos; pero en la esencia son las mismas de los antiguos. Entre ellos el azufre, el salitre, las minas de carbon fósil, poniéndose todo en conflagracion i produciendo gases, hacian un gran papel; en nuestros tiempos cuando los diarios descubrimientos de la ciencia nos han enseñado a ser mas reservados se habla tan solo de gases; mas la esplicacion no ha variado de fundamento.

En el día existen cuatro esplicaciones diversas de este fenómeno i se le atribuye: 1.º Al enfriamiento desigual de la corteza i del interior del globo; 2.º A un descenso gradual de las montañas; 3.º A la accion del agua i del aire sobre el núcleo no oxidado e incandescente del interior; 4.º A la accion de gases encerrados en lo interior i fuertemente comprimidos.

1.º He aquí como se supone que obre esta causa. Enfriándose paulatinamente la tierra cuya corteza es tan heterojénea, debe haber necesariamente contracciones en algunos puntos que producirán depresiones i solevantamientos, el suelo se conmoverá i grandes grietas deben abrirse. De todos modos para explicar las emanaciones gaseosas, las erupciones de llamas i otros fenómenos, habrá que recurrir a otra de las causas señaladas; la teoría es insuficiente i tiene por único fundamenta un principio tan dudoso como el enfriamiento actual del globo.

2.º M. Boussingault es el autor de esta hipótesis. Parte de la idea que las montañas han sido formadas por un solevantamiento i que la traquita que constituye la masa principal de los Andes tropicales se fracturó al solevantarla las fuerzas interiores, i se fracturó en trozos angulosos. Ahora bien, concíbese que en este caso esos fragmentos confusamente acumulados i dejando entre sí grandes vacios, tenderán a caer i arrojarán afuera los gases allí encerrados conmo-

viendo el suelo i produciendo los demas efectos.—Esta teoria no puede servir sino para localidades determinadas i el fenómeno que con ella quiere esplicarse es universal: ¿cómo se producirian entónces los temblores de tierra de Chile?

3.º Esta causa que seria la mas verosímil de todas si se admite la bella aunque dadaosa teoria de M. Ampere para esplicar la formacion fisica del globo, obraria de una manera mui sencilla. Llegando el aire i el agua hasta el núcleo incandescente i oxidante, lo metales que lo componen se oxidan i la combinacion química desarrollando luz i calórico producirian grandes cantidades de gases que se condensarian hasta tener fuerzas suficientes para franquearse una salida; en su marcha por las cavernas interiores podrian dar lugar al ruido i sacudimiento, a las grietas, emanaciones gaseosas i erupciones de llamas; en fin a todos los fenómenos que constituyen o son producidos por los terremotos.

4.º Como se ve, esta causa es la misma que acabamos de considerar. Esencialmente ambas teorías no tienen diferencia alguna; aquí solamente no se señala el origen de los gases interiores i por eso es probablemente la mejor teoria, pues, como hemos visto todo lo explica sin hacer suposicion alguna. Al que quisiera objetar la existencia de tales gases se le contestaria con todos los volcanes que diariamente los lanzan, con las vertientes de aguas gaseosas, i con tantos otros hechos que la verifican. Por otra parte, si existen estos gases, fuerza es que existan tambien los receptáculos donde se condensan, las cavernas subterráneas. Ellas deben predominar en las cadenas de montañas i los gases se escaparán por donde encuentran ménos resistencias; hácia los costados; i he aquí porque los temblores de tierra se verifican con mas frecuencia en los países de cordilleras, avanzando próximamente sobre la perpendicular a la direccion de ellas; i he aquí tambien porque se repiten obrando siempre sobre las mismas áreas de terreno.

¿Cómo se producen esos gases? quién los sujeta hasta que adquieren fuerzas superiores?

La oscuridad que en todo se vé cuando ya se ha marchado mucho i nos acercamos a la esencia de las cosas, es una oscuridad sublime; en medio de ella una luz inmensa que ofusca la vista i nada deja ver se alza majestuosa i nos recuerda que Dios está sentado en medio del gran Todo que marcha imperturbable rejido por las leyes que le diera, hácia ese fin misterioso que tambien le ha señalado i que ningun hombre jamas vió.

Santiago, julio 31 de 1855.

---

# TABLA NÚMERO 2.

AÑOS.	Entre 1h i 2h		Entre 2h i 3h		Entre 3h i 4h		Entre 4h i 5h		Entre 5h i 6h		Entre 6h i 7h		Entre 7h i 8h		Entre 8h i 9h		Entre 9h i 10h		Entre 10h i 11		Entre 11h i 12	
	A.M.P.M.	A.M.P.M.	A.M.P.M.	A.M.P.M.	A.M.P.M.	A.M.P.M.	A.M.P.M.	A.M.P.M.	A.M.P.M.	A.M.P.M.	A.M.P.M.	A.M.P.M.	A.M.P.M.	A.M.P.M.	A.M.P.M.	A.M.P.M.	A.M.P.M.	A.M.P.M.	A.M.P.M.	A.M.P.M.	A.M.P.M.	A.M.P.M.
1849.	1	3	2	4	3	1	1	2	3	2	6	4	2	1	2	3	2	1	3	2	1	2
1850	2	2	1	2	4	2	3	4	3	3	3	2	3	3	1	3	1	4	4	3	3	9
1851.					2			2		2			3	1	3	4	1	1	2	2	3	3
1852.		4			1	4		3	1	1	2		2		2	2	4		1	1		
1854.		1		1	2	1	1	3	3	4	1	1	2	2	1	2			2	2		3
1853.	4	2		2	1	3	1	2	1	1		3	4	2	2	4	1	1	1	1		2
Total.	4	12	4	10	8	13	8	11	10	42	42	10	16	9	43	10	6	5	6	1	7	18

# APÉNDICE.

---

El 28 de enero de 1852, comencé en Santiago una serie de observaciones sobre temblores de tierra i las circunstancias atmosféricas que los acompañaban, precedían o seguían. Confesaré que entónces ignoraba porque i para que hacia estas observaciones; pero hallándome poco despues en circunstancias de poder apreciar su importancia las continué con todo el cuidado posible. A fines del año siguiente concebí la idea de estender estas observaciones, i para el efecto principié a buscar personas que se encargaran en las provincias de tomar nota de todos los sacudimientos sensibles allí donde estuvieran establecidas. Inútiles fueron mis primeros esfuerzos; las observaciones empezadas en San Felipe en los primeros dias de 1854 fueron cortadas a mediados de marzo i otras seguidas en Talca desde fines de setiembre no duraron mas que hasta el fin de ese mismo año. Solo uno de mis compañeros de estudio que acababa de establecerse en Copiapó ha sido desde el 1.º de agosto de 1854 hasta la fecha el mas constante de los antiguos colaboradores.

Pero en los primeros meses de este año siendo ayudado por personas que conocían el interes de esta clase de observaciones, me he podido dirigir a casi todas las provincias; por todas partes he hallado buena voluntad i entusiasmo i no tengo ya duda alguna sobre la suerte que en Chile ha de correr este estudio.

Ho aquí los nombres de los que actualmente se ocupan de anotar cuidadosamente todos los sacudimientos con las circunstancias que los acompañan; distinguiéndose muchos de ellos por el interes que toman i por la exactitud con que transmiten sus observaciones.

*Copiapó.*—D. Ramon Jaras desde el 1.º de agosto de 1854.

*Freirina.*—D. Wenceslao Campusano i don José Antonio Martinez desde el 8 de mayo de 1855.

*Rancagua.*—D. Romualdo Lillo desde el 3 de mayo.

*San Fernando.*—D. Manuel Antonio Mardónes desde el 1.º de enero.

*Curacavi.*—D. Juan Agustin Berrios desde el 4 de abril.

*Chillan.*—D. Pedro Mátus desde el 20 de abril.

*Lampa.*—D. Juan Antonio Cereceda desde el 7 de abril.

*Pabellon.*—D. Telésforo Mandiola desde el 14 de febrero.

*Chanarcillo.*—D. Olegario Olivares desde el 1.º de agosto.

*Colin.*—(20 kilómetros al O. de Curicó). D. Zoilo Molina desde el 1.º de setiembre.

*Linares.*—D. Dionisio Tapia desde el 5 de junio.

*Concepcion.*—D. Joaquin Villarino desde el 6 de mayo.

*Ancud.*—D. Juan J. Rodriguez desde el 6 de julio.

Ultimamente he podido obtener por medio de un amigo las observaciones de San Juan (República Arjentina) que tambien se continuarán.

Las observaciones de Valparaiso son tomadas de los periódicos i por lo tanto no merecen entera fé; por lo ménos es seguro que haya dejado de mencionarse algunos temblores de tierra.



Este último puede tambien aplicarse a las observaciones de Copiapó, pues, el observador se vé a menudo precisado a ausentarse de esta ciudad.

Por fin debo las observaciones de Talca a mi amigo Daniel Birros i las de Coihenu a un amigo tambien; ámbos las han hecho durante todo el tiempo que en esos lugares han permanecido .

1 El signo (?) indica duda sobre el elemento a que acompaña; cuando este es el número de la observacion indica que no hai seguridad sobre si el sacudimiento observado ha sido o no un verdadero temblor de tierra.

## OBSERVACIONES

SOBRE

# TEMBLORES DE TIERRA.

Santiago.—1852.

N.º	Dia.	Hora.	Duracion,	Estado atmosférico,	
1	Enero 28.	4h.20 <sup>m</sup> P. M.	1 <sup>s</sup>	Despejado.	Durante la mañana cielo nublado. —Tres o cuatro dias ántes hubo otro próximamente a la misma hora.
2	Febrero 1.º	6.5 » »	2	Celajado.	En dos periodos.—Viento S, O.; nubes al sur.
3	» 20.	11.40 A. M.	2	Despejado.	Casi insensible pero acompañado de mucho ruido.
4	Marzo 2,	8.0 P. M.	2	Despejado.	
5	» 5.	13.0 » »	3	Nublado.	Ruido largo.—Comenzó a nublar sea mediodia.
6	» 22	4.15 A. M.	2	Despejado?	
7	Abril 23.	11.46 » »	3	Nublado.	El dia anterior tambien estuvo nublado.
8	Mayo 7	11.51 P. M.	3	Celajado.	En dos periodos.—Pronto se nubló completamente.
9	Junio 1.º	11.30 A. M.	5	Nublado.	En dos periodos.—A 6.30 P. M comenzó una lluvia que duró 6 horas.—En la hora puede haber error hasta de 40 minutos.
10	» 11.	11.46 » »	2	Lloviendo.	Llovió despues con mas fuerza.
11	» 13.	4.30? » »	2	Despejado.	
12	» 28.	2.5 » »	7	Celajado?	
13	Julio 5:	12.50 P. M.	7	Celajado.	Mui recio i precedido de mucho ruido.—En los dias 2 i 3 hubo neblina, el 4 llovió i el 5 amaneció despejado.
14	» 12.	12.50? A. M.	1	Neblina.	Precedido por un ruido prolongado.

Santiago—1853.

N.º	Día,	Hora,	Duración,	Estado atmosférico.	
15	Agosto 6.	12. h15 <sup>m</sup> A. M	3	Despejado.	En dos períodos precedidos por un fuerte ruido.
46	» » 12.	12.0 M	2	Lloviendo.	Luego despues se despejó el cielo.
17	» » 30.	9.17 P. M.		Lloviendo.	Casi insensible.—Hacia ya cuatro o cinco dias a que llovía.
48	Setiembre 13	8.2 A. M.	1	Celajado.	Llovió un poco el dia anterior.
192	» 20	5.30 » »		Despejado.	
20	Octubre 2.	3.25 » »	13	Nublado.	Acababa de nublarse el cielo i continuó así por algunos dias.
21	» 7.	6.35 » »	8	Nublado.	A medio dia se despejó enteramente el cielo.
22	Noviembre 5	6.23 P. M.	2	Celajado.	Desde la noche anterior hubo fuerte viento sur i garuga; pero luego se despejó.
23	» 49	4.17 » »	3	Despejado.	
24	» 21	12.30 A. M.	4	Despejado.	El dia fué caloroso i a las 2 de la tarde se nubló con viento.
25	» 28	4.30 » »	2	Despejado.	
26	Diciembre 2	1.30 P. M.	3	Despejado.	
27	» 48	1.44 » »	4	Despejado.	En dos períodos: el primero casi insensible.
28	» 21	11.33 A. M.	2	Despejado.	
29	» 21	3.25 P. M.	1	Despejado.	

Santiago—1853.

30	Enero 15.	9.53 P. M.	2	Despejado.	El dia fué caloroso i hubo nubes al este.
31	Febrero 1.º	3.16 » »	12	Despejado.	Poco recio, pero el ruido mui distinto.
32	» 5.	12.33 A. M.	3	Despejado,	El dia i noche precedentes fueron mui calurosos.
33	Marzo 10.	12.28 P. M.	4	Despejado.	Nubes cerca del horizonte al este.
34	» 18.	2.4 » »	47	Celajado,	
35?	» 20.	6.13 A. M.	1	Despejado.	
35	» 31.	11.54 P. M.	6	Despejado,	En la primera mitad de la noche anterior llovió con fuerza.—El dia siguiente se nubló el cielo a 9. h30 <sup>m</sup> A. M.
37	Mayo 4.	6.20? » »	7	Celajado.	Viento sur mui frio.—Luego se nubló completamente.
38	» 16.	11.37 A. M.		Despejado.	
39	» 16.	11.40 » »	5	Despejado.	Algo recio.—El cielo continuó despejado o celajado.
40	Junio 15.	2. 24 P. M.	4	Nublado.	En dos períodos i acompañado de gran ruido. A 4h P. M. se serenó el cielo.—Los nublados aparecieron al amanecer.
41	» 18.	6.50 A. M.	2	Celajado.	El dia anterior estuvo el cielo completamente nublado.

Santiago—1853.

N.º	Día,	Hora.	Duración.	Estado atmosférico.	
42	Junio 24,	7.25 <sup>m</sup> P. M.	1	Despejado.	En la mañana hubo neblina i durante el día el cielo estuvo un poco celajado.
43	» 29,	11.26 A. M.	9	Celajado.	En dos periodos i acompañado de gran ruido.— El cielo estaba empañado por nubes transparentes.
44	Julio 5.	12.15 <sup>?</sup> » »	2	Celajado.	Acompañado de mucho ruido.
45	» 18.	5.16 P. M.	12	Celajado.	El día amaneció nublado.
46	» 23.	12.45 <sup>?</sup> » »	8	Nublado.	El error en la hora puede alcanzar a 40 minutos,
47	» 28.	7.30 » »	5	Nublado.	
48	» 28.	8.25 » »	7	Celajado.	En dos periodos.— Durante el día el cielo estuvo ya despejado ya celajado.
49 <sup>?</sup>	» 29.	2.32 » »	10	Nublado.	
50	Agosto 25.	9.24 » »	4	Despejado.	Acompañado de ruido.—Durante el día estuvo celajado el cielo.
51	» 27.	4.41 » »	1	Despejado.	Precedido por un ruido breve pero mui sensible.
52	Setiembre 9.	9.14 » »		Nublado.	Durante el día habia llovido.
53	» 18	5.3 » »	15	Despejado.	
54	» 19	12.55 A. M.	3	Despejado.	Casi insensible pero el ruido prolongado.—El día amaneció nublado.—En 1851 hubo en este día varios sacudimientos.
55	» 24	12.40 » »	7	Celajado.	El día amaneció perfectamente sereno, pero hubo momentos en que el cielo estuvo celajado.
56	Octubre 14	2.46 P. M.	5	Celajado.	Solo a medio día comenzaron a verse nubes.
57	» 14	10.13 » »	2	Despejado.	Precedido por un ruido prolongado i sensible.—Veinticuatro horas despues nubes i viento recio.
58	» 16	7.5 <sup>?</sup> » »	4	Despejado.	Casi insensible; el ruido prolongado.—El error en la hora no puede pasar de 40 m.
59	» 22	4.58 A. M.	8	Despejado?	Dos horas despues el cielo se cubrió de nubes que a 4h. P. M. se habian disipado.
60	» 26	12.39 » »	7	Celajado.	Con gran ruido.—El día estuvo nublado i bochornoso. Un momento ántes se habia dejado sentir un fuerte viento.
61 <sup>?</sup>	» 26	5.15 <sup>?</sup> » »	5	Nublado.	Las nubes se disiparon a medio día.—El error en la hora puede alcanzar a 20 m.
62	Noviem. 21	7.11 » »	2	Despejado.	Este día i el anterior fueron mui calorosos.
63	Diciem. 10	2.25 P. M.	7	Despejado.	En dos periodos harto recios, particularmente el segundo.
64	» 23	1.45 A. M.	10	Despejado.	Con gran ruido.
65	» 23	2.0 <sup>?</sup> » »		Despejado	

Santiago—1854.

N.º	Día:	Hora,	Duración,	Estado atmosférico,	
66	Enero 14,	9.h15 <sup>m</sup>	A. M.	7 <sup>s</sup>	Nublado. Comenzó a nublarse el cielo al manecer.
67	" 19.	12.45	" "	1	Despejado.
68	" 19.	..40	P. M.	11 <sup>s</sup>	Despejado. En dos periodo separados por un intervalo de 41 <sup>s</sup> .—Nubes al Este.
69	Febrero 24.	11.24	" "	3	Despejado. Bastante recio.
70	" 26.	6.50	A. M.	5	Despejado?
71	Marzo 5.	5.20	" "	50	Despejado. Habia una lijera bruma que se convirtió en una neblina mui espesa.
72	" 9.	9.5	" "	2	Despejado. El día 10 amaneció nublado el cielo.
73	Abril 10.	2.50 <sup>?</sup>	" "		Nublado?
74	" 22.	8.54	" "	5	Nublado.
75	Mayo 13.	11.5	P. M.	3	Despejado.
76	" 19.	10.50	" "	2	Despejado. Precedido de un gran ruido que parecia venir de N. E.—Tal vez hubo otro a 7.h 10.m P. M.
77 <sup>?</sup>	Junio 11.	3.5	A. M.	1	Celajado. Acababan de aparecer nublados.
78	" 22.	10.20	P. M.	4	Despejado. En el día i parte de la noche: celajado. Dos horas despues: viento norte i el cielo se cubrió de nubes.—A 3.h P. M. del 23 comenzó a llover.
79	Julio 4.	4.45 <sup>?</sup>	A. M.	3	Lloviendo. Acompañado de ruido.—Comenzó a llover a 1.h A. M. i continuó durante el día.
80	" 12.	1.5	P. M.	13	Nublado. Poco despues cayó un poco de granizo i llovió.—El día continuó ya nublado ya celajado.
81	" 13.	5.58	A. M.	7	Celajado. Precedido i acompañado de un ruido bien sensible.
82 <sup>?</sup>	Agosto 20.	9.15	" "	1	Celajado.
83	" 25.	5.42	P. M.	3	Despejado. Pocos minutos ántes el cielo estaba celajado.
84	" 31.	5.30	A. M.	4	Celajado. Durante el día el cielo estuvo ya despejado, ya celajado.
85	Setiemb. 5.	7.30 <sup>?</sup>	" "	1	Despejado.
86	" 23	10.24	P. M.	3	Nublado. Por la mañana hubo truenos i lluvia.—Media hora despues llovió. El día continuó ya nublado ya celajado.
87	Octubre 9.	2 13	A. M.	8	Despejado.
88 <sup>?</sup>	Noviemb. 3	8.30	P. M.		Celajado.
89	" 20	2.23	" "	1	Despejado.
90 <sup>?</sup>	Diciemb. 5,	9.55	" "		Despejado.
91	" 8.	10.0	A. M.	1	Despejado.
92 <sup>?</sup>	" 19	10.55	" "		Despejado.

Santiago — 1855.

N.º	Día.	Hora.	Duración.	Estado atmosférico.	
93	Enero 24.	4.435 <sup>m</sup> A. M.	7 <sup>s</sup>	Despejado.	En dos periodos separados por un intervalo de 4. <sup>s</sup> —Durante el día anterior el cielo estuvo celajado.
94	Febrero 5	9.36 " "	2	Despejado.	A 2.h P. M. nubes al E. que a 6.h P. M. se habian estendido hasta el zenit.
95	Marzo 3.	4.45 " "	3	Nublado.	Gran ruido.—El día continuó nublado; poco despues cayeron algunas gotas de agua.
96	" 6.	8.50 " "	2	Celajado.	
97	" 11.	4.19 P. M.	2	Despejado.	
98	" 14.	10.43 " "	2	Despejado.	Poco ruido; pero el sacudimiento recio.
99	Abril 27.	11.15 " "	1	Despejado.	
100	" 28.	5.10 <sup>?</sup> A. M.		Despejado.	El error en la hora no puede alcanzar a 20. <sup>m</sup>
101	Mayo 2.	10.20 P. M.	4	Celajado.	Acompañado de un ruido prolongado i sensible.—Nubiado desde el alba; a 6.h P. M. comienza adespesarse.
102	" 4.	11.12 " "	6	Celajado.	Acompañado de gran ruido.—Doce horas ántes el cielo estaba completamente nublado.
103	" 12.	5.10 " "	9	Celajado.	En tres periodos; acompañado de mucho ruido i muy recio.—Poco ántes el cielo estaba despejado i también se despejó despues.—El 13 amaneció nublado.
104	" 12.	10.3 " "		Celajado.	
105	" 20.	9.37 A. M.	3	Despejado.	En dos periodos, el 2. <sup>o</sup> mas largo que el 1. <sup>o</sup> —Durante el día anterior estuvo celajado el cielo.
106	" 25.	4.30 <sup>?</sup> A. M.	2	Celajado <sup>?</sup>	En dos periodos.—Antes de 12 horas el cielo estaba totalmente nublado.
107	" 27	1.29 P. M.	1	Despejado.	Una hora ántes el cielo estaba despejado i la atmósfera en calma. A 1h. 14.m P. M. comenzó a sopiar viento N. O. i a aparecer cirros que a 2.h P. M. cubrian todo el cielo.
108	Junio 4.	4.0 A. M.	2	Nublado.	Precedido de un fuerte ruido; algo recio.—En las horas anteriores el cielo estuvo ya nublado, ya despejado. Poco despues llovió un poco i el cielo siguió celajado.
109	" 20.	11.35 " "	4	Celajado.	Un momento ántes el cielo estaba despejado i poco despues se nubló enteramente.

**Santiago—1855.**

N.º	Día,	Hora.	Duración.	Estado atmosférico.	
110	Junio 21.	4.16 <sup>m</sup> A. M.	1	Despejado.	Cuatro segundos ántes del sacudimiento comenzó el ruido semejante al de una masa que rueda dando saltos.—Cuatro horas despues: neblina.
111	Julio 11.	12.40 » »		Nublado.	
112	» 20.	4.14 » »		Nublado.	Seguido de un ruido prolongado.
113	Agosto 4.	3.5 » »		Lloviendo.	Precedido i seguido de un ruido intenso.—Dos horas despues cesó la lluvia i el cielo continuó celajado.
114	» 11.	5.15 » »	18	Nublado.	En dos periodos separados por un intervalo de 1. <sup>o</sup> —El segundo se terminó mui lentamente.—Un ruido intenso acompañó a todo el fenómeno.—Cinco horas ántes: despejado.
115	» 11.	9.41 » »	20	Celajado.	Acompañado de un ruido sordo comenzó con lentitud i terminó con alguna fuerza.—Media hora despues cielo despejado.
116	Setiembre 12	1.9 » »		Celajado.	Sin ruido.
117	» 20	5.1 P. M.		Celajado.	Sin ruido. Las nubes aparecidas una hora ántes se hicieron mas abundantes despues.
118	» 26	7.58 A. M.	19	Nublado.	Acompañado i seguido de ruido.
119	Octubre 4	9.22 P. M.	7	Celajado.	Casi insensible.
120	» 17	3.45 » »	4	Celajado.	Acompañado de mucho ruido.
121	» 28	10.48 » »	1	Despejado.	Recio.—Siete horas ántes el cielo estaba celajado.

**Pabellon—1855.**

1	Febrero 14	10.17 A. M.			A 3.h P. M. comenzó un fuerte viento sur i 5.h 30.m cayeron algunas gotas de agua.
2	» 23.	4.31 » »		Despejado.	Mui recio.
3	» 23.	3.0 P. M.			Mui lijero.
4	» 28.	8.0 » »			

**Colin—1855.**

1	Setiembre 21	10.0 A. M.			
2	» 22	3.30 » »			
3	» 26	7.40 » »			Mui recio.—El ruido que siguió al sacudimiento fue mui intenso.
4	» 26	9.39 » »			Lijero.
5	» 26	2.30 P. M.			Tal vez no ha sido mas que ruido

**Valparaiso—1854.**

N.º	Dia,	Hora,	Duracion,	Estado atmosférico.
1	Febrero 24.	14.42 <sup>m</sup> P. M.		Mui recio i acompañado de ruido
2	» 26	6.50 A. M.		Precedido de un ruido sordo.
3	Marzo 5.	5.20 » »		
4	» 5.	2.0 P. M.		
5	Mayo 19.	10.50 » »		
6	Setiembre 23	10.21 » »		
7	Octubre 2.	2.10 A. M.		Movimiento suave i prolongado.
8	» 9.	2.43 » »		
9	» 20	2.50 » »		En dos periodos.
10	Noviemb 17	12.45 P. M.		Harto recio i prolongado.
11	Diciembre 1	9.45 » »		Recio i corto.
12	» 47	9.45 » »		De alguna duracion.
13	» 30	12.0 A. M.		Lijero sacudimiento.

**Valparaiso—1855,**

44	Enero 45.	1.40 A. M.		Dos sacudimientos suaves i algo prolongados.
15	Febrero 7.	1.20 » »		Dos sacudimientos que duraron algunos segundos.
46	Marzo 23.	6.30 P. M.		Bastante recio pero de corta duracion.
17	» 28.	7.6 » »		Lijera pero prolongada oscilacion.
48	Abril 8.	10.20 A. M.		Algo recio.
19	Mayo 2.	10.20 P. M.		Harto sensible.
20	» 4.	11.10 » »		Dos movimientos fuertes i prolongados.
21	» 42.	5.10 » »		Mui recio.
22	» 25.	4.20 A. M.		En dos periodos; algo recio.
23?				
24	Junio 20.	2.0 » »		Mui lijero.
25	» 21.	1.45 » »		Acompañado de mucho ruido.
26	Julio 5.	7.45 P. M.	1 <sup>m</sup>	Sacudimiento suave.
27	Agosto 9.	De 3 a 4 A. M.		
28	» 9.	Id.		Este i el anterior acompañados de ruido prolongado.
29	» 11.	5.15 » »		Es el mas fuerte que se haya sentido despues del 2 de abril de 1851.—Ajitóse el mar i las cadenas de las anclas vibraron.
30	» 27.	12.33 » »		Prolongado.
31	Setiembre 26	7.55 » »		Bastante recio i prolongado.
32	Octubre 14	9.20 P. M.	10 <sup>s</sup>	

**Lampa—1853.**

N.º	Día,	Hora.	Duración,	Estado atmosférico,
1	Abril 12.	4.40 <sup>m</sup> A. M.		Despejado. Acompañado de ruido.—Antes de doce horas: celajado.
2	Mayo 3.	2.15 " "		Despejado. Cuatro o cinco horas antes: celajado.—Poco despues mui nublado.
3	" 4.	11.45 P. M.		Despejado. Bastante recio.—Al amanecer del día 5: celajado. Tres horas despues se despejó.
4	" 12.	5.15 " "		Despejado. Mui recio.
5	" 12.	8.0 " "		Despejado. Momentaneo.
6	" 12.	10.5 " "		Despejado. Momentaneo. El día 13 el cielo mui nublado al amanecer.
7	Junio 21.	1.16 A. M.		Ruido intenso, sacudimiento débil.—Nublóse poco despues el cielo.
8	" 21.	9.15 " "		Nublado. Momentaneo.
9	Julio 5.	8.20 P. M.		Despejado. Momentaneo.

**Curacavi—1853.**

1	Mayo 2.	10.12 P. M.	6 <sup>o</sup>	Despejado.	En dos periodos casi instantaneos sin ruido.
2	" 4.	11.3 " "		Celajado.	En dos periodos el primero mas largo que el segundo. Ruido que comenzado antes del sacudimiento terminó despues que él.—Antes i despues: despejado.
3	" 12.	5.5 " "	2 <sup>m</sup>	Despejado.	El primer sacudimiento coincidió con el principio del ruido, el 2. <sup>o</sup> fué mas recio i el 3. <sup>o</sup> disminuyó su fuerza i terminó por el ruido que se hizo mas intenso. Desde la mañana: celajado a 3 P. M. despejado.—Al amanecer del 13: neblina.

**Rancagua—1853.**

1	Mayo 8.	2.0 A. M.	3	Despejado.	Ruido que duró 5.—Al amanecer neblina que se dispó entre 9.h i 10.h A. M.
2	" 9.	11.15 P. M.		Despejado.	El ruido duró 10.—El día 10 como el día 8 del núm. 1.
3	" 12.	5.46 " "	8	Despejado.	El ruido duró 12. <sup>o</sup> Por la mañana: neblina que se deshizo a 11.h A. M.—El resto del día: despejado. En el momento del sacudimiento: viento sur.



**Rancagua—1855.**

N.º	Dia,	Hora.	Duracion.	Estado atmosférico.
4	Junio 3.	3.h45 <sup>m</sup> A. M.	3	A 7.h P. M. del dia 2 fuerte lluvia de 15.m de duracion; despejóse en seguida i a 2.h A. M. del 3 nació una lijera niebla que acompañó el cielo durante el dia.
5	Agosto 4.	2.45 » »		El ruido duró 2.ª—En la tarde del 3 llovió; en la noche sopló un fuerte norte i el 4 amaneció despejado.
6	» 11.	5.15 » »	3	En dos períodos.—El ruido duró 10.ª.—Había estado despejado i amaneció nublado.
7	Setiemb 26	8.15 » »	20	Nublado. El ruido mui intenso duró 1.m

**Freirina—1855.**

4	Mayo 8.	7.12 P. M.	5	Desde 7.h A. M. hasta 10.h A. M. cielo nublado.
2				
3				
4				2, 3 i 4 en las doce horas siguientes al núm. 1.
5	Junio 25.	2.10 A. M.	16	Despejado. El ruido duró 21.ª
6	Agosto 11.	12.0 M.	5	Despejado. El ruido continuó despues del sacudimiento.
7	» 29	11.15 A. M.	4	Celajado. Ruido intenso.—Poco ántes estaba nublado.
8	Setiemb. 5.	7.40 P. M.	3	Nublado. Sin ruido.
9	» 3.	11.20 » »	5	Garugando Hasta 12.h P. M. hubo tres sacudimientos mas.
10	» 23	8.49 » »	3	Despejado. Acompañado de ruido.—A. 11.h P. M. se nubló el cielo.
11	» 26	8.15 » »	4	Despejado. Id. id. id.

**Copiapó—1854.**

1	Agosto 11.	8.15 A. M.		Nublado. Ruido largo; sacudimiento recio.—Al cabo de tres o cuatro horas se despejó el cielo.
2	Noviemb. 1	12.30? » »		Despejado.
3	» 4.	11.30 P. M.		Celajado. Harto recio.
4	» 7.	10.0 A. M.		Celajado.
5	» 18	2.0 P. M.		Despejado. Ruido largo, sacudimiento corto.
6	» 26.	6.45 A. M.		Celajado. Poco sensible.
7	Diciemb. 9.	9.57 P. M.		Despejado. De corta duracion.
8	» 14	12.40 A. M.		Despejado. Ruido largo, sacudimiento corto i recio.
9	» 16	2.30 P. M.		Despejado. Recio.

**Copiapó—1855.**

N.º	Día,	Hora,	Duración,	Estado atmosférico.	
10	Enero 40.	12. h 10 <sup>m</sup> P. M.		Despejado.	Ruido corto, sacudimiento recio.
11	" 30.	5.0 A. M.		Despejado.	Bastante recio.
12	Julio 29.	4.30 " "			Mucho ménos sensible que el anterior.
13	" 29.	1.55 " "			
14	Agosto 29.	1.30 " "		Nublado.	Breve; poco ruido.
15	" 29	1.35 " "		Nublado.	Id. id. poco mas fuerte que el anterior.
16	Setiembre. 25	8.40 P. M.		Despejado.	Ruido largo, sacudimiento breve.
17	" 30	8.37 " "		Nublado.	Ruido i sacudimiento cortos i poco sensibles.
48	Octubre 14	9.8 " "		Despejado.	Ruido débil; sacudimiento prolongado i recio.

**Concepcion—1855.**

4	Febrero 24	6.32 A. M.		Celajado.	Bastante recio.—En dos periodos, el segundo mas largo que el primero.—Luego se despejó pero a la tarde volvieron a verse nublados.
2	" -24	10.30 " "		Despejado.	
3	" 24	12.0 M.		Despejado.	
4	" 24	2.0 P. M.		Despejado.	
5	" 24	5.0 " "		Celajado.	
6	" 24	7.0 " "		Celajado.	
7	Marzo 18.	2.35 " "		Despejado.	Tres horas despues comenzó a nublarse.—El dia 19 nublado hasta mediodia.
8	" 29.	9.45 " "		Nublado.	Algo recio.—Desde antes de 4.h P. M. hasta 8.h id. llovió i sopló norte.—Despues del temblor, cielo despejado.
9	Abril 14.	12.0 A. M.		Neblina.	Al amanecer, cielo despejado.
40	" 44.	12.15 " "		Neblina.	A 3.h A. M. del dia 9: lloviendo.
11	Agosto 8.	7.50 P. M.		Celajado.	Poco despues llovió.—Al amanecer neblina que se deshizo a 3.h
12	" 11.	12.36 A. M.	40	Nublado.	30.m P. M.
13	Setiembre. 16	12.20 A. M.		Despejado.	Sacudimiento suave.
14	" 16	11.30 P. M.		Nublado.	Mas ligero que el anterior.
15	" 26	12.45 A. M.	10	Celajado.	Acompañado de mucho ruido.
16	" 26	8.45 " "	20	Despejado.	Poco despues se nubló el cielo.—Sin ruido (?)
17	Octubre 6.	1.45 " "		Despejado.	Acompañado de un ruido intenso. Al amanecer cielo nublado.
18	" 20	2.0 " "			Sacudimiento breve; poco ruido.—Los dias anteriores despejados, el siguiente nublado.

**San Felipe—1854.**

N.º	Día.	Hora,	Duración,	Estado atmosférico,
1	Enero 19.	2.h20 <sup>m</sup> P. M.	2º	Despejado. El ruido mui largo i distinto.
2	» 20.	11.45 A. M.	3	Despejado. Id. id. id.
3	Febrero 24.	11.24 P. M.		
4	» 26.	6.54 A. M.	4	Celajado. Id. id. id.
5	» 26	3.0 P. M.		Despejado. El ruido i sacudimiento poco sensibles.
6	Marzo 3.	5.13 A. M.	50	Despejado. Lo mismo que en los núm. 1, 2 i 4.

**Talca—1854.**

1	Octubre 12	8.0 P. M.		Despejado. El dia 13 se vieron algunas nubes. El 14 despejado durante el dia; en la noche: neblina i relámpagos en los Andes.
2	» 31	7.30 A. M.		Despejado. En los dias anteriores mucho calor; llovió un poco.
3	Noviemb. 6	12.30 » »		Ruido con poco sacudimiento.— El dia 5 nubes que dejaban caer algunas gotas de agua.
4	» 20	1.25 P. M.		Nublado. En dos periodos como de 30 o 40 segundos de duracion; recio i acompañado de ruido.— El dia 19: celajado, i despues tiempo sereno.

**Cochemu—1855.**

1	Febrero 2.	2.0 <sup>?</sup> A. M.		
2	» 24.	6.45 » »	9	Despejado. Recio.
3	» 24.	Entre 10 i 11 »		Despejado. Menos recio i mas corto que el núm. 2.
4	» 24.	» 2 a 3 P. M.		Despejado.
5	» 24.	» 5 a 6 » »		Despejado. En todo el dia 24 no se observó cambio alguno.
6	Marzo 29.	9.30 » »	8	Lloviendo. Poco sensible.—Soplaba un fuerte viento.
7	Abril 13.	11.30 » »	1	Celajado. Sin ruido.
8	» 13.	11.59 » »	3	Sin ruido.—Algo recio.

**San Juan (República argentina)—1855.**

1	Abril 22.	6.30 P. M.	8	Nublado: El ruido mui distinto, el sacudimiento casi insensible.
2	» 27	11.0 » »	5	Despejado.
3	Mayo 42.	4.0 » »	5	Nublado.
4	» 12	9.0 » »	6	Nublado.

**Linares—1855.**

N.º	Dia.	Hora.	Duracion.	Estado atmosférico.	
4	Agosto 11.	12h.45 <sup>m</sup> A. M.	8	Celajado.	Viento norte suave.

**San Fernando—1855.**

4	Junio 20.	11.58	A. M.	3	El ruido duró 2 m. Fuerte ruido; sacudimiento cuya intension fué aumentando; prosigue el ruido i 40.' despues vuel. ve el sacudimiento mas lento i ménos intenso.—El ruido sigue por 1.m
2	Setiembre. 26	7.32	» »	4	

**Chillan—1855.**

4	Agosto 11.	12.48	A. M.	3	Despejado.	Entre 3.h i 4.h A. M. comienza una lluvia copiosa que cesa a 9.h A. M.
2	Setiembre. 26	7.35	» »	2	Despejado.	A 2.h P. M. ya estaba nublado.

**Chañarcillo—1855.**

4	Octubre 8.	6.51	P. M.		Nublado.	Ruido prolongado por 30.; sacudimiento casi insensible.—Poco despues se despejó.
---	------------	------	-------	--	----------	--