# BOLETIN
# DEL SERVICIO SISMOLOGICO DE CHILE

POR DON

FERNANDO DE MONTESSUS DE BALLORE
Director del Servicio Sismológico

(*Continuacion*)

---

## XVII. Ensayo de una bibliografía sísmica de los Andes Meridionales. Primer suplemento

(Véase el Boletín N.º II. 258)

*Alvarado* (*L. Antonio*) Sismología. El Temblor del 12 de abril de 1909. Causas de los temblores. Predicción de los temblores.

Construcciones capaces de resistir la acción de los terremotos (Lima. 1911).

*Ameghino* (*F.*) El temblor del 4 de junio de 1888 (Rev. Soc. geogr. argentina. Junio de 1888).

La vejez de la tierra y sus arrugas.

*Arce* (*Juan A.*) La ruina de 1604 (Crónicas Ariqueñas. Tacna. 1910. 43).

*Arteaga* (*Juan José*) Informe presentado á la Intendencia de la Provincia de Concepción de Chile por Ambrosio Lozier, Simón Rodríguez y Juan José Arteaga, nombrados para reconocer la ciudad de Concepción y sus cercanías después del terremoto del 20 de febrero de 1835, firmado en 13 de agosto de 1835. (Manuscrito inédito conservado en la Biblioteca Nacional de Santiago).

*Barranca* (*Sebastián*) (Véase Dulanto).

*Blas* (*Tejada*) Catálogo de los temblores observados en Jáchal por los años de 1807 á 1809. (Bol. Soc. sism. sudandina. I. 68. San Juan).

*Cañas Pinochet* (*Alej.*) Fenómenos sísmicos. (Breve noticia sobre la geografía física de Tarapacá. (Rev. Chil. de Hist. y geog. IV. 268. Santiago. 1912).

*Cooper* (*A.*) The solectric Theory of Tempests, Earthquabes and Volcanic Eruptions. (The South Pacific Mail. 4th Sept. 1912. Valparaíso).

*Cuadra* (*Juan Ramón de la*) Mendoza y sus ruinas (en 1861). (Santiago. 1896).

*Dèbans* (*Cam.*) Histoire d' un tremblement de terre-Roman sccientifique: 18 novembre 1834 à Talcahuano (La Science ilustreé. Nov. et déc. 1892. París.)

*Delachaux* (*E.*) Terremoto de San Juan y La Rioja de 1894. (Peterman's Mitth. 1894).

La Catástrofe sísmica de Chile. (An. cient. é indust. por Víctor Delfino. Barcelona. 1909).

*Domeyko* (*Ignacio*) Le tremblement de terre de Mendoza. (C. R. Ac. Sc. París. LII. 1148).

*Dulanto* (*Martín*) Informe sobre la teoría del astrónomo alemán Rodolfo Falb acerca de los temblores y erupciones volcánicas, presentado á la Facultad de Ciencias de la Universidad Mayor de San Marcos de Lima por una Comisión de su seno compuesta por los catedráticos doctor don Martín Dulanto y doctor don José Sebastián Barranca. (Lima. 1869).

*Fontana* (*J.*) Sismología antigua y moderna. ¿Qué debemos esperar de esta Ciencia? (Buenos Aires. 1911).

Catálogo sísmico de los temblores de San Juan. 1912.

Nuestro servicio sismológico. (Bol. Soc. Sis. Sudandina. I.66. San Juan. 1912).

Caso fenomenal. (Bol. Soc. Sism. Sudandina. II.48. San Juan. 1912).

Velocitá di propagazione dei primi tremiti prelimenari per terremoti vecini. (An. Soc. cient. Argent. LXXII. 1911. Buenos Aires).

El terremoto de Mendoza del 20 de marzo de 1861. («El Pueblo». La Plata. 20 de marzo de 1911).

Velocidad de propagación de las ondas sísmicas. (Obs. astron. de la Univ. nac. de La Plata. 1911).

Sismología argentina. (Bol. Sec. Sism. Sudandina. I. 14 San Juan. 1912).

A propósito de algunas constantes sísmicas. (Bol. Soc. Sism. Sudandina. I. 39. San Juan. 1912).

Sobre algunos elementos sísmicos de los terremotos sudandinos. San Juan (1894), Valparaíso (1906), Copiapó (1909). (Bol. Soc. Sism. Sudandina. I. 77. San Juan. 1912).

*Pissis* (*A.*) Lettre á M. Elie de Beaumont sur le tremblement de terre de Mendoza. (C. R. Ac. Sc. París. LII. 1150).

*Platis* (*Mar. Yol.*) La venganza de la tierra. (Folleto apa recido pocos días después del terremoto de Messina. (Trad. de M. Luisa Fontana. Bol. Soc. Sism. Sudandina. I. 9, San Juan. 1912).

*Porro de Somenzi* (*F.*) Los terremotos y la ciencia moderna. (Bol. del Inst. geogr. argentino. XXIII. Buenos Aires).

*Pozo Arenas* (*Mateo del*). Los temblores y terremotos. (El Credo o sea Principio y fin del mundo ante la Biblia y la Ciencia. 151-159. Santiago 1907.

*Raffinetti* (*Virgilio*) El desastre de Calabria y Sicilia de 1908. (Bol. Soc. Sism. Sudandina. I. 60. San Juan. 1912).

El desastre de Italia. Dictámenes de la ciencia. ¿Hay me-

dios de predecir los terremotos? («La Prensa». 4 de enero de 1909. Buenos Aires).

*Reina Maldonado* (*Pedro de*) Edicto provocatorio o carta exortatoria de penitencia, á los moradores y feligreses de Truxillo, motinada de la lamentable ruyna de Santiago de Chile, a imitación de la que con su Apostólico zelo y feruor santo, expedió el ilustríssimo Señor Doctor D. Pedro de Villagomez, Arzobispo de Lima. Dispuesto por el Doctor D. Pedro de Reyna Maldonado, Gouernador del Obispado de Truxillo, por orden del Ilustríssimo Señor Doctor D. Pedro de Ortega Sotomayor, Obispo dél, y electo de Arequipa, del Consejo de su magestad..... firmado en 21 de agosto de 1647 (Lima).

*Ríos* (*Fray Juan de los*) Acción de gracias, prevención de penitencias, y enmienda de cvlpas. Fiestas que celebro esta Civdad de los Reyes, al Santíssimo de Altar, dirección de sus dos católicos Príncipes, Secular y Eclesiástico, por auerla librado misericordiosamente Dios de tres repetidos temblores que le amagaron, en ocasion, que arruinada con uno la de Santiago de Chile, daua motiuos a estos Christianos reconocimientos, que mostraron todas sus Religiones. Discvrso que predicó el Padre Presentado Fr. Juan de los Ríos, de la Orden de Predicadores, en la que le tocó celebrar al Religiosíssimo Conuento del Rosario de Lima. (Lima. 1648).

*Rodríguez* (*Simón*) (Véase Arteaga).

*Santos* (*R. de los*) El terremoto de Mendoza. («El mercurio del vapor». Rev. quinc. Abril, 2 y 17; mayo 2. Valparaíso 1861).

*Forbes* (*David*) Informe preliminar sobre el terremoto de Mendoza, presentado al señor Comisionado nacional, don Lucas González, el 20 de abril de 1861. («El Ferrocarril». N.º 1668, Santiago. 1861).

*Gil* (*M.*) El Sol y los temblores de tierra. («La Nación». 2 de febrero de 1909. Buenos Aires).

*Guido* (*Tomás*) Informe sobre el terremoto de Copiapó del 11 de abril de 1819. (Documento inédito del Archivo general

de «La Nación». Buenos Aires. Publicado en la Ha. Sa. de los Andes Meridionales. II.230. Santiago. 1912).

*Knudsen* (*A.*) Terremotos y edificios antisísmicos. (Santiago. 1906).

*Landi* (*H.*) Los progresos de la Sismología (An. Soc. Cient. Arg. LIX. 15-27; 64-74. Buenos Aires. 1905).

*Larenas* (*Edmundo*) Estudio sobre los temblores de tierra y las principales teorías emitidas para esplicar su naturaleza física y las causas que los producen. (Concepción. 1881).

*Lenz* (*Rod.*) Tradiciones é ideas de los Araucanos acerca de los Terremotos. (Ha. Sism. Andes meridionales. III. 69. Santiago. 1912).

*Loos* (*P. A.*) Meteorología y Sismología. Bol. Soc. Sism. Sudandina. I. San Juan. 1912).

La migración de la actividad sísmica de Oriente á occidente. (Bol. Soc. Sism. Sudandina. 1,28. San Juan. 1912).

*López Loayza* (*Fernando*) El terremoto del 13 de agosto de 1868 en Iquique. («Caras y Caretas» I. Núms. 1 y 2. Iquique. 1910).

*Loram* (*S. H.*) Notes on an earthquake at Canutillo, Chile. (December. 1903). (Bull. Seismol. Soc. América. II. 243. Stanford Univ. Calif. 1912).

*Lozier* (*Ambrosio*) ( Véase Arteaga).

*Machado D.* (*Miguel*) El terremoto de Illapel. 15 de agosto de 1880. (Bol. del Museo Nacional de Chile. II. 164. Santiago. 1910).

*Moesta* (*C.*) Observaciones respecto á la agitación de la superficie libre del mercurio y á la perturbación de las imágenes hechas en Mendoza inmediatamente después del terremoto de marzo de 1861. (Neues Jahrb. f. Miner. 260. 1861).

*De Montessus de Ballore* Fenomeni luminosi speciali che avrebbero accompagnato il terremoto di Valparaíso del 16 de agosto de 1906. (Boll. Soc. Sism. ital. XVI. Modena. 1912).

Geografía sísmica de Chile. (Rev. chil. de Hist. y Geog. III. 178. Santiago, 1912).

*Negri* (*G.*) Los temblores y su probable previsión. («La Prensa». 30 de diciembre de 1908. Buenos Aires).

Organización del servicio sísmico en el Observatorio de La Plata y sus primeros resultados. (Buenos Aires. 1909).

Terremotos y maremotos. («La Prensa». 6 de febrero de 1909. Buenos Aires).

Sopra alcune relazioni che legano fradiloro le velocitá medie apparenti delle onde sismiche. (Rev. Soc. astron. de España. Julio de 1911).

*Sutcliffe* (*Th.*) Informe oficial sobre el terremoto de 1835 en las islas Juan Fernández («El Araucano», 25 de marzo de 1835).

*Teran* (*G. de D.*) El terremoto de San Juan del 27 de octubre de 1894 (Buenos Ayres).

*Toro Zambrano y Romo* (D. José, Obispo de la Concepción). Lamentable ruina de la Ciudad de Concepción (1657). Memorables sucesos antes y después (Memoria inédita é incluída en «*De la división política de los cuatro Butalmapus*» que se encuentra en las notas manuscritas de Claudio Gay conservadas en la Biblioteca Nacional de Santiago).

*Urízar* (*Gregorio*). Ocurrencias notables en Coquimbo y La Serena por los años de 1841-1860 (Manuscrito inédito conservado en la Biblioteca Nacional de Santiago) (Contiene notas sobre temblores.)

*Vergara* (*Isidro*). Terremoto de Valdivia del 7 de noviembre de 1837. Informe dirigido al Intendente de Concepción («El Araucano» del 8 de diciembre de 1837). Informe dirigido al Supremo Gobierno (id. 12 de enero de 1838).

*Vives* (*Juan A.*) El terremoto del 7 de noviembre de 1837 en Chiloé. Informe del Intendente («El Araucano» del 22 de diciembre de 1837).

*Williamson* (*D. Juan*). Descripción del terremoto del 13 de agosto de 1868. Según acometió á Iquique. Con algunas observaciones breves en relación á este fenómeno (Lima 1869).

ANÓNIMOS

—El terremoto del 13 de agosto de 1868 en Tacna y Arica. Relación de un testigo ocular («El Pacífico», 13 de agosto de 1903. Tacna).

—Los temblores de la Rioja (Bol. del Inst. geográf. argentino. t. XX. 150).

—Noticias del sur continuadas desde 6 de noviembre de 1685 hasta junio de 1688. (Biblioteca del Seminario de Santiago) (Da noticias de terremotos del sur del Perú).

—Observatorio Nacional Geodinámico de San Juan (Bol. Soc. Sism. Sudandina. 1 4, San Juan. 1912).

*Relación* de un huracán (*Sic*) acaecido en Chile en 16 de diciembre de 1575 (Documento inédito sacado del archivo Morla-Vicuña de la Biblioteca Nacional de Santiago. T. XCII, p. 17.)

## XIX. ¿Se levanta o no la costa de Chile en los grandes terremotos?

Sea en la opinión del público culto de todo el mundo, sea en las obras más modernas de vulgarización, y hasta en tratados recientes muy recomendables de geología ó de geografía, se tiene por un hecho científico indiscutible que los grandes terremotos de las costas occidentales de la América del sur se acompañan de levantamientos más ó menos notables de las mismas. Aunque esté siempre expuesto el contradecir creencias tan generales y comúnmente aceptadas, séanos permitido reseñar sucintamente lo que nos enseña efectivamente la observación al respecto, haciendo notar que el más ilustre de los geólogos modernos, Ed. Suess, en su monumental obra *La Faz de la Tierra*, ha desplegado todos los recursos de su talento y de su inmensa documentación para demostrar que no se ha observado efectivamente tal fenómeno.

Al amparo de una fama científica como la de Suess nos atreveremos, pues, á demostrar sucintamente que este error ha sido ocasionado por interpretaciones inexactas de las observaciones.

Las observaciones modernas han comprobado que los fenómenos sísmicos resultan un efecto atenuado de las fuerzas geológicas que en épocas anteriores, más ó menos remotas, han levantado las montañas más altas, alzando hasta las mayores alturas estratas que se han depositado en el fondo de los océanos, así como lo prueban las reliquias de los seres fósiles que han vivido en el seño de las aguas. Ante la grandeza del hecho y precisamente á consecuencia de la efectiva dependencia entre ambos fenómenos, ha resultado una asociación de ideas según la que la surrección de las montañas no ha podido efectuarse sin tremendos terremotos.

En el mismo sentido ha obrado la observación de las terrazas marinas. Se sabe que, andando el tiempo, las olas del mar esculpen sus orillas en forma de bermas en que, muy á menudo se depositan capas con conchas marinas. Si por consiguiente semejantes bermas y depósitos se encuentran á ciertas alturas encimas del nivel marítimo, se deduce inmediatamente que ha habido un levantamiento de la costa. Precisamente el litoral chileno presenta en gran escala este fenómeno y se encuentran en varios puntos de su costa terrazas marinas cuya altura alcanza a veces varias centenas de metros. Estas observaciones evocan inmediatamente la idea de que perturbaciones de esta importancia respecto á cambios evidentes de nivel entre el océano y la tierra firme no han podido suceder sin espantosas catástrofes, y, por consiguiente, sin terremotos.

Dadas estas premisas, se comprende muy bien que si, después de un gran terremoto ó de un maremoto más ó menos destructores, se notan algunos cambios en una costa, por insignificantes que sean en realidad, se deduzca de su observación que el fenómeno sísmico ha sido acompañado de un levantamiento de la costa, cuando los cambios aludidos se presentan en el debido sentido, lo que no sucede siempre.

Suess ha expuesto en contra de esta opinión dos series de argumentos, los unos de índole general, los otros relativos á la interpretación más cuerda de los hechos efectivamente observados sea en Chile, sea en el Perú.

Dividiendo las costas de la América del sur en cuatro partes, hace notar cómo se reparten á lo largo de ellas los fenómenos sísmicos y volcánicos por una parte y las terrazas marinas por otra parte. Al SW., es decir, en Chile y en el Perú, humean los volcanes y asuelan la tierra los terremotos, y al mismo tiempo son muy comunes las terrazas marinas; al NW., Ecuador y Colombia, hay volcanes y se producen terremotos, pero no se ven terrazas marinas; al NE. Colombia y Venezuela, no hay volcanes, pero sí suceden grandes terremotos; al SE, Brasil y Argentina, faltan los volcanes y no tiembla la tierra, pero son frecuentes las terrazas marinas hasta varias alturas. Así es racional deducir de esto que los tres fenómenos, á saber, los volcanes, los terremotos y las terrazas marinas son independientes los unos de los otros, y, si se afirma que los terremotos de Chile se acompañan de solevantamientos de la costa, es preciso demostrarlo por la observación de hechos precisos y concretos.

Investigando el problema en este sentido respecto á los terremotos del Callao en 1746, de Valparaíso en 1822, de La Concepción en 1835 y de Valdivia en 1837, Suess analiza prolijamente las observaciones hechas en estas diversas épocas y demuestra uno por uno que los hechos publicados en un sinnúmero de memorias, además de ser insignificantes en cuanto al monto de la desnivelación relativa entre el mar y la tierra firme, no fueron efectos permanentes, es decir, que desaparecieron después de poco tiempo. No es éste el lugar á propósito para reproducir el análisis detallado de Suess y, reservando esta discusión para la historia sísmica de los Andes meridionales, bastará reproducir sus conclusiones finales decisivas.

1) En el Callao, la presencia de desperdicios de cocina (Kjökkenmödings) ha originado ideas erróneas; aquí se trata en

realidad de un banco que se forma y desaparece sucesivamente en la costa de la isla San Lorenzo, frente á la tierra firme.

2) En lo tocante á Valparaíso, en 1822, los testigos más autorizados, como Cuming y otros, han negado de la manera más terminante que se haya producido cambio alguno en la costa.

3) Cuando el terremoto de La Concepción, en 1835 los movimientos del Océano pacífico fueron tan violentos que después del estremecimiento, algunos pies de terrenos quedaron en seco á orillas del mar; pero esto no fué duradero, y algunas semanas bastaron para que el mar volviese á su equilibrio anterior.

4) No se tienen datos concretos sobre el terremoto de Valdivia de 1837.

A la tesis negativa de Suess pueden agregarse varios argumentos que no carecen de fuerza.

Como se podrá leer más tarde cuando se publicará la historia detallada del terremoto del 16 de agosto de 1906, las observaciones fueron contradictorias en Valparaíso sobre si hubo ó no un levantamiento de la costa y habiendo sido destruído el maregrafo de este puerto, no ha sido posible investigar científicamente el problema. Lo cierto es que Hans Steffen, en su memoria sobre el terremoto, después de haber reproducido las observaciones hechas en varios puntos de la costa, concluye que, según toda probabilidad, no hubo levantamiento alguno de la costa.

Esto confirma la quinta deducción de Suess:

5) En ninguno de los numerosos terremotos que han sacudido la parte occidental de la América del sur, se ha observado un levantamiento de la costa.

Suess hizo suya la afirmación de Karl Fuchcs, según la que desde que se observan científicamente los temblores de tierra y que se estudian sus manifestaciones y sus efectos entre millares de fenómenos de esta clase, no se señaló caso alguno de solevantamiento. Sin embargo, esta afirmación ha sufrido excepciones y la mejor comprobada entre algunas otras más es

la que se refiere el terremoto de la Bahía de Yakutat (Alaska) á principios de setiembre de 1899: entonces y con el terremoto mismo la costa se levantó y terrazas marinas han sido levantadas hasta una alturá de 10 metros encima del nivel del mar.

Lo cierto es que hasta la fecha no se ha observado científicamente que un terremoto chileno ó peruano haya sido acompañado de un levantamiento simultáneo y concomitante de la costa.

Del error, ó mejor decir de la errónea interpretación de las observaciones el principal culpable es el célebre Ch. Darwin. Debemos, pues, explicar cómo ha podido equivocarse tanto un naturalista y observador de este talento. Tenemos á la vista la llave del problema. Hasta estos últimos años, á pesar de algunas discrepancias, los geólogos y los geógrafos del Canadá y de los Estados Unidos creían que las costas del nordeste del atlántico se hundían lentamente á razón de medio metro ó de un metro por siglo y se mencionaban numerosas observaciones, en apariencia muy comprobantes en favor del hecho. Estudios recientes y muy prolijos, ejecutados por Douglas W. Johnston, acaban de enseñar cómo, andando el tiempo y atacadas paulatinamente las costas por el embate de las olas, se producen cambios insignificantes y locales en la forma de las costas los que, á pesar de su escasa importancia aparente, bastan para originar cambios locales también y duraderos en la altura aparente de las altas y bajas mareas. Pues bien, un gran terremoto, y con mayor razón si lo acompaña un maremoto, no pueden dejar de perturbarse los fondos más blandos y movibles del subsuelo submarino cerca de las costas de la región epicentral y sólo con esto podrán originarse cambios notables en las alturas de las mareas, de donde se deducirán según el caso levantamientos ó hundimientos de la tierra firme relativamente al océano. Es cierto que Darwin ha observado hechos de esta clase y nada más.

Sin duda alguna esta última afirmación no dejará de extrañar, pero una casualidad oportuna nos ha permitido encontrar un documento todavía inédito que confirma esta inter

pretación de los hechos de la manera más clara. Después del terremoto de La Concepción del 20 de febrero de 1835, el Intendente de la provincia encargó á tres personas cultas investigasen la catástrofe. El informe manuscrito se ha descubierto últimamente en la Biblioteca Nacional de Santiago y en este documento cuyo carácter altamente científico no deja de ser raro en los de esta época, los comisionados afirman explícitamente que los cambios relativos de nivel entre el mar y la tierra firme se observaron únicamente en los puntos de las costas vecinas en que el suelo blando es más movible.

Esta observación es importantísima y debido á ella, puede decirse que los informantes de que se trata, talvez merced á que conocían perfectamente el terreno y las costas del vecindario, interpretaron mejor los hechos que el gran naturalista Darwin mismo.

El problema presenta un interés fundamental para la sismología chilena. Por este motivo nos permitiremos mencionar otro dato aunque, á la verdad, su demostración no esté todavía completa. Entre el puerto de Corral y la playa vecina del Amargo, corre á lo largo de las orillas del mar un sendero poco elevado encima de las aguas, y que, en ciertos puntos está al nivel mismo de las altas mareas. Ha sido excavado en las rocas sólidas y no puede suponerse que haya sido construído intencionalmente debajo de este último nivel, pues hubiera sido intransitable á los pescadores que lo recorrían diariamente. Varios indicios históricos demuestran que el sendero de que se trata, es muy antiguo y ya era practicado mucho tiempo antes de los terremotos de 1835 y de 1837. Esperamos alcanzar más tarde á pruebas históricas é indiscutibles del hecho. Si logramos este objeto, así resultará evidente que en las inmediaciones de Corral no hubo entonces levantamiento alguno de su costa, que se encontraba en la región epicentral misma del segundo de los terremotos antes aludidos.

Otros argumentos que se sacan de la historia de los varios fuertes construídos por los españoles en la embocadura del Río Valdivia, militan en el mismo sentido, pero reservamos

para la historia de los terremotos de los Andes meridionales la exposición de los hechos que vienen en apoyo de la argumentacion clásica del ilustre geólogo austriaco Ed. Suess.

De todas estas consideraciones se desprende que los levantamientos efectivos de las costas chilenas, es decir, los que se manifiestan por las terrazas marinas más ó menos altas, son anteriores á los tiempos históricos y no se han producido nunca jamás con ócasión de los terremotos habidos desde la colonización europea del país. Esto no quiere decir, que en terremotos venideros no se producirán tales levantamientos pero si, que, hasta la fecha, no se han observado ni producido durante los tiempos que nos separan de la conquista.

---

## XX.—Sobre los catálogos sísmicos; su necesidad y su historia.—Perrey y Mallet

En este mismo país se ha puesto en duda la utilidad de los catálogos sísmicos sea históricos, sea actuales que publica el Servicio Sismológico y hasta se ha escrito que, más tarde, se tendría por muy extraño el empeño con que se publican interminables listas de temblores, mientras que, al contrario, no lo hacen los países vecinos.

Se trata de una opinión por completo errónea respecto á los resultados efectivos que deben exigirse de un instituto científico y vale la pena desarrollar el tema con el único objeto de demostrar que sólo por medio de listas extensísimas de temblores se puede esperar sacar deducciones interesantes sea puramente científicas, sea utilitarias respecto á los movimientos de la cáscara terrestre en la región geográfica de que se trata.

Las ciencias modernas tienden á basarse sólo sobre la observación y á restringir al menor grado posible el papel de las teorías apriorísticas que han predominado hasta el siglo último pasado, porque no pudiendo el espíritu investigador del

hombre prescindir de buscar las causas de los fenómenos naturales se encontraba en la necesidad de raciocinar, en lugar de utilizar observaciones cuyo número era por demasiado escaso. Por este motivo un sinnúmero de teorías han desaparecido á medida que habían sido forjadas y es difícil imaginarse lo ingente de los esfuerzos intelectuales gastados en vano por falta de base observacional.

Hoy día se exige de los institutos científicos amontonen series enormes de observaciones bien hechas y sí, de vez en cuando, toca á alguien la buena suerte de sacar de ellas deducciones sintéticas, su valor intrínseco es siempre en proporción del número de hechos positivos que habrá utilizado, excepción hecha de las intuiciones de genio, que no son sino raros y fugitivos relámpagos en la historia de las ciencias.

Los astrónomos, los meteórologos y los sismólogos de ahora se encuentran en la obligación imprescindible de observar y de publicar sus observaciones diarias é incesantes y quien quiera que esté al corriente de la árida producción científica de nuestros días sabe muy bien que son ilusorias y hasta ridículas todas las opiniones y las creencias científicas que no se basan sobre inmensos acopios de datos. Pero fuera de estas consideraciones generales que se aplican á la sismología, lo mismo que á las demás ciencias análogas, es fácil demostrar que lo ya efectivamente comprobado acerca del origen de los temblores de tierra se ha deducido únicamente de los catálogos sísmicos, con lo que se justifica más que ampliamente la labor del servicio sismológico de Chile, sea dicho esto sólo de paso.

No será, pues, superfluo desarrollar sucintamente, el tema y exponer cómo los resultados positivos é importantísimos que se han deducido ya de los catálogos sismológicos, no se mejorarán sin el más amplio progreso de estos mismos en todas partes del mundo.

Cuatro nombres sobresalen en la historia de la sismología entre los años de 1840 á 1875, es decir, en el período transito-

rio que ha precedido el renacimiento de los estudios sismológicos en los últimos años del siglo XIX.

Son los de Perrey, Mallet, Suess y de Rossi. A títulos diversos son ellos los fundadores de la sismología moderna. Perrey ha creado la historia de los terremotos y los hermanos Mallet han introducido los métodos científicos de medición en el estudio de estos movimientos. Suess ha descubierto la íntima dependencia que existe entre los terremotos y la geología de los países en que se producen, mientras que á de Rossi se debe en gran parte el actual desarrollo de los aparatos registradores de los temblores. Sin duda alguna antiguos precursores á los cuatro sabios antes nombrados no han faltado, pero los adelantos actualmente adquiridos se debieron a sus investigaciones, cuya influencia no podría avaluarse en demasiado.

No es éste el lugar de reseñar el papel sismológico de Suess y de Rossi y nos restringiremos á exponer lo tocante á los catálogos de Perrey y de Mallet y á los importantísimos resultados que se han deducido de ellos respecto á la geografía de las regiones instables. Esta investigación presenta tanto mayor interés cuanto que se aprovechará la oportunidad para elucidar un punto obscuro de la historia de la sismología, es á saber, la exacta importancia de los trabajos de estos dos sabios, la que no ha dejado de ser erróneamente apreciada hasta la fecha.

Los hermanos Mallet están conocidos no solamente por sus estudios de sismología dinámica y su descripción clásica del terremoto de La Puglia del 16 de diciembre de 1857, pero también por su catálogo sísmico publicado entre 1852 y 1858 por la afamada Asociación británica para el adelanto de las ciencias, la que ha servido de modelo á otras varias sociedades análogas fundadas más tarde en muchos países. Al contrario los trabajos de Perrey presentaron mucho menor variedad; publicó una serie de catálogos sísmicos regionales que abarcan todos los países del mundo en que tiembla y además listas anuales de temblores desde el año de 1843 hasta el de 1872. Se trata, pues, de una obra verdaderamente gigantesca. Era

profesor de matemáticas y de astronomía en la facultad de ciencias de Dijon y su objeto confesado era el de probar que resultando los temblores de las mareas lunisolares del núcleo terrestre, que creía fluido como casi todos los sabios de su tiempo, se producen estos fenómenos en estrecha dependencia con las posiciones relativas del sol, de la tierra y de la luna. Su tentativa no tuvo el éxito que esperaba, pero sus inmensos catálogos son y quedarán largo tiempo aún la base de las investigaciones sismológicas en el dominio de la geografía y de la geología. Puede, pues, considerarse Perrey como el fundador indirecto y hasta involuntario de la teoría tectónica de los terremotos, la que, ahora, predomina en los círculos competentes por haber sido basada sobre la pura observación, merced á sus catálogos.

A consecuencia de su magnitud misma, la obra de Perrey no pudo ser completa y para cualquier país cuyos terremotos se trate de investigar, es preciso ensancharla por medio de los documentos, sea impresos, sea inéditos, cuya recopilación no da resultados de valor si no se ejecuta en el país mismo sin contar con el tiempo gastado. Es ésta la labor algo ímproba á la que nos hemos dedicado con empeño tanto en Centro-América, como en Chile, y su necesidad se impone en todas las regiones instables del mundo. La Asociación internacional de Sismología ha encomendado vivamente este trabajo que ha ha sido ejecutado en varios países, por Baratta en Italia, Holden en California, Réthly en Ungaria, Schmidt en Grecia, Muchketow y Orlow en Rusia, Sekiya en Japón, Hoang en China, Saderra Masó en Filipinas, Lancaster en Bélgica, Polo en el Perú, Oldham en la India, etc., si nos restringimos á mencionar sólo los católogos regionales más prolijos. Para los demás países, es preciso aprovechar únicamente las catálogos de Perrey.

Sólo estas listas regionales están aprovechables con facilidad, lo que no puede decirse de las listas generales, y acaba de comprenderlo la Asociación internacional de sismología á

cuyo último catálogo se ha dado esta forma en lugar de la de listas generales que había publicado desde 1903.

El afamado catálogo de los hermanos Mallet no es regional sino general y respecto á este importantísimo documento, que se menciona constantemente en un sin número de trabajos sismológicos, Lancaster, Director del Instituto royal meteorológico de Bélgica, nos escribió lo siguiente el 20 de diciembre de 1907, pocas semanas antes de su muerte:

«...Et involontairement je pensais à mon vieil ami Perrey —je devrais plutôt dire vénéré maître,—qui ne se doutait certes pas même dans ses derniers jours de la révolution qui allait s'opérer dans le domaine de ses études favorites. Le souvenir de Perrey me fait songer que dans une circonstance importante on fut bien injuste à son égard. C'est à propos du fameux catalogue de Mallet, qui n'est en réalité qu'une sorte de plagiat de l'œuvre tout entière du savant français. Mallet s'est borné à mettre en tableaux et à résumer toutes les données que contenaient les nombreux catalogues de Perrey. Il n'a absolument rien ajouté de son cru, et sa liste s'arrête à 1843, alors qu'elle a été publiée en 1855, par la bonne raison qu'à ce moment Perrey n'était arrivé dans son travail qu'à l'année 1843. Mallet avait bien d'autres cordes à son arc, et Perrey souffrit beaucoup de voir le savant anglais porté aux nues, alors qu'on faisait le silence sur l'ensemble imposant des matériaux qu'il avait si patiemment réunis. Perrey s'en plaignit à Mallet, et celui-ci répondit d'une façon trés embarrassée. J'eus un jour l'occasion de lire sa réponse».

Admirando, y con razón, los trabajos sismológicos de los hermanos Mallet y de Perrey, hemos querido darnos cuenta de lo más ó menos fundado de la severa acusación de Lancaster, lo que ha necesitado una prolija confrontación entre los catálogos sísmicos antes mencionados.

Tomando por ejemplo el catálogo publicado por Perrey en 1844 para Francia, Bélgica y Holanda, se encuentra que en su catálogo general los hermanos Mallet han inscrito todos los temblores dados por Perrey y ninguno otro más. Se han res-

tringido á completar ó á corregir algunas pocas referencias bibliográficas. El mismo resultado se desprende de una comparación análoga respecto al catálogo de Perrey para la península helénica y la Syria, publicado en 1849. En cuanto á las Islas Británicas, pudiera pensarse que los sismólogos ingleses hubieran recopilado más temblores que el sismólogo francés: no así sucedió. La única diferencia consiste en que los Mallet utilizaron un catálogo de David Milne, el padre del actual afamado sismólogo John Milne, mientras que, en el prefacio de su trabajo, Perrey expresa el sentimiento de no haber podido obtener este documento. Es cierto que las demás regiones darían idénticos resultados.

Es peor aún respecto á los catálogos regionales que publicó Perrey después de 1858, es decir, después de impreso el catálogo general de los hermanos Mallet. Por ejemplo, para las Molucas y las Filipinas estos últimos no conocieron sino los escasos datos que se encuentran en el antiguo catálogo de Von Hoff publicado por Berghaus en 1843.

Así Lancaster no ha errado al afirmar que el catálogo sísmico general de los hermanos Mallet es una atrevida copia de los trabajos de Perrey. La carrera científica del sabio francés no ha tenido durante su vida el éxito que merecía y es justo, que habiendo sido utilísima su labor para nuestras investigaciones sismológicas, aprovechemos la oportunidad para restituirle lo indebidamente atribuido á los sismólogos ingleses, cuyos demás títulos de gloria no desaparecerán por esto.

## XXI.—Sobre el papel sismogénico probable de una falla en las cercanías de Huatacondo.—Observaciones del Sr. D. Carlos Márquez L.

---

Sea porque la geología y sobre todo la tectónica de Chile están insuficientemente conocidas, pues la mayoría de las investigaciones han sido hechas con el objeto especial de estudios mineros, sea por otros motivos, lo cierto es que hasta la fecha no se ha podido atribuir los terremotos de ese país á movimientos tectónicos determinados y apenas si se puede pensar hipotéticamente pero, á la verdad con mucha probabilidad, que los terremotos que se han acompañado, de maremotos, han sido originados á lo largo de las fuertes pendientes submarinas de las costas, es decir, á lo largo de una línea que representa una gran fractura del relieve terrestre, ó sea una falla importantísima. A pesar de nuestra ignorancia actual respecto al origen tectónico de los movimientos sísmicos de Chile (no pueden tener otras causas generales), por este motivo, una observación de esta clase no deja de presentar un interés muy grande y es éste el caso del documento que va á continuación. Se trata de una carta que nos escribió de Iquique el 5 de julio de 1911 el Sr. D. Carlos Márquez que se dedica con empeño y éxito al estudio y á la observación de los temblores del norte.

No escapará al lector que esta observación no presenta los caractéres de la precisión debida; sin embargo, aunque esté hipotética hasta cierto grado la afirmación antes aludida, esta carta merece se la publique por ser muy verosímil esta observación, la primera de índole positiva que se haya hecho en el pais en apoyo del origen tectónico de sus fenómenos sísmicos Se encuentran también en este documento varias informaciones de valor sobre las fallas y los temblores de la provincia de Iquique.

«Durante mis frecuentes viajes he podido notar algunas particularidades sísmicas de esta interesante provincia, y por lo que valgan se las anoto».

«En el mineral de Collahuasi las sacudidas sensibles al hombre son sumamente raras y aún pasan años sin que se note ninguna. Durante mi permanencia en ese asiento minero, solamente observé una, la que va en la lista anterior; creo sin embargo que mi atención fué constante. Allí el terreno reconocido hasta una hondura de 200 metros por labores mineras es una masa de porfirita con pequeñas capas de granito, cortadas por un dique de diorita de un ancho que llega á 20 metros y una extensión en dirección al S. O. de más de ocho leguas, en que se ha podido observar».

«Se nota que en épocas anteriores, ese terreno ha sido bastante convulsionado, pues son frecuentes y aún muy frecuentes los botamientos, muchas veces de gran importancia que han sufrido sus filones. La dirección dominante de sus vetas es N. 10 á 30 grados al E. Existen sin embargo filones que corren con diferencia sólo de 10 grados de la línea E. O.»

«Caminando del mineral, que puede considerarse como cumbre andina (5000 metros sobre el nivel del mar), en dirección á la costa una distancia de ocho ó diez leguas, se encuentra Copaquire, otro asiento ó minero cuyas referencias sísmicas debe conocer Ud. por el señor Nadeau. Las sacudidas son allí muy frecuentes y comprendidas, en general entre los grados IV y VIII de la escala de Mercalli. Menos de una legua al poniente de Copaquire, he notado una bien marcada falla. También á una legua y media hacia el naciente se notan una ruptura de la estratificación y botamientos en las vetas visibles en la quebrada».

«Pero el punto más interesante en la parte que llamaremos cordillera, es indudablemente Huatacondo. Unos 200 metros al este del pueblo de este nombre, corre con dirección norte sur una falla que he visto moverse en noviembre de 1909 durante un temblor del grado VIII á IX. de Mercalli, el que produjo desperfectos en las casas del pueblo que son bastante

La falla sísmica de Huatacondo (según el Sr. don Carlos Márquez L.)

sólidas. La vertiente norte de la quebrada tiene una inclinación de más ó menos 40 grados sobre la horizontal y por estar completamente desnuda permite apreciar muy bien la estratificación. La hondura de la quebrada pasa en este punto de un centenar de metros. Tomé un dibujo de la falla, pero se extravió con la cartera en que estaba; le adjunto una fotografía tomada en las cercanías la que permite formarse una idea de la estratificación, aunque muy imprecisa, pues no la tomé con fines científicos sino artísticos. Las estratas están torcidas hasta formar una S. La falla las corta casi verticalmente, determinando una faja de terreno de 2 ó 3 metros de ancho completamente molido y desecho en todo el trascurso de la falla. Desde ésta hacia el nacimiento las estratas corren formando líneas onduladas próximas á la horizontal y de la falla al poniente, con una inclinación de casi 45 grados. Al costado sur de la quebrada se ha formado en el trayecto de la falla una quebrada de corta extensión á cuyo término se reconoce la falla porque parte materialmente el cerro. En el fondo de la quebrada principal, la desnivelación de los bordes ha producido la desviación de las aguas en la época de las avenidas. En este punto los temblores son frecuentes y de intensidad considerable».

«Al pie de la cordillera pasa otra falla norte sur, que parece tener gran importancia; ésta no puede seguirse á la simple vista, sino que la señala una línea de vertientes termales: Pica, Camiña, Mamiña, Tarapacá, etc. Un temblor del grado IX á X de Mercalli, sentido en Pica el 30 de septiembre de 1909, tuvo la misma intensidad en los puntos citados y también en Carrizalillo (Provincia de Atacama), donde fué á hundir una labor minera; en cambio, según su eje perpendicular, la intensidad de la sacudida decreció rápidamente, hasta el punto de no ser notado en algunas Oficinas Salitreras. En Iquique se sintió más ó menos á la misma hora, dos sacudidas, una muy débil y la otra de alguna intensidad, como le comuniqué oportunamente; he pensado que la sacudida de Pica provocó el movimiento de otra falla que pasa á unas seis leguas al inte-

rior de Iquique, la que he podido observar en una labor minera (Las Rejinas). Esta falla corriendo al sur, se aproxima á la costa y es visible en la superficie de los cerros frente á Pabellón de Pica á unos 10 kilómetros de la playa».

CARLOS MÁRQUEZ L.

---

## XXII.—Informe del director del servicio sismológico de Chile sobre su viaje a Buenos Aires como delegado al Congreso Científico Pan-Americano y comisionado para proponer se establezca una convención sismológica sud-andina entre Argentina, Bolivia, Chile y Perú.

---

El 5 de enero de 1909, con ocasión del Congreso científico pan-americano de Santiago, el infrascrito, debidamente autorizado por el Gobierno de Chile, logró se firmase en esta ciudad por los delegados de dichos países, previamente autorizados por sus representantes diplomáticos respectivos, una convencion *ad referendum*, según la cual los países antes aludidos se comprometían á establecer en sus territorios observaciones sismológicas en conformidad con un plan común, de manera que sus investigaciones y estudios se completasen mutuamente unos con otros.

A consecuencia de varias causas que sería superfluo tratar aquí, esta convencion preliminar no trajo consigo resultado efectivo de importancia: en Argentina y Perú se hizo poco y nada en Bolivia, de suerte que el servicio sismológico de Chile se encuentra todavía en la misma situación, es decir, que sus observaciones resultan incompletas é imperfectas, puesto que dado un temblor de consideración no se obtienen observaciones sérias sino en la falda occidental de los Andes.

Con el objeto de remediar una dificultad muy perjudicial al servicio sismológico de Chile se envió al director á Buenos Aires á título de delegado ante el Congreso científico pan-americano con el encargo de reanudar las gestiones ya antes entabladas en Santiago. Se creía que una vez obtenido un voto favorable en este sentido de esta asamblea, se podría ejercer cierta presión sobre los países interesados por medio de otro voto conforme del Congreso pan-americano, cuyas sesiones se continúan ahora despues de clausurado el científico.

Al llegar á Buenos Aires el infrascrito se presentó á S. E. el Ministro Plenipotenciario de Chile ante el Gobierno Argentino, Sr. Cruchaga, y le expuso las líneas generales del proyecto de que se trata, las que aprobó con entusiasmo este alto funcionario, prometiendo al mismo tiempo su mas decidido apoyo; pero hizo dos objeciones graves en lo relativo á la practicabilidad de las tramitaciones proyectadas.

Por una parte declaró que era prohibido terminantemente levantar ante el Congreso pan-americano cuestiones que no figurasen en su programa; añadía que, sin embargo, dado el carácter puramente científico del problema, no sería talvez imposible del todo salvar esta primera dificultad, con tal que, por medio de conversaciones oficiosas y particulares previas, lograra convencer á los delegados interesados de la necesidad de establecer institutos sismológicos en sus respectivos países, poniéndose ellos de acuerdo con el Director del servicio sismológico de Chile con el objeto de unificar los métodos de observación.

S. E. hacía notar otra dificultad mayor aún, dando á conocer al infrascrito que era también prohibido presentar y discutir cuestiones que interesaran á ciertas Repúblicas de América y no á todas á la vez; debían forzosamente abarcarlas á todas y no es preciso insistir aquí sobre la prudencia política que caracteriza esta disposición. Pero no convenía al infrascrito dejarse desviar de su plan mucho mas modesto por ser evidente que fracasaría si se ensanchara hasta extenderse á toda América. Por otra parte, aunque la Asociación interna-

cional sismológica á la que pertenece Chile, haya plenamente aprobado en su reunión de Zermatt de agosto de 1909 el proyecto de la Asociación Sismológica Sud-andina, no era probable que aceptase con el mismo entusiasmo una empresa verdaderamente desmedida y que pudiera considerarse como una tentativa de separar el Nuevo Mundo de los demás continentes en lo tocante á obsevarciones sismológicas.

Esta segunda dificultad, probablemente mas grave que la primera, no era hipotética é infundada. En efecto, cuando el infrascrito trató en sesión del 23 de julio del Congreso científico bonaerense el proyecto de Asociación sismológica sud-andina, uno de los delegados pidió inmediatamente se extendiera esta organización á todos los paises de América y hasta culpó de egoista la propuesta chilena. El infrascrito se negó terminantemente en aceptar esta modificación á sus planes, puesto que, á su juicio, era encaminarse á un fracaso seguro. S. E. el Ministro de Chile había previsto esta actitud por parte del Congreso pan-americano y se realizaba ella desde luego en el Congreso científico.

Para llevar á cabo la empresa, á lo menos parcialmente, se buscó otro camino y he aquí como se tramitó.

Existen actualmente en la República Argentina tres embriones de observaciones sismológicas respectivamente á cargo de la Universidad de la Plata, de la sección geológica del Ministerio de agricultura y en fin, de la oficina meteorológica. Por varios motivos que sería inútil exponer detalladamente, el infrascrito se dirigió al Sr. D. Gualterio Davis, Director de este último instituto que fundado desde unos 25 años, tiene establecidas mas de 1,200 estaciones meteorológicas esparcidas en todo el territorio de la República. Esta organización constituye por consiguiente una base sólida para las observaciones sismológicas y por esto se la escogió de preferencia á las otras dos oficinas antes aludidas y con tanta mayor razón cuanto que el Director de la sección geológica del ministerio de agricultura proponía ceder á la oficina meteorológica su única

estación sismológica de Mendoza, si el Sr. Davis organizase completamente un servicio sismológico.

El Sr. Davis, previa y debidamente autorizado, se puso con el mayor empeño de acuerdo con el infrascrito y ambos estudiaron detalladamente la futura organización sismológica argentina, aprovechando para esto la experiencia adquirida en Chile á consecuencia de las condiciones propias á la América del sur, las que difieren de las otras partes del mundo en lo tocante á la circunstancias económicas y también á las relativas al personal de observadores. Es bien evidente que se encuentran en esta República condiciones mucho mas favorables que en Chile, pues la organización anterior de numerosas estaciones meteorológicas suministra una base perfecta, bastando solo encargar un nuevo ramo de observaciones al personal competente de que se trata.

Desde luego, el Sr. Davis está autorizado para comprar los aparatos sismológicos necesarios y con este objeto aprovechará el viaje á Europa que va á emprender en septiembre próximo para asistir al congreso internacional meteorológico que se reune en Berlín.

Así el problema está resuelto en lo que se refiere á la República Argentina y, después de un año más ó menos á la fecha, ambos servicios sismológicos argentino y chileno podrán estudiar completa y juntamente los fenómenos sísmicos que sacuden á un mismo tiempo los declibes oriental y occidental de los Andes á lo largo de sus fronteras comunes hasta las tierras antárticas, puesto que Chile tendrá la estación de 2.º orden de Punta Arenas y la Argentina poseerá la que se establecerá en las islas Orcadas del Sur.

Realizada como estará en plazo relativamente breve la organización del servicio sismológico argentino y en conformidad con las opiniones de S. E. el Ministro de Chile en Buenos Aires, parece probable que será fácil obtener que Bolivia y Perú se organicen más tarde con tal que, despojándose el Sr. Davis y el infrascrito de su carácter oficial, aprovechen sus relaciones científicas personales en estos países para salvar

las dificultades diplomáticas que existen actualmente entre Argentina y Bolivia por una parte, y entre Chile y Perú por otra parte, dificultades que acaban de impedir en el Congreso científico de Buenos Aires la realizacion efectiva de la Asociacion Sismológica Sud-andina, cuyas primeras tramitaciones se entablaron á fines de 1908 y a principios de 1909 en el Congreso científico de Santiago.

Es de esperar que poco á poco desaparecerá ó á lo menos se mejorará un estado de relaciones diplomáticas que actualmente no ha permitido ir mas léjos en lo tocante á las observaciones conjuntas de los fenómenos sísmicos en los Andes meridionales al sur del paralelo 16 y es necesario contentarse provisoriamente del resultado práctico obtenido en Buenos Aires.

Santiago, Agosto 6 de 1910.

---

## XXIII.—Estudios estadísticos relativos á los terremotos destructores habidos desde la era cristiana

Son inumerables las estadísticas que se han hecho y se hacen constantemente con el objeto de poner los fenómenos sísmicos en relación con otros fenómenos sea meteorológicos, sea astronómicos, pero, además de que los resultados obtenidos no son en proporción con los esfuerzos gastados, adolecen del defecto gravísimo de ser contradictorios según los autores y según los países cuyos temblores se han investigado en este sentido. En nuestra opinión este fracaso podía preverse, puesto que produciéndose los temblores debajo de la cáscara terrestre, no influye sobre ellos lo que pasa en los espacios atmosféricos ó cosmicos. En otras palabras el mal éxito antes aludido basta para comprobar lo exacto de la tesis según la cual los fenómenos sísmicos tienen causas cuya índole es exclusivamente geológica.

Por otra parte si las estadísticas son contradictorias, resulta esto de varias causas y entre ellas la mas importante es el número reducido de los datos en que se basan aquellas, porque las irregularidades propias á los temblores se reflejan en los cálculos sin atenuación alguna. Así, por ejemplo, se sabe que á los terremotos y hasta á los temblores importantes, aunque no sean destructores, suelen seguir series numerosas de réplicas y al buscar una relación entre los temblores y cualquier fenómeno de la física terrestre, la estadística comparativa será perturbada. Para que desaparezca esta causa de error, ó mejor decir de interpretación inexacta, es preciso que la estadística esté basada sobre un número considerable de años de observaciones sísmicas, talvez más de medio siglo.

Muy raras veces las observaciones sísmicas empleadas están homogéneas, es decir, no presentan en su conjunto un cierto grado uniforme de aproximación respecto al fenómeno natural.

Así se explica como las estadísticas sísmicas no han podido resolver los problemas cuya solución se esperaba sacar de ellas.

Pues bien, el ilustre sismólogo John Milne publicó á fines del año de 1911 un catálogo general de los terremotos más ó menos destructores de que después de muchos años de trabajo ha podido tener conocimiento desde la era cristiana (1). Son 4136 y se refieren al orbe entero. Este material de investigación es homogéneo respecto á la intensidad, puesto que se eliminaron los temblores leves y aislados, como también las réplicas de los terremotos.

J. Milne clasificó estos terremotos destructores en tres categorías que llamaremos semiterremotos, terremotos y desastres según su violencia, sin que estos vocablos necesiten mayores explicaciones.

No faltarán, pues, de interés los estudios estadísticos que pueden basarse sobre el importantísimo catálogo de que se

(1) A catalogue of destructive carthquakes A. D. 7 to A. D. —1899.— (Brits. Ass. f. t. Advt. of. Sc. Portsmouth meet. 1911).

trata y á pesar de que la teoría tectónica de los temblores haya sido establecida sobre la pura observación de los hechos, no será inútil demostrar su realidad por medio de los resultados negativos que van á reseñarse, relativamente á las diversas opiniones que ponen estos fenómenos en dependencia con otros del todo agenos á las fuerzas geológicas.

Las estadísticas que se han establecido respecto á los terremotos destructores recopilados por J. Milne son las siguientes:

1. Constancia de la actividad sísmica mundial.
2. Manchas del sol y terremotos destructores.
3. Períodos climatéricos de Bruckner y terremotos destructores.
4. Fases de la luna y terremotos destructores.
5. Repartición de los terremotos destructores durante el año por meses y estaciones astronómicas.
6. Precipitaciones atmosféricas y terremotos destructores.

### 1.—*Constancia de la actividad sismica mundial*

A lo menos groseramente la actividad sísmica mundial puede avaluarse por medio del número anual de terremotos si se llama así un temblor de tierra que haya originado daños, sea graves, sea pequeños á los edificios. El catálogo de Milne se presta muy bien á la investigación del problema de la constancia ó de la periodicidad de la actividad sísmica durante los tiempos históricos. Examinemos pues cómo han variado los números anuales de terremotos recopilados por Milne desde la era cristiana.

Computando estos terremotos por siglos, se nota que su número muy reducido al principio no cesa de crecer progresiva, aunque lentamente, durante los primeros; aumentan después con mucho mayor velocidad hasta el siglo XVII, y más aún hasta nuestros días. Se manifiesta así el desarrollo simultáneo de la civilización y de la cultura científica, cómo también el progreso paulatino de las exploraciones y de la colonización del mundo entero por las razas superiores. Cual-

quier otra deducción que se quisiera sacar de este primer resultado sería por demás inexacto. El gráfico correspondiente representa únicamente la marcha de la cultura general por medio del cuidado con el que se han apuntado los fenómenos sísmicos de importancia.

(Véase el cuadro I).

Es preciso escudriñar más detalladamente el tema y, con este objeto, se dividirán los 19 siglos en diversos períodos.

Durante los 7 primeros siglos el término medio del número de terremotos se mantiene constante por períodos de 50 años y queda poco superior á 7. Resulta esto de la uniforme escasez de los documentos científicos cónsiguiente á la invasión del mundo romano por los bárbaros y á la destrucción consecutiva del imperio. Se trata, pues, de una época de tinieblas científicas.

(Véase el cuadro II).

En el período siguiente de cinco siglos hasta fines del duodécimo, el número de terremotos conservados en los documentos aumenta progresiva y notablemente; ya los cronistas no se restringen á apuntar sólo los grandes desastres, pero si también algunos terremotos y hasta semiterremotos. Pueden desde luego computarse los sucesos por períodos de 25 años, en los cuales el término medio de terremotos destructores se mantiene casi constante é igual á 13. Es ésta la época de las crónicas monacales, pues la cultura científica se conservaba casi esclusivamente dentro de los claustros durante estos tiempos muy turbados.

(Véase el cuadro III).

Más tarde y á medida que iba creciendo la cultura científica general y echaba raíces más profundas fuera de los conventos, el número de terremotos recopilados no dejó de aumentar también en la misma proporción y puedan computarse por decenas, pasando su término medio de 11 á principios del siglo XIII y 18 á fines del siglo XV.

(Véase el cuadro IV).

Con el Renacimiento en Europa, con las grandes explora-

ciones geográficas de los Conquistadores en América y en Asia y con la colonización de los países recién descubiertos los números de terremotos recopilados crecen más aún y pueden desde luego computarse por períodos de cinco años, pasando su término medio de 11 en el siglo XVI á 18 en el siglo XVII y á 24 en la primera mitad del siglo XVIII.

(Véase el cuadro V).

Desde luego los terremotos pueden computarse por años.

De 1750 á 1824 el aumento anual de terremotos apuntados es poco sensible y se mantiene casi constante con un término medio de 8 por año. En otras palabras los medios de informaciones sísmicas no cambiaron mucho durante este período.

(Véase el cuadro VI).

Nota.—En este cuadro se agregaron las manchas del sol, las que se aprovecharán para una de las estadísticas siguientes.

De 1825 á 1849 el número anual de terremotos aumenta de repente y su término medio alcanza á poco menos del doble de su valor en el período anterior de 75 años, ó sea á 145. Durante este período de tranquilidad política en Europa las ciencias y lo mismo las informaciones respecto á terremotos se desarrollaron con bastante actividad.

(Véase el cuadro VII).

En 1850 el término medio del número anual de terremotos sube bruscamente á 31 y se mantiene constante hasta 1899. Este aumento repentino y al mismo tiempo esta constancia se deben á que sismólogos como Perrey y Fuchs dedicaron toda su energía á la publicación de catálogos generales de temblores, con cuyo objeto establecieron correspondencias regulares con los observadores de todo el mundo ya que era desde entonces explorado en su mayor parte y hasta entregado á las grandes empresas de colonización. En esta época se fundó también la Sismología moderna y desde mediados del siglo XIX ningún terremoto destructor escapa á la atención de las numerosas revistas ó periódicos científicos, sea sismológicos ó no, que se publican en todas partes.

(Véase el cuadro VIII).

De todo lo que precede, se deduce con mucha verosimilitud que desde 1850 la actividad sísmica mundial se ha mantenido constante si se prescinde de algunas irregularidades anuales es de poca amplitud y si se la mide por el número de terremotos destructores. Admitiendo también, lo que parece muy probable, que en nuestros días no escapa á los medios de información ningún terremoto destructor que se produzca en tierra firme, su número anual es de 31 por año en término medio. Habria, pues, un terremoto destructor por 1,000 temblores leves, puesto que los sismólogos piensan que 30,000 es el número anual de los últimos.

No será superfluo agregar que sin aumentar de frecuencia y *cunctis paribus* en lo futuro los terremotos no dejarán de ser más destructores, porque, solo á consecuencia del desarrollo mismo de la civilización, en las ciudades grandes se levantan edificios más altos y construcciones más complicadas sin que por esto y salvo pocas excepciones, se mejoran en el grado debido los métodos arquitectónicos ó constructivos ni tampoco la calidad de los materiales.

La Italia, la China y el Japón son los países cuyos anales sísmicos remontan á la mayor antiguedad. Infelizmente los documentos no son homogéneos, es decir, los números de terremotos relatados fluctúan paralelamente con los períodos irregulares de tranquilidad política en que los hombres de ciencia encontraron circunstancias màs ó menos favorables para la observación de los fenómenos naturales. Así se explica cómo para estos tres países no se manifiesta claramente la ley de la constancia de la actividad sísmica, á pesar de que, según toda probabilidad, esté ella exacta no sólo para el orbe entero, pero tambien para un país particular bastante extenso, con tal que se trate de comprobarle respecto á un gran número de siglos.

La ley de la constancia de la actividad sísmica mundial es la única relación positiva que se haya podido deducir del catá-

logo de Milne, siendo negativo, al contrario, el carácter de las investigaciones particulares que van á continuación:

Varias veces se ha intentado demostrar que en un país determinado los terremotos destructores se repiten periódicamente con intervalos más ó menos iguales. A pesar de que esta opinión tenga muchos partidarios hasta en el círculo de los sismólogos, Agamennone ha comprobado que una ley semejante no existe para la Italia y hemos obtenido un resultado idéntico para los terremotos de los Andes meridionales al sur del paralelo XVI. No es éste el lugar á propósito para discutir detalladamente el problema. Sin embargo las investigaciones recientes de John Milne al respecto (1) no pueden pasarse en silencio. Acaba el ilustre sismólogo de enunciar este resultado que desde 1750 hasta 1909 los temblores destructores ocurren por grupos que separan intervalos de reposo, siendo de 14 á 15 meses el valor del período: quiere decir esto que la actividad sísmica mundial, tal como la hemos definido, se conforma á una ley de periodicidad. Aunque esto nos parezca muy dudoso, es preciso notar que la constancia general de la actividad sísmica mundial y la periodicidad enunciada por Milne no constituyen deducciones contradictorias, con tal que se enuncie la ley de la constancia para intervalos bastantes largos de tiempo.

Con mucha razón Milne llama la atención sobre este valor de 15 meses para el período antes mencionado por ser el mismo que, según Chadler, rige las pequeñas variaciones de las latitudes.

### 2.– *Manchas del sol y terremotos destructores*

No deja de ser algo difícil darse cuenta cómo la actividad sísmica podría depender del número más ó menos grande de

(1) Brit. Ass. f. t. Advt. of Sc. Dundee meeting 1912.—Megaseismic activity and Periods of quiescence. Earthquake Periodicity. On a New Periodicity in Earthquake Frequency pp. 24.27.

las manchas del sol, aunque se haga intervenir influencias eléctricas ó sobre todo magnéticas, pues se sabe que las variaciones de los elementos magnéticos, inclinación y declinación, parecen obedecer á la misma ley de máximos y de mínimos undecenales que las manchas antes aludidas. Sin embargo, varios autores han afirmado la existencia de una relación de esta índole, pero son pocos los que han basado su hipótesis sobre datos estadísticos. El catálogo de Milne permite investigar el problema respecto á los megasismos, y antes de emprender este estudio, van á reseñarse las tentativas hechas anteriormente en este sentido.

En 1863, Kluge publicó una memoria (1) en que pretendió demostrar que las erupciones volcánicas se producen en mayor número en los años más inmediatos, é igualmente los grandes terremotos. Suministra en apoyo de su tesis una larga lista de erupciones y sólo unos pocos terremotos. No nos toca examinar si Kluge se equivocó ó no respecto á los fenómenos volcánicos por encontrarse ellos fuera de nuestros estudios, pero su lista de terremotos es tan incompleta y hasta tan inexacta que no da lugar ni siquiera á discutir sus resultados. Lo cierto es que esta tentativa quedó olvidada por completo y con razón.

Más tarde, en 1874, el meteorologo y sismólogo cubano, A. Poey, investigó el mismo tema para los terremotos de las Antillas y del México y las erupciones volcánicas del mundo entero (2); afirmó que estos fenómenos presentan una actividad mayor en los años de máximos y de mínimos de las manchas solares y de Rossi (3) analizando el trabajo de Poey opina que las misma relación resulta exacta para los temblores más importantes del Lazio. Basta notar que la lista combinada de

(1) Uber Synchronismus und Antagonismus von vulkanischen Eruptionen und die Beziehungen derselben zu den Sonnenflecken und Erdmagnetischen variationen. Leipzig—1863.

(2) Rapports entre les taches solaires aux Antilles et au Mexique et les éruptions volcaniques sur tout le globe. C. R. Ac. Sc. Paris LXXVIII 5

(3) Bull. del vulcanismo italiano. I. 1874. 14.

ambos sabios comprende sólo 58 datos para darse cuenta del escaso valor de sus afirmaciones.

Con el mismo objeto Oddone (1) estableció una estadística comparativa entre los temblores del catálogo de temblores publicado para el año de 1904 por la Asociación internacional de sismología. Pero confesó que sus cálculos, por favorables que fuesen á una dependencia entre ambos fenómenos, no resultan comprobantes pues se refieren á un solo año de observaciones.

Vamos á extender esta investigación al catálogo de Milne, comparando año por año los números de megasismos con la marcha anual de las manchas del sol desde el año de 1750, según la lista establecida por Wolfer (2) desde esta época.

El fenómeno de las manchas del sol presenta como se sabe, una periodicidad de cerca de once años y basta recordar el hecho para negar toda dependencia entre ellas y los terremotos destructores, cuyo número anual queda constante, según acabamos de demostrarlo. Una ojeada dirigida sobre los cuadros precedentes (VI, VII, VIII) y los gráficos correspondientes corrobora esta afirmación y si se quiere escudriñar más detalladamente el problema, basta computar el número de veces que uno y otro fenómeno no marchan en el mismo sentido, creciendo ó decreciendo al mismo tiempo de un año al siguiente, ó marchan en sentido contrario, creciendo el uno y decreciendo el otro ó á la inversa. Se encuentran números exactamente iguales, con los que se comprueba su independencia mutua.

La misma deducción se saca también de la lista siguiente en que se ha expresado la marcha de los fenómenos sísmicos en los años de máximo y de mínimo de las manchas solares.

---

(1) Tremblements de terre et taches solaires (C. R. Seances. 2 reunion Comm. perm. 1.º Ass. gén. Ass. int. Sismol. Strasbourg. 1008. 213).

(2) Astrom. Mitth. gegr. v. Dr. Rudolf Wolf. Nr XCIII. 85. Herausgeg. v. A. Wolfer. Dr. d. Sternwarte in Zurich.

| AÑOS | Manchas Solares | TERREMOTOS |
|---|---|---|
| 1750 | Máx. | Un año antes del mínimo. |
| 1755 | Mín. | Máximo. |
| 1761 | Máx. | Un año después de un mínimo y un año antes del máximo. |
| 1766 | Mín. | Máximo. |
| 1769 | Máx. | Un año después de un mínimo. |
| 1773 | Mín. | Máximo. |
| 1778 | Máx. | Un año después de un mínimo y tres años iguales de seguida. |
| 1784 | Mín. | Dos años después de un mínimo y dos años antes de un máximo. |
| 1787 | Máx. | Un año después de un mínimo. |
| 1798 | Mín. | Un año antes de un máximo. |
| 1804 | Máx. | Un máximo entre dos años de mín. |
| 1810 | Mín. | Un año después de un máximo y dos años seguidos de mínimo. |
| 1816 | Máx. | Mínimo. |
| 1823 | Mín. | Mínimo. |
| 1830 | Máx. | Máximo. |

| AÑOS | Manchas Solares | TERREMOTOS |
|---|---|---|
| 1833 | Mín. | Un año después de un mínimo y un año antes de un máximo. |
| 1837 | Máx. | Un año después de un máximo y un año antes de un mínimo. |
| 1843 | Mín. | Mínimo. |
| 1848 | Máx. | Un año después de un máximo. |
| 1856 | Mín. | Mínimo. |
| 1860 | Máx. | Un año después de un mínimo. |
| 1867 | Mín. | Dos años después de un mínimo y un año antes de un máximo. |
| 1870 | Máx. | Mínimo entre dos máximos en los años anterior y posterior. |
| 1878 | Mín. | Máximo. |
| 1883 | Máx. | Un año después de un máximo. |
| 1889 | Mín. | Dos años después de un máximo y un año antes de un mínimo. |
| 1893 | Máx. | Un año antes de un máximo. |
| 1901 | Mín. | Dos años después de un mínimo probable. |

Una vez comprobado que para el orbe entero los terremotos no manifiestan relación algúna con las fluctuaciones de las manchas del sol, era interesante ver si esta deducción negativa se extiende también á las series de temblores observados en regiones particulares. Las series que se refieren á un tiempo bastante largo y que además presentan la homogeneidad debida son escasas y conocemos sólo tres de esta clase: la de Pereira y Pacheco en Arequipa (1811-1845), la de los hermanos D.G. y B.A. Barbiani en la isla de Jacinto (1825-1863) y la de los padres jesuítas en el archipiélago de las Filipinas (1870-1890).

(Véanse los cuadros IX, X, y XI).

La serie de Arequipa no presenta grandes irregularidades anuales, debido esto á que entre 1811 y 1845 no hubo terremoto grave, cuyas réplicas habrían perturbado la marcha de la curva. Al contrario, las curvas de Jacinto y de las Filipinas tienen máximos enormes originados por terremotos que sucedieron durante los períodos de observaciones. Que se comparen los cuadros de temblores y de manchas del sol ó los gráficos respectivos, se ve claramente que no hay relación alguna entre las variaciones de ambos fenómenos. Lo mismo que para los terremotos, son iguales los números de años en que sus fluctuaciones marchan en el mismo sentido ó en sentido inverso de un año de otro.

| | Arequipa | Jacinto | Filipinas |
|---|---|---|---|
| En el mismo sentido.. | 16 | 19 | 15 |
| En sentido inverso . . | 17 | 19 | 13 |

En resumen, las manchas del sol y los terremotos ó los tem-

blores son fenómenos naturales, cuya independencia mutua resulta de la observación.

---

3.—*Períodos climatéricos de Bruckner y terremotos destructores*

Está conocido el empeño incansable con que numerosos sismólogos más ó menos autorizados y sobre todo una multitud de aficionados á la ciencia sismológica, pero poco competentes, han enunciado y enuncian casi diariamente relaciones entre los temblores y las estaciones del año. A pesar de las estadísticas más prolijas por medio de las cuales se ha demostrado ya mil veces, sea para el orbe entero, sea para regiones particulares, que ambos fenómenos son del todo independientes el uno del otro en todos los países expuestos á los terremotos, no hay casi persona lega alguna que no crea en la existencia de relaciones de este índole, á la verdad en un sentido ú otro, atribuyéndose el máximum de frecuencia ó del peligro sísmico ya sea á los meses de verano, ya sea á los del invierno. Varias veces hemos publicado estadísticas en contra de estas opiniones generalmente acreditadas en Chile y el catálogo de Milne por su homogeneidad nos presenta una nueva oportunidad de investigar el problema para todo el globo terrestre.

El origen de las opiniones antes aludidas resulta de la teoría de los temblores de derrumbamientos subterráneos, la que después de un éxito muy largo tiende á desaparecer de las preocupaciones corrientes en los círculos más competentes. Según se pretende, las precipitaciones atmosféricas, lluvias ó nieves, penetran más ó menos profundamente en las capas terrestres que disuelven poco á poco, originándose así grandes hoquedades subterráneas, cuyas bóvedas deben derrumbarse un día ú otro y así causar temblores. Los partidarios de esta hipótesis la defienden de la manera más cómoda, pero arbitraria: si un temblor sucede durante la estación húmeda, y lo mismo si se manifiesta un máximo de la frecuencia sismica

durante la misma, se lo atribuye á la penetración inmediata de las aguas superficiales hácia el interior de la cáscara terrestre; pero si acontece durante la estación seca, está lista la contestación, pues que las aguas caídas durante la estación húmeda no habrán dejado de necesitar largo tiempo para llegar á los abismos subterráneos y sus efectos no habrán podido manifestarse sino largo tiempo después, es decir, durante la estación seca.

El meteorologo suizo Bruckner (1) ha descubierto por medio de observaciones que remontan hasta principios del undécimo siglo, que el clima de la Europa central y septentrional no ha variado, pero que los años secos y calientes, ó húmedos y fríos, se han sucedido por series alternadas, siendo de 35 años el término medio de la duración del conjunto de períodos calientes y fríos, oscilando esta duración entre 20 y 50 años. Para establecer esta ley, se apoyó sobre numerosas series de observaciones meteorológicas hechas desde 1,700 y para los siglos anteriores se basó sobre varios fenómenos accesorios que dependen de las variaciones del clima y que sacó de un sinnúmero de documentos concordantes, entre los cuales distinguió en primer lugar las crónicas monacales de la Edad media; son los siguientes los fenómenos de que se trata: los inviernos más crudos, los estíos más calientes, las inundaciones, las grandes caídas de nieve, las épocas más ó menos tardías de los mieses y de las vendimias, el precio del trigo, los movimientos de adelanto ó de retroceso de los ventisqueros, los vientos fríos y persistentes, las épocas del deshielo de los ríos, las variaciones del nivel de los lagos, las épocas de la llegada ó de la partida de las golondrinas y otras aves que emigran, etc., etc.

Si pues existe alguna dependencia directa entre los fenómenos sísmicos y las variaciones climatéricas, se descubrirán computando los terremotos que han ocurrido durante los pe-

(1) Klima Schwankungen seit 1700 nebts bemerkungen uber die Klimaschwankungen der Diluvialzeit (Geogr. Abhandl. IV. k. 2. Wien. 1890).

ríodos secos ó húmedos de Bruckner y es ésta la estadística comparativa cuyos resultados van á exponerse.

(Véase el cuadro XII)

Del cuadro precedente se deduce que desde 1040 hasta 1899 sucedieron 2,060 megaseismos durante los períodos secos y sólo 1,870 durante los períodos húmedos. Resulta una diferencia de 4,6 p % á favor de aquellos; es bien insignificante y precisamente en sentido contrario á la hipótesis de los temblores de derrumbamientos subterráneos á consecuencia de la penetración de las aguas superficiales. Así los megasismos manifiestan la más neta independencia con los períodos climatéricos de Bruckner y en pro de esta afirmación se notará que la proporción por ciento á favor de los períodos secos se reduce á 1,3 p % durante el período 1850-1899, es decir, en el que parecen completas las informaciones respecto á los temblores destructores.

A pesar de lo reducido de la proporción que acaba de calcularse á favor de los períodos secos, podría objetarse á nuestra deducción negativa que posiblemente los períodos de Bruckner no son exactos para el orbe entero, aunque este sabio lo haya afirmado, á la verdad sin base suficiente según opinamos, pues los basó sobre los datos climatéricos relativos á la Europa central y septentrional. Para esta última y vasta región tomada aparte se obtiene la proporción de 4,4 terremotos por ciento á favor de los períodos húmedos, pero se trata de regiones poco expuestas á los terremotos y si se construye la curva de sus terremotos por decenios, resulta ella muy irregular. El resultado á favor de la hipótesis queda, pues, poco decisivo á causa de la pequeñez misma de esta proporción.

Extendiéndose esta investigación á otras regiones particulares, se obtienen los resultados siguientes:

| | | |
|---|---|---|
| Italia. . | En favor de los períodos húmedos. . | 3.8 % |
| Japón. . | | 1.4 % |
| Países del Mediterráneo occidental. | En favor de los períodos secos . . . . | 8.0 % |
| China. . . . . | | 2.9 % |
| Países del Mediterráneo oriental . . | | 8.0 % |

Este último resultado debe atraer mucho la atención. En efecto, los países del oriente del Mediterráneo presentan en gran escala el fenómeno de las «*dolinas ó catavrotos*», vastas y profundas depresiones que caracterizan la topografía llamada *carstica*. Produce estas depresiones la disolución progresiva de las estratas calcáreas á consecuencia de la penetración de las precipitaciones atmosféricas y, debajo de la superficie del suelo, numerosos lagos y caudalosos ríos corren á lo largo de vastísimas hoquedades lineales ó grutas. El suelo está agujereado en todas partes como un verdadero harnero ¿Donde podrían, pues encontrarse circunstancias más favorables para los supuestos terremotos de derrumbamiento ó de hundimiento durante los periodos húmedos? Y, sin embargo, acaba de obtenerse para los países carsticos del Mediterráneo oriental un pequeño exceso en favor de los períodos secos. No escapará tampoco al lector la importancia en pro de la independencia entre ambos fenómenos el argumento que puede sacarse de la comparación de lo que pasa entre la Carniola y el Yucatán: las precipitaciones atmosféricas son abundantes en ambas regiones; la una y la otra son carsticas, así se llaman los países ricos en dolinas; á pesar de todo, tiembla mucho en Carniola y casi nunca en Yucatán. Aunque estos últimos hechos no tengan nada que ver con los períodos de Bruckner, se reseñan

á causa de su alta significación en contra de las relaciones supuestas entre los fenómenos climatéricos y sísmicos.

No se sabe si los períodos climatéricos de Bruckner se aplican el hemisferio austral y, en particular, á las regiones sísmicas de los Andes meridionales al sur del paralelo XVI. Sin embargo, supuesto que estén aplicables, resultan 71 y 61 megaseismos durante los períodos secos y húmedos respectivamente, ó sea un pequeño exceso á favor de los años secos, es decir, en el sentido contrario del que se cree generalmente en Chile. Otra vez más, resulta inexacta la hipótesis de los temblores de hundimientos subterráneos.

### 4.—*Fases de la luna y terremotos destructores*

Un sinnúmero de autores han intentado poner los fenómenos sismicos en dependencia con las fases de la luna, sin que hayan podido nunca ponerse en acuerdo en cuanto se trata de decidir cuáles fases corresponden á un máximo ó á un mínimo de frecuencia. El catálogo de Milne suministra la oportunidad de demostrar lo infundado de estas opiniones.

Con este objeto hemos calculado el número de terremotos que han ocurrido en cada uno de los 28 días lunares (1), llamando así la 28ª parte de las lunaciones. De esta investigación, resultan dos cuadros estadísticos: en el primero cada terremoto figura en su lugar, mientras que en el segundo se ha tenido en cuenta su intensidad representado por 1, 2 ó 3 cada fenómeno, según se trata de un semiterremoto, de un terremoto ó un desastre.

(Véase los cuadros XIII y XIV)

Se ve inmediatamente en estos cuadros y más claramente aún en los gráficos correspondientes que si los mínimos se pre-

(1) La recopilación de las fechas de las fases de la luna ha sido ejecutada por el el sismólogo ayudante D. Ismael Gajardo R. en los anuarios astronómicos y náuticos de la Biblioteca Nacional. Siendo los de 1792 los más antiguos, la estadística no remonta á tiempos más remotos.

sentan casi en cualquier día de la lunación, al contrario los máximos se encuentran generalmente no muy lejos del plenilunio, pero las curvas son muy irregulares y no tienen la debida forma de una sinusoïde que correspondría á una ley natural de dependencia entre los fenómenos sísmicos y las posiciones relativas de la luna y del sol respecto á la tierra. Por otra parte, si se calcula la proporción por ciento que representa la diferencia entre un máximo y un mínimo, resulta menor para el período total de 1792 á 1899 que para el período parcial de 1850 á 1899. Tenemos, pues, el derecho de pensar que si tuviéramos á nuestra disposición un número mucho mayor de observaciones, estos máximos y mínimos tendrían á desaparecer á consecuencia de la ley de los números grandes. El pequeñísimo valor numérico de la proporción por ciento antes mencionada viene también á reforzar nuestra opinión, según la que los insignificantes máximos obtenidos no corresponden á una efectiva influencia de la luna sobre la producción de los terremotos. No dejará de llamar la atención el hecho de que estos máximos acompañan al plenilunio, es decir, á la fase en que las atracciones de la luna y del sol se contrarían mutuamente. Se trata, por consiguiente, de una apariencia fortuita, porque si estas atracciones tuvieran alguna influencia sismogénica, los máximos se presentarían no muy lejos de la luna nueva.

Presentando los gráficos notables irregularidades, como se ha dicho antes, hemos pensado que se atenuarían más claramente en caso de que existiera una ley de dependencia, sólo con aumentar el intervalo de tiempo. Por este motivo, hemos calculado los cuadros correspondientes á las dozavas partes de las lunaciones. Van á continuación los resultados obtenidos y se ve que no se ha mejorado en nada la estadística en cuanto podría comprobar el papel sismogénico del satélite de la tierra.

(Véase los cuadros XV y XVI)

En el cuadro XVII, estos resultados negativos están resumidos en una forma que manifiesta más claramente aún la

falta de dependencia entre los terremotos destructores y las fases de la luna.

(Véase el cuadro XVII)

---

5.—*Repartición de los terremotos destructores durante el año por meses y por estaciones astronómicas*

---

Las estadísticas sísmicas sea mensuales, sea estacionales, son las que están más perturbadas por las réplicas de los grandes terremotos, y, por este motivo, han fracasado siempre, es decir, que las diversas deducciones sacadas de ellas son del todo contradictorias. La mayor parte de sus autores las han establecido con el objeto de poner los temblores en relación con los fenómenos meteorológicos que caracterizan las diversas épocas del año, pero de un país á otro los factores climatéricos difieren tanto que en realidad no se obtiene sino una confrontación entre los fenómenos sísmicos y las posiciones relativas del sol y la tierra, es decir, relativamente á las divisiones astronómicas del año.

A pesar del escasísimo interés de esta investigación, la hemos ejecutado para los terremotos destructores de Milne.

Naturalmente todo lo que se refiere al hemisferio austral ha sido inscrito seis meses más tarde, llamando por ejemplo junio el mes de diciembre, julio el de enero, verano al invierno, y á la inversa. Se han escogido regiones geográficas bien definidas que corresponden á un número suficiente de terremotos y se han ejecutado los computos tanto para ellas como para sus combinaciones más importantes.

(Véase los cuadros XVIII y XIX)

La estadística se hizo por medio de las proporciones por ciento del total respecto para los números mensuales y trimestrales de los terremotos destructores.

Los cuadros XVIII y XIX dan lugar á las observaciones siguientes:

1.ª La predominancia de los máximums invernales no tiene el carácter de generalidad que se le ha atribuido varias veces.

2.ª El mínimum sucede con casi todos los meses del año y á veces en el mismo mes que sigue ó precede inmediatamente al máximum.

3.ª Hay regiones con dos máximums y otras con dos mínimums.

4.ª Considerando un máximum mensual ó estacional, su diferencia con el mínimum correspondiente tiene con el total de la misma región una proporción tanto más pequeña cuanto que es mayor el número respectivo de terremotos.

Estas observaciones juntas demuestran que los terremotos destructores no tienen relación alguna con las divisiones astronómicas del año.

---

6.—*Terremotos destructores y precipitaciones atmosféricas*

Las inumerables estadísticas que se han hecho y se hacen constantemente con el objeto de saber si durante el año los temblores se reparten en conformidad á alguna ley sistemática y general, se refieren efectivamente á los meses y á las estaciones astronómicas aunque sus autores investiguen más ó menos explicitamente otro problema, es á saber, si existe ó no una relación entre los fenómenos sísmicos y meteorológicos. Siendo estos últimos en dependencia muy grosera con las posiciones relativas del sol y de la tierra, se deduce que dichas estadísticas no resuelven la cuestión y por este motivo, estas investigaciones han fracasado por completo, puesto que han dado y darán en adelante resultados contradictorios sea positivos, sea negativos. Es preciso, pues, escudriñar directamente el tema, lo que no se ha hecho nunca.

Entre los fenómenos meteorológicos cuyo conjunto constituye lo que se llama el clima de un país determinado, las precipitaciones atmosféricas son el único con el que se pueda con cierta verosimilitud atribuír un papel sismogénico. Se trata, en efecto, de los temblores de asentamiento subterráneo, una teoría muy aceptada, aunque falte por completo de comprobaciones efectivas. Se admite que las aguas lluvias, al penetrar dentro de las capas terrestres, dan lugar á una circulación acuosa subterránea, disuelven estas capas, y que de vez en cuando las bóvedas de los vacíos así producidos poco á poco se derrumban cuando les falta el sostén necesario. Existe esta circulación subterránea y los vacíos de que se trata son muy comunes. Las exploraciones speleológicas demuestran también que tales derrumbamientos no dejan de producirse, pero, en cuanto á saber si producen temblores más ó menos violentos, es necesario confesar que la observación no ha enseñado nada al respecto, á lo menos hasta la fecha.

Aceptándose esta teoría, los países más húmedos deberían ser los más instables, y la experiencia prueba que no es así. Prescindiendo, sin embargo de esta objeción fundamental, no hay duda de que en un país determinado los temblores deberían manifestar alguna relación con las estaciones en que las precipitaciones atmosféricas son más abundantes y, aunque sin pruebas algunas, es ésta una afirmación que se ha expresado un sinnúmero de veces. Vamos á examinar si el catálogo de los temblores destructores de Milne da la razón á los partidarios de la teoria de los temblores de derrumbamientos subterráneos.

En su Geografía física, publicada en el año de 1910, de Martonne ha construido un mapamundi climatérico y detallado con los datos meteorológicos principales que caracterizan los 31 climas diferentes que distingue. Restringiéndose á las precipitaciones acuosas, se deduce que para cada clima, y salvo algunas irregularidades ó anomalías particulares, la curva de las alturas de agua caída en cada mes está representada por un arco de sinusoïda, es decir, que presenta un máximum y

un mínimum cuyo intervalo es de 5 ó de 6 meses en la mayoría de los casos. Al contrario, sabemos que las curvas sísmicas mensuales no se conforman á esta representación gráfica. En otras palabras, esta observación bastaría para rechazar toda dependencia entre ambos fenómenos, pero las curvas sísmicas mensuales son tan complicadas que esta investigación resulta ilusoria y conviene ejecutarla por trimestres, con lo que se regularizan ellas hasta cierto grado.

Así hemos determinado el clima de la región epicentral de cada uno de los terremotos destructores de Milne, tomando la precaución de cambiar de seis meses todo lo que se refiere al hemisferio austral, que se trate de los fenómenos sísmicos ó meteorológicos.

Los resultados obtenidos pueden resumirse como sigue:

Nota.—En los cuadros la letra P corresponde á las precipitaciones atmosféricas y la letra S á los terremotos. No se dan en ellos sino proporciones por ciento. En la última línea se leen la altura mensual media en milímetros de agua caída y el número de terremotos para el clima respectivo.

1. En ningún caso los máximums y los mínimums sísmicos acaecen á la vez durante el mismo trimestre que los máximums y los mínimums de precipitaciones, lo que correspondería á la dependencia mutua.

2. En ningún caso los máximums y los mínimums sísmicos acaecen durante el mismo trimestre que los mínimums y los máximums de precipitaciones, lo que correspondería á una dependencia mutua tal que el efecto sismogénico de ellas se produciría sólo seis meses más tarde, lo que ha sido enunciado varias veces por los autores de estadísticas.

3. Para 4 climas y 527 terremotos el máximum sísmico acaece durante el mismo trimestre que el máximum de precipitaciones.

(Véase el cuadro XX)

4. Para 4 climas y 836 terremotos el máximum sísmico acaece durante el mismo trimestre que el mínimum de precipitaciones.

(Véase el cuadro XXI)

En el total 1,363 terremotos se conforman á la ley supuesta de relación, pero incompletamente, puesto que solo los máximums ó solo los mínimums coinciden trimestralmente.

5. Para 3 climas y 225 terremotos el máximum sísmico acaece durante el mismo trimestre que el mínimum de precipitaciones.

(Véase el cuadro XXII)

6. Para 11 climas y 1,783 terremotos el mínimum sísmico acaece durante el mismo trimestre que el máximum de precipitaciones.

(Véase el cuadro XXIII)

En el total 2,008 terremotos se conforman á una ley de dependencia en que el efecto sismogénico de las precipitaciones se produciría seis meses después de ellas.

7. Para 5 climas y 653 terremotos el máximum y el mínimum sísmico acaecen durante los otros trimestres que el máximum y el mínimum de precipitaciones.

(Véase el cuadro XXIV)

8. Los diferentes climas que sean pobres ó ricos de precipitaciones se reparten al acaso en los cuadros.

9. En general y para un clima determinado, si por medio de la proporción por ciento respecto del número total correspondiente de terremotos, se calculan los números de terremotos del trimestre más rico y más pobre, su diferencia es tanto más pequeña cuanto que el total es mayor. En conformidad á la ley de los números grandes del cálculo de las probabilidades, es éste el criterio de la falta de dependencia mutua entre dos fenómenos.

Estas 9 deducciones sacadas de los cuadros demuestran terminantemente que no existe dependencia alguna entre los fenómenos sísmicos destructores y las precipitaciones atmosféricas.

De esto se desprende que los derrumbamientos subterráneos no pueden producir sino temblores insignificantes, pero se ignora casi por completo si así sucede.

*Epílogo*

Las estadísticas relativas á los terremotos destructores desde la era cristiana y cuyos resultados acaban de detallarse, demuestran terminantemente que estos fenómenos no presentan ninguna relación con otros fenómenos exteriores á la cáscara sólida del globo terrestre. Era de preverlo y estos resultados vienen en apoyo de la teoría tectónica de los temblores. Sin embargo, no abrigamos la esperanza de que cesarán por esto las tentativas parciales para buscar las causas de los movimientos terrestres fuera del planeta, porque la historia de la ciencia nos enseña cómo no basta probar lo infundado de una opinión para desarraigarla. ¿Será, pues, inútil y vano el trabajo enorme que nos han costado estas estadísticas? Talvez sí, á lo menos por el momento y para los espíritus superficiales. Pero vendrá seguramente un día en que los historiadores de la sismología se extrañarán, y con mucha razón, de que á principios del siglo XX, cuando el hombre se jacta de no creer sino en los hechos, haya sido tan arduo destruir verdaderas supersticiones científicas respecto á las influencias de los astros y de los meteoros sobre la producción de los terremotos. Hay errores que no quieren morir!

---

## XXIV.—Decreto N.º 441, sobre reorganización del curso de sismología aplicada

*Santiago*, 10 *de Agosto de* 1912.

Hoy se decretó lo siguiente:

Visto el acuerdo celebrado por el Consejo de Instrucción Pública,

Decreto:

Apruébase el siguiente reglamento para los cursos libres de Sismología y Tecnología del salitre:

1.º Los alumnos de Ingeniería y Arquitectura estarán obligados á concurrir al curso de Sismología durante alguno de los dos últimos años de estudio, y los de Ingeniería de Minas deberán también seguir el curso de Tecnología del salitre.

2.º El curso de Sismología se desarrollará en doce lecciones de una hora y el de Tecnología del Salitre en veinte lecciones de una hora sin perjuicio de las lecciones ó conferencias de ampliación que los respectivos profesores deseen dictar para las personas que voluntariamente concurran á ellas.

3.º Los exámenes de estos cursos serán voluntarios y se apreciarán por medio de votos de distinción, de aprobación y de reprobación, otorgándose al examinado el respectivo certificado.

4.º El alumno que faltare á más del 20 % de las lecciones de los cursos anteriores no podrá rendir el exámen de promoción correspondiente al último año de sus estudios profesionales.

5.º Derógase el decreto N.º 105 de 18 de Enero de 1909, que imponía á los estudiantes la obligación de cursar una, por lo menos, de las asignaturas libres que funcionarán en algunas de las facultades; y que fijaban el coeficiente de importancia para las clases de sismología y tecnología del salitre.

Tómese razón, comuníquese, publíquese é insértese en el «Boletín de Leyes y Decretos del Gobierno».

BARROS LUCO

*E. Villegas*

## Cuadro I

**Número de Terremotos en cada siglo**

| Siglos | Número de Terremotos | Siglos | Número de Terremotos | Siglos | Número de Terremotos |
|---|---|---|---|---|---|
| I | 15 | VIII | 35 | XV | 182 |
| II | 11 | IX | 59 | XVI | 219 |
| III | 17 | X | 30 | XVII | 368 |
| IV | 15 | XI | 54 | XVIII | 625 |
| V | 15 | XII | 84 | XIX | 2,128 |
| VI | 11 | XIII | 110 | | |
| VII | 19 | XIV | 139 | | 4,155 |

## Cuadro II

**Número de Terremotos por períodos de 50 años hasta el Siglo VIII**

| Períodos de años | Terremotos | Períodos de años | Terremotos | Períodos de años | Terremotos |
|---|---|---|---|---|---|
| 0-49 | 9 | 250-299 | 12 | 500-549 | 5 |
| 50-99 | 6 | 300-349 | 7 | 550-599 | 6 |
| 100-149 | 9 | 350-399 | 8 | 600-649 | 7 |
| 150-199 | 2 | 400-449 | 7 | 650-699 | 12 |
| 200-249 | 5 | 450-499 | 8 | | |

## Cuadro III

**Número de Terremotos por períodos de 25 años desde el Siglo VIII hasta el Siglo XII**

| Períodos de años | Terremotos | Períodos de años | Terremotos | Períodos de años | Terremotos |
|---|---|---|---|---|---|
| 700-724 | 7 | 875-899 | 19 | 1050-1074 | 13 |
| 725-749 | 13 | 900-924 | 0 | 1075-1099 | 15 |
| 750-774 | 4 | 925-949 | 7 | 1100-1124 | 20 |
| 775-799 | 11 | 950-974 | 8 | 1125-1149 | 19 |
| 800-824 | 9 | 975-999 | 15 | 1150-1174 | 19 |
| 825-849 | 12 | 1000-1024 | 14 | 1175-1199 | 26 |
| 850-874 | 19 | 1025-1049 | 13 | | |

# Cuadro IV

**Número de Terremotos por decenios desde el Siglo XIII hasta el Siglo XV**

| Decenios | Terremotos | Decenios | Terremotos | Decenios | Terremotos |
|---|---|---|---|---|---|
| 1200–1209 | 9 | 1300–1309 | 19 | 1400–1409 | 14 |
| 1210–1219 | 14 | 1310–1319 | 9 | 1410–1419 | 13 |
| 1220–1229 | 14 | 1320–1329 | 7 | 1420–1429 | 16 |
| 1230–1239 | 7 | 1330–1339 | 15 | 1430–1439 | 9 |
| 1240–1249 | 15 | 1340–1349 | 20 | 1440–1449 | 13 |
| 1250–1259 | 9 | 1350–1359 | 13 | 1450–1459 | 17 |
| 1260–1269 | 8 | 1360–1369 | 20 | 1460–1469 | 23 |
| 1270–1279 | 12 | 1370–1379 | 16 | 1470–1479 | 28 |
| 1280–1289 | 6 | 1380–1389 | 11 | 1480–1489 | 26 |
| 1290–1299 | 16 | 1390–1399 | 9 | 1490–1499 | 24 |

## Cuadro V

**Número de Terremotos por períodos de 5 años desde 1500 hasta 1749**

| Períodos de 5 años | Terremotos | Períodos de 5 años | Terremotos | Períodos de 5 años | Terremotos |
|---|---|---|---|---|---|
| 1500–1504 | 5 | 1585–1589 | 9 | 1670–1674 | 20 |
| 1505–1509 | 4 | 1590–1594 | 12 | 1675–1679 | 16 |
| 1510–1514 | 20 | 1595–1599 | 16 | 1680–1684 | 13 |
| 1515–1519 | 10 | 1600–1604 | 18 | 1685–1689 | 22 |
| 1520–1524 | 11 | 1605–1609 | 10 | 1690–1694 | 17 |
| 1525–1529 | 7 | 1610–1914 | 17 | 1695–1699 | 21 |
| 1530–1534 | 4 | 1615–1619 | 16 | 1700–1704 | 15 |
| 1535–1539 | 9 | 1620–1624 | 20 | 1705–1709 | 13 |
| 1540–1544 | 10 | 1625–1629 | 16 | 1710–1714 | 21 |
| 1545–1549 | 11 | 1630–1634 | 16 | 1715–1719 | 32 |
| 1550–1554 | 9 | 1635–1639 | 16 | 1720–1724 | 29 |
| 1555–1559 | 12 | 1640–1644 | 17 | 1725–1729 | 29 |
| 1560–1564 | 15 | 1645–1649 | 22 | 1730–1734 | 32 |
| 1565–1569 | 10 | 1650–1654 | 22 | 1735–1739 | 29 |
| 1570–1574 | 13 | 1655–1659 | 21 | 1740–1744 | 22 |
| 1575–1579 | 14 | 1660–1664 | 29 | 1745–1749 | 17 |
| 1580–1584 | 18 | 1665–1669 | 29 | | |

# Cuadro VI

**Terremotos y manchas del Sol por años, desde 1750 hasta 1824.**

| Años | Terremotos | Manchas del Sol | Años | Terremotos | Manchas del Sol | Años | Terremotos | Manchas del Sol |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1749 | | 80.9 | | | | | | |
| 1750 | 10 | 83.4 | 1775 | 5 | 7.0 | 1800 | 6 | 14.5 |
| 51 | 11 | 47.7 | 76 | 9 | 19.8 | 1 | 6 | 34.0 |
| 52 | 9 | 47.8 | 77 | 4 | 92.5 | 2 | 11 | 45.0 |
| 53 | 6 | 30.7 | 78 | 7 | 154.4 | 3 | 6 | 43.1 |
| 54 | 6 | 12.2 | 79 | 7 | 125.9 | 4 | 7 | 47.5 |
| 55 | 22 | 9.6 | 1780 | 7 | 84.8 | 5 | 6 | 42.2 |
| 56 | 14 | 10.2 | 81 | 4 | 68.1 | 6 | 15 | 28.1 |
| 57 | 7 | 32.4 | 82 | 11 | 38.5 | 7 | 4 | 10.1 |
| 58 | 3 | 47.6 | 83 | 10 | 22.8 | 8 | 7 | 8.1 |
| 59 | 8 | 54.0 | 84 | 12 | 10.2 | 9 | 10 | 2.5 |
| 1760 | 1 | 62.9 | 85 | 14 | 24.1 | 1810 | 8 | 0.0 |
| 61 | 4 | 85.9 | 86 | 15 | 82.9 | 11 | 8 | 1.4 |
| 62 | 7 | 61.2 | 87 | 8 | 132.0 | 12 | 18 | 5.0 |
| 63 | 7 | 45.1 | 88 | 8 | 130.9 | 13 | 6 | 12.2 |
| 64 | 4 | 36.4 | 89 | 4 | 118.1 | 14 | 10 | 13.9 |
| 65 | 5 | 20.9 | 1790 | 11 | 89.9 | 15 | 10 | 35.4 |
| 66 | 13 | 11.4 | 91 | 11 | 66.6 | 16 | 3 | 45.8 |
| 67 | 11 | 37.8 | 92 | 7 | 60.0 | 17 | 5 | 41.1 |
| 68 | 5 | 69.8 | 93 | 5 | 46.9 | 18 | 9 | 30.4 |
| 69 | 5 | 106.1 | 94 | 11 | 41.0 | 19 | 11 | 23.9 |
| 1770 | 6 | 100.8 | 95 | 4 | 21.3 | 1820 | 7 | 15.7 |
| 71 | 7 | 81.6 | 96 | 6 | 16.0 | 21 | 12 | 6.6 |
| 72 | 8 | 66.5 | 97 | 5 | 6.4 | 22 | 14 | 4.0 |
| 73 | 11 | 34.8 | 98 | 6 | 4.1 | 23 | 7 | 1.8 |
| 74 | 6 | 30.6 | 99 | 9 | 6.8 | 24 | 10 | 8.5 |

# Cuadro VII

## Terremotos y manchas del Sol por años desde 1825 hasta 1849

| Años | Terremotos | Manchas del Sol | Años | Terremotos | Manchas del Sol | Años | Terremotos | Manchas del Sol |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1825 | 9 | 16.6 | 1834 | 11 | 13.2 | 1843 | 15 | 10.7 |
| 26 | 8 | 36.3 | 35 | 11 | 56.9 | 44 | 14 | 15.0 |
| 27 | 16 | 49.7 | 36 | 11 | 121.5 | 45 | 21 | 40.1 |
| 28 | 23 | 62.5 | 37 | 9 | 138.3 | 46 | 26 | 61.5 |
| 29 | 15 | 67.0 | 38 | 7 | 103.2 | 47 | 29 | 98.5 |
| 1830 | 18 | 71.0 | 39 | 16 | 85.8 | 48 | 20 | 124.3 |
| 31 | 14 | 47.8 | 1840 | 11 | 63.2 | 49 | 16 | 95.9 |
| 32 | 7 | 27.5 | 41 | 23 | 36.8 | | | |
| 33 | 9 | 8.5 | 42 | 7 | 24.2 | | | |

# Cuadro VIII

## Terremotos y manchas del Sol por años desde 1850 hasta 1900

| Años | Terremotos | Manchas del Sol | Años | Terremotos | Manchas del Sol | Años | Terremotos | Manchas del Sol |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1850 | 14 | 66.5 | 1867 | 32 | 7.3 | 1884 | 33 | 63.5 |
| 51 | 31 | 64.5 | 68 | 41 | 37.3 | 85 | 57 | 52.2 |
| 52 | 34 | 54.2 | 69 | 41 | 73.9 | 86 | 29 | 25.4 |
| 53 | 35 | 39.0 | 1870 | 27 | 139.1 | 87 | 34 | 13.1 |
| 54 | 27 | 20.6 | 71 | 33 | 111.2 | 88 | 34 | 6.8 |
| 55 | 36 | 6.7 | 72 | 30 | 101.7 | 89 | 33 | 6.3 |
| 56 | 30 | 4.3 | 73 | 37 | 66.3 | 1890 | 19 | 7.1 |
| 57 | 32 | 22.8 | 74 | 32 | 44.7 | 91 | 20 | 35.6 |
| 58 | 37 | 54.8 | 75 | 31 | 17.1 | 92 | 23 | 73.6 |
| 59 | 24 | 93.8 | 76 | 20 | 11.3 | 93 | 31 | 84.9 |
| 1860 | 27 | 95.7 | 77 | 21 | 12.3 | 94 | 42 | 78.0 |
| 61 | 35 | 77.2 | 78 | 32 | 3.4 | 95 | 20 | 64.0 |
| 62 | 43 | 59.1 | 79 | 25 | 6.0 | 96 | 36 | 41.8 |
| 63 | 34 | 44.0 | 1880 | 36 | 32.3 | 97 | 34 | 26.2 |
| 64 | 33 | 47.0 | 81 | 46 | 54.3 | 98 | 21 | 26.7 |
| 65 | 23 | 30.5 | 82 | 27 | 59.7 | 99 | 18 | 12.1 |
| 66 | 29 | 16.3 | 83 | 27 | 63.7 | 1900 | | 9.5 |

## Cuadro IX

**Temblores de Arequipa 1811 á 1845**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1811 | 45 | 1820 | 32 | 1829 | 26 | 1838 | 26 |
| 1812 | 35 | 1821 | 35 | 1830 | 23 | 1839 | 20 |
| 1813 | 47 | 1822 | 25 | 1831 | 25 | 1840 | 17 |
| 1814 | 24 | 1823 | 20 | 1832 | 22 | 1841 | 16 |
| 1815 | 13 | 1824 | 30 | 1833 | 22 | 1842 | 29 |
| 1816 | 31 | 1825 | 24 | 1834 | 18 | 1843 | 20 |
| 1817 | 16 | 1826 | 26 | 1835 | 26 | 1844 | 11 |
| 1818 | 18 | 1827 | 15 | 1836 | 31 | 1845 | 39 |
| 1819 | 24 | 1828 | 36 | 1837 | 20 | | |

## Cuadro X

**Temblores de la isla Jacinto de 1825 á 1863**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1825 | 31 | 1835 | 17 | 1845 | 20 | 1855 | 26 |
| 1826 | 42 | 1836 | 13 | 1846 | 43 | 1856 | 23 |
| 1827 | 18 | 1837 | 43 | 1847 | 28 | 1857 | 16 |
| 1828 | 28 | 1838 | 11 | 1848 | 36 | 1858 | 24 |
| 1829 | 14 | 1839 | 22 | 1849 | 15 | 1859 | 14 |
| 1830 | 25 | 1840 | 320 | 1850 | 27 | 1860 | 21 |
| 1831 | 13 | 1841 | 126 | 1851 | 21 | 1861 | 11 |
| 1832 | 29 | 1842 | 64 | 1852 | 33 | 1862 | 29 |
| 1833 | 203 | 1843 | 28 | 1853 | 60 | 1863 | 16 |
| 1834 | 65 | 1844 | 63 | 1854 | 25 | | |

# Cuadro XI

**Temblores del Archipiélago Filipino de 1870 á 1898**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1870 | 54 | 1878 | 52 | 1886 | 28 | 1894 | 70 |
| 1871 | 10 | 1879 | 43 | 1887 | 42 | 1895 | 64 |
| 1872 | 47 | 1880 | 55 | 1888 | 40 | 1896 | 71 |
| 1873 | 7 | 1881 | 79 | 1889 | 37 | 1897 | 151 |
| 1874 | 41 | 1882 | 54 | 1890 | 34 | 1898 | 117 |
| 1875 | 17 | 1883 | 31 | 1891 | 66 | | |
| 1876 | 34 | 1884 | 40 | 1892 | 74 | | |
| 1877 | 41 | 1885 | 49 | 1893 | 85 | | |

## Cuadro

**Terremotos y períodos climatéricos de Brückner**

| Períodos calientes y secos | Terremotos | Períodos fríos y húmedos | Terremotos | Períodos calientes y secos | Terremotos |
|---|---|---|---|---|---|
| 1020–1040 | 9 | | | 1326–1350 | 39 |
| | | 1041–1055 | 6 | | |
| 1056–1065 | 5 | | | 1371–1385 | 20 |
| | | 1066–1080 | 7 | | |
| 1081–1105 | 18 | | | 1406–1425 | 25 |
| | | 1106–1130 | 21 | | |
| 1131–1145 | 14 | | | 1456–1475 | 42 |
| | | 1146–1165 | 14 | | |
| 1166–1175 | 8 | | | 1496–1505 | 30 |
| | | 1176–1190 | 18 | | |
| 1191–1200 | 8 | | | 1521–1535 | 17 |
| | | 1201–1230 | 39 | | |
| 1231–1245 | 11 | | | 1546–1555 | 19 |
| | | 1246–1255 | 16 | | |
| 1256–1270 | 12 | | | 1571–1590 | 55 |
| | | 1271–1290 | 19 | | |
| 1291–1310 | 35 | | | 1601–1610 | 25 |
| | | 1311–1325 | 13 | | |

# XII

**desde el siglo XI hasta fines del siglo XIX.**

| Períodos fríos y húmedos | Terremotos | Períodos calientes y secos | Terremotos | Períodos fríos y húmedos | Terremotos |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1636–1645 | 34 | | |
| 1351–1370 | 32 | | | 1646–1665 | 95 |
| | | 1666–1690 | 99 | | |
| 1386–1405 | 24 | | | 1691–1705 | 52 |
| | | 1706–1735 | 157 | | |
| 1426–1455 | 40 | | | 1736–1755 | 127 |
| | | 1756–1765 | 60 | | |
| 1476–1495 | 48 | | | 1766–1775 | 77 |
| | | 1776–1805 | 237 | | |
| 1506–1520 | 44 | | | 1806–1820 | 127 |
| | | 1821–1835 | 184 | | |
| 1536–1545 | 21 | | | 1836–1855 | 402 |
| | | 1856–1875 | 651 | | |
| 1556–1570 | 40 | | | 1876–1890 | 473 |
| | | 1891–1899 | 246 | | |
| 1591–1600 | 29 | | | | |
| 1611–1635 | 86 | | 2,060 | | 1,870 |

## Cuadro XIII

**Fases de la Luna y terremotos (1792-1899)**

| Fases | Días | 1792-1849 | 1850-1899 | 1792-1892 | Fases | Días | 1792-1849 | 1850-1899 | 1792-1899 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 25 | 55 | 80 | | 15 | 26 | 66 | 92 |
| | 2 | 24 | 72 | 96 | | 16 | 25 | 81 máx. | 106 máx. |
| | 3 | 18 | 60 | 78 | | 17 | 17 | 54 | 71 |
| N. L. | 4 | 17 | 33 mín. | 50 mín. | P. L. | 18 | 28 | 54 | 82 |
| | 5 | 25 | 60 | 85 | | 19 | 14 | 60 | 74 |
| | 6 | 28 | 57 | 85 | | 20 | 13 mín. | 59 | 72 |
| | 7 | 14 | 55 | 69 | | 21 | 21 máx. | 39 | 68 |
| | | 151 | 392 | 543 | | | 152 máx. | 413 máx. | 565 máx. |
| | 8 | 19 | 54 | 73 | | 22 | 18 | 52 | 70 |
| | 9 | 23 | 61 | 84 | | 23 | 24 | 43 | 67 |
| | 10 | 20 | 76 | 96 | | 24 | 20 | 50 | 70 |
| C. C. | 11 | 22 mín. | 57 | 79 | C. M. | 25 | 22 | 54 | 76 |
| | 12 | 15 | 60 | 75 | | 26 | 23 | 53 | 76 |
| | 13 | 27 | 45 | 72 | | 27 | 19 | 48 | 66 |
| | 14 | 16 | 408 | 64 | | 28 | 17 | 61 | 78 |
| | | 142 mín. | 401 | 543 | | | 143 | 361 mín. | 504 mín. |

# Cuadro XIV

**Fases de la Luna y terremotos con su intensidad (1792-1899)**

| Fases | Días | 1792-1849 | 1850-1899 | 1792-1899 | Fases | Días | 1792-1849 | 1850-1899 | 1792-1899 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 23 | 64 | 87 | | 15 | 37 | 115 máx. | 152 máx. |
| | 2 | 31 | 75 | 106 | | 16 | 47 | 91 | 138 |
| | 3 | 24 | 77 | 101 | | 17 | 28 | 62 | 90 |
| N. L. | 4 | 22 mín. | 44 | 66 mín. | P. L. | 18 | 30 | 54 | 84 |
| | 5 | 56 máx. | 73 | 129 | | 19 | 30 | 80 | 110 |
| | 6 | 37 | 70 | 107 | | 20 | 31 | 77 | 108 |
| | 7 | 38 | 43 mín. | 81 | | 21 | 23 | 58 | 81 |
| | | 231 máx. | 446 | 677 mín. | | | 226 mín. | 537 máx. | 763 máx. |
| | 8 | 23 | 60 | 83 | | 22 | 28 | 45 | 73 |
| | 9 | 29 | 78 | 107 | | 23 | 43 | 43 mín. | 86 |
| | 10 | 38 | 86 | 124 | | 24 | 32 | 58 | 90 |
| C. C. | 11 | 32 | 60 | 92 | C. M. | 25 | 28 | 46 | 74 |
| | 12 | 42 | 85 | 127 | | 26 | 32 | 81 | 113 |
| | 13 | 30 | 73 | 103 | | 27 | 34 | 46 | 80 |
| | 14 | 34 | 45 | 79 | | 28 | 32 | 71 | 103 |
| | | 228 | 487 | 715 | | | 229 | 390 mín. | 619 mín. |

## Cuadro XV

**Terremotos y Fases de la luna, siendo dividida la lunación en doce intervalos (1792-1899)**

| Fases | Intervalos | 1792-1849 | 1850-1899 | 1792-1899 |
|---|---|---|---|---|
| | 1 | 55 | 147 | 202 |
| N. L. | 2 | 45 | 113 | 158 Mín. |
| | 3 | 51 | 132 | 211 |
| | 4 | 49 | 140 | 189 |
| C. C. | 5 | 45 | 148 | 193 |
| | 6 | 48 | 113 | 161 |
| | 7 | 57 Máx. | 165 Máx. | 222 Máx. |
| P. L. | 8 | 44 | 130 | 200 |
| | 9 | 51 | 118 | 165 |
| | 10 | 49 | 112 Mín. | 161 |
| C. M. | 11 | 51 | 123 | 172 |
| | 12 | 43 Mín. | 126 | 171 |

## Cuadro XVI

**Terremotos con su intensidad y fases de la luna, siendo dividida la lunación en 12 intervalos (1792-1899)**

| Fases | Intervalos | 1792-1849 | 1850-1899 | 1792-1899 |
|---|---|---|---|---|
| | 1 | 62 Mín. | 165 | 227 |
| N. L. | 2 | 65 | 143 | 223 |
| | 3 | 94 Máx. | 138 | 231 |
| | 4 | 65 | 167 | 232 |
| C. C. | 5 | 85 | 173 | 258 |
| | 6 | 78 | 147 | 225 |
| | 7 | 94 Máx. | 227 Máx. | 320 Máx. |
| P. L. | 8 | 68 | 148 | 217 |
| | 9 | 64 | 162 | 226 |
| | 10 | 82 | 108 Mín. | 189 Mín. |
| C. M. | 11 | 70 | 138 | 209 |
| | 12 | 77 | 144 | 221 |

# Cuadro XVII

## Terremotos y fases de la luna. Resumen. (1792-1899)

| AÑOS | No se tiene en cuenta la intensidad | | | | | | | Se tiene en cuenta la intensidad | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | La lunación ha sido dividida en | | | | | | | La lunación ha sido dividida en | | | | | |
| | | 28 intervalos | | | 12 intervalos | | | | 28 intervalos | | | 12 intervalos | | |
| | TOTALES | Intervalo del máximum | Intervalo del mínimum | Diferencias del máximum y del mínimum en por ciento del total. | Intervalo del máximum | Intervalo del mínimum | Diferencias del máximum y del mínimum en por ciento del total. | TOTALES | Intervalo del máximum | Intervalo del mínimum | Diferencias del máximum y del mínimum en por ciento del total. | Intervalo del máximum | Intervalo del mínimum | Diferencias del máximum y del mínimum en por ciento del total. |
| 1792-1849 | 588 | 21 | 20 | 2.72 | 7 | 12 | 2.39 | 914 | 5 | 4 | 3.72 | 3<br>7 | 1 | 3.50 |
| 1850-1899 | 1,567 | 16 | 4 | 2.74 | 7 | 10 | 3.88 | 1,860 | 15 | 7<br>23 | 3.33 | 7 | 10 | 6.40 |
| 1792-1899 | 2,155 | 16 | 4 | 2.60 | 7 | 2 | 2.85 | 2,774 | 15 | 4 | 3.60 | 7 | 10 | 4.73 |

# Cuadro

**Repartición mensual y estacional de los terre-**

| MESES | ESTACIONES | Extremo Oriente | El Mediterráneo Occidental | El Mediterráneo Occidental hasta 1849 | Asia anterior |
|---|---|---|---|---|---|
| Diciembre..... | | 7.95 | 8.15 | 7.34 | 9.93 |
| Enero..... | Invierno..... | 8.69 24.13 | 10.12 M. 26.29 M. | 8.99 24.22 | 9.25 25.00 |
| Febrero..... | | 7.49 | 8.02 | 7.89 | 5.82 m. |
| Marzo..... | | 8.79 | 9.38 | 9.91 | 7.19 |
| Abril..... | Primavera..... | 6.29 m. 23.50 m. | 9.75 25.80 | 11.19. M. 27.52 M. | 8.56 26.02 M. |
| Mayo..... | | 8.42 | 6.67 m. | 6.42 m. | 10.27 M. |
| Junio..... | | 9.53 M. | 7.78 | 8.26 | 9.25 |
| Julio ..... | Verano..... | 7.86 26.27 M. | 8.64 23.83 m. | 9.36 24.77 | 7.19 24.66 |
| Agosto..... | | 8.88 | 7.41 | 7.15 | 8.22 |
| Septiembre..... | | 9.06 | 8.02 | 7.34 | 7.88 |
| Octubre..... | Otoño..... | 9.34 | 8.64 24.07 | 8.99 23.48 m. | 9.59 24.32 m. |
| Noviembre..... | | 7.68 | 7.41 | 7.15 | 6.85 |
| TOTALES..... | | 1081 | 810 | 545 | 292 |
| Diferencias entre el máximum y el mínimum | | 3.24 2.77 | 3.45 2.46 | 4.77 4.04 | 4.45 1.70 |

NOTA.—M. significa máximum y m. mínimum.

# XVIII

## motos por regiones geográficas particulares

| El Miditerráneo Occidental 1850 1899 | Europa Central y Septentrional | El Mediterráneo Oriental | América tropical del norte | América templada del norte | América templada del sur | Molucas |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 9.81 | 10.44 | 10.50 | 11.52 M. | 10,29 | 5.42 m. | 7.64 |
| 12.45 30.56 M- M. | 10.84 32.93 M. | 9.66 31.92 M. | 6.45 26.26 | 10.78 27.44 M. | 8.87 22.17 m. | 6.25 20.14 m. m. |
| 8.30 | 11.65 M. | 11.76 M. | 8.29 | 6 37 | 7.88 | 6.25 m. |
| 8.30 | 5.62 | 6.30 | 9.68 | 10.29 | 8.87 | 6.94 |
| 6.79 22.26 m. | 8.43 24.89 | 9.66 25.62 | 9.68 26.73 M. | 6.37 25.97 | 10 35 28.09 M. | 8.33 25.68 |
| 7.17 | 10.84 | 9.66 | 7.37 | 9.31 | 8.87 | 10.41 |
| 7.79 m. | 4.82 m. | 5.04 m. | 5.53 m. | 6.86 | 6.90 | 10.41 |
| 7.17 21 88 m. | 6.43 21.29 | 6. 21.48 | 8.29 23.04 m. | 3.92 19.60 m m. | 7.88 25.62 | 6.25 24.30 m. |
| 7.92 | 10.04 | 10.50 | 9.22 | 8.82 | 10.84 M. | 7.64 |
| 9.43 | 7.23 | 6.30 | 7.37 | 6.86 | 7.39 | 8.33 |
| 7.92 25.27 | 5.62 20.88 m. | 6.72 20.58 m. | 8 29 23.95 | 13.72 26.95 M. | 9.85 24 14 | 11.10 29.84 M. |
| 7.92 | 8.03 | 7.56 | 8.29 | 6.37 | 6.90 | 10.41 |
| 265 | 249 | 238 | 217 | 204 | 203 | 144 |
| 5.62 8.68 | 6.83 12.05 | 6.72 11.34 | 5.99 3.69 | 9.80 7.84 | 5.42 5.92 | 4.85 9.70 |

# Cuadro

## Repartición mensual y estacional de los terre

| MESES | ESTACIONES | El mundo entero | El hemisferio boreal | El Viejo mundo | ASIA |
|---|---|---|---|---|---|
| Diciembre | | 8.86 | 8.98 | 8.68 | 8.37 |
| Enero | Invierno | 9.12 M. 26.09 | 9.34 M. 26.43 M. | 9.46 M. 26.37 M. | 8.81 24.32 |
| Febrero | | 8.11 | 8.11 | 8.23 | 7.14 |
| Marzo | | 8.40 | 8.50 | 8.23 | 8.45 |
| Abril | Primavera | 8.31 25.11 | 8.08 24.98 | 8.08 24.77 | 6.77 m. 24.03 m. |
| Mayo | | 8.40 | 8.40 | 8.42 | 8.81 |
| Junio | | 7.76 | 7.85 | 8.12 | 9.47 M. |
| Julio | Verano | 7.67 m. 24.06 m. | 7.53 24.13 m. | 7.74 24.58 | 7.72 25.93 M. |
| Agosto | | 8.63 | 8.75 | 8.72 | 8.74 |
| Septiembre | | 8.08 | 8.05 | 8.19 | 8.81 |
| Octubre | Otoño | 8.96 24.73 | 8.89 24.44 | 8.57 24.28 m. | 9.31 25.70 |
| Noviembre | | 7.70 | 7.50 m. | 7.52 m. | 7.50 |
| TOTALES | | 341 | 3094 | 2673 | 1373 |
| Diferencias entre el máximum y el mínimum | | 1.45 2.04 | 1.84 2.30 | 1.94 2.09 | 2.70 1.90 |

NOTA.—M. significa máximum y m: mínimum.

# XIX

motos por regiones geográficas combinadas.

| EUROPA | El Mediterráneo | AMERICA | América del norte | El hemisferio austral | América del sur | Regiones tropicales del hemisferio austral |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 9.00 | 8.66 | 9.29 | 10.93 M. | 6.79 m. | 6.28 m. | 8.33 |
| 10.15 M. 28.53 M. | 9.99 M. 27.50 M. | 8.33 25.31 | 8.55 26.84 M. | 8.88 22.98 m. | 10.46 M. 24 69 | 6.67 23.89 |
| 9,38 | 8.85 | 7.69 | 7.36 | 7.31 | 7.95 | 8.89 |
| 8.08 | 8.66 | 8.97 | 9.98 | 8.09 | 8.79 | 7.22 |
| 9.46 25.54 | 9.70 25.69 | 8.65 25.47 | 8.08 26.37 | 9.40 26.63 M. | 10.04 27.20 M. | 8.33 24.99 |
| 8.00 | 7,33 | 7.85 | 8.31 | 9.14 | 8.37 | 9.44 |
| 6.69 m. | 7.14 m. | 6.25 m. | 6.17 m. | 8.09 | 6.69 | 9.44 |
| 7.77 23.15 | 8.09 23.60 | 7.69 m. 22.75 | 6.17 m. 21.37 | 7.31 24.54 | 7.95 24.68 | 6.67 m.. 23.33 m |
| 8.69 | 8.37 | 8.81 | 9.03 | 9.14 | 10.04 | 7.22 |
| 7.54 | 7.61 | 7.85 | 7.12 | 7.57 | 7.11 | 7.98 |
| 7.69 m. 22.77 | 8.18 m. 23.21 | 10.73 M. 26.43 M. | 10.93 M. 25.41 | 10.18 M. 25.84 | 9.62 m. 23.42 | 10.56 M. 27.78 M. |
| 7.54 | 7.42 | 7.85 | 7.36 | 8.09 | 6.69 | 9,44 |
| 1300 | 1051 | 624 | 421 | 383 | 239 | 180 |
| 3.46 5.76 | 2.85 4.29 | 4.48 3.68 | 4.76 5.47 | 3.39 1.56 | 4.18 3.78 | 3.89 4.45 |

# Cuadro XX

**El máximum sísmico acaece en el mismo trimestre que el máximum de precipitaciones atmosféricas**

a, clima de la Manchuria; b, clima oceánico; c, clima peruviano; d, clima del Sudán

| | a | | b | | c | | d | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | P | | P | S | P | S | P | S |
| Enero..... | 2.76 | 4.48 | 6.47 | 16.00 | 14.05 | 7.53 | 1.72 | 8.06 |
| Febrero ... | 3.81 | 8.52 | 6.67 | 8.00 | 16.53 | 10.75 | 3.09 | 8.56 |
| Marzo ..... | 5.61 | 10.31 | 10.09 | 4.00 | 15.70 | 11.82 | 4.58 | 5.91 |
| | 12.18 | 23.31 | 23.23 | 28.00 | 46.38 | 30.10 | 9.39 | 22.50 |
| Abril..... | 6.85 | 5.83 | 7.98 | 8.00 | 7.44 | 10.75 | 7.95 | 5 38 |
| Mayo..... | 8.99 | 8.07 | 11.41 | 16.00 | 4.13 | 4.30 | 14.39 | 6.99 |
| Junio..... | 11.93 | 11.66 | 8.81 | 8.00 | 1.65 | 2.15 | 11.25 | 4.84 |
| | 27.77 | 25.56 | 28.29 | 32.00 | 13.22 | 17.20 | 33.59 | 17.21 |
| Julio..... | 16.36 | 8 52 | 8.72 | 8.00 | 1.65 | 8.60 | 11.39 | 8.53 |
| Agosto .... | 12.98 | 9.87 | 7.67 | 12 00 | 1.65 | 6.45 | 10.23 | 10.21 |
| Septiembre. | 12.84 | 11.21 | 7.61 | 4.00 | 2.48 | 7.53 | 14.81 | 13.43 |
| | 42.18 | 29.60 | 24.00 | 24.00 | 5.78 | 22.58 | 36.43 | 32.17 |
| Octubre.... | 9.57 | 8.97 | 6.54 | 4.00 | 4.13 | 9.67 | 13.82 | 8.53 |
| Noviembre. | 5.52 | 6.28 | 8.05 | 4.00 | 13.20 | 5.38 | 5.12 | 6.45 |
| Diciembre.. | 2.76 | 6.28 | 9.88 | 8.00 | 17.35 | 15.06 | 1.63 | 11.29 |
| | 17.85 | 21.53 | 24.47 | 16.00 | 34.68 | 30.11 | 20.57 | 26.27 |
| | 175 | 223 | 374 | 25 | 10 | 93 | 3.53 | 1.86 |

# Cuadro XXI

**El mínimum sísmico acaece en el mismo trimestre que el máximum de precipitaciones atmosféricas.**

a, clima amazónico; b, clima de Britania; c, clima mexicano; d, clima de Ukraina.

| | a | | b | | c | | d | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | P | S | P | S | P | S | P | S |
| Enero..... | 2.16 | 5.51 | 15.28 | 9.15 | 0.57 | 7.12 | 2.74 | 6.98 |
| Febrero..... | 2.32 | 8.05 | 10.77 | 10.97 | 0.47 | 7.54 | 2.60 | 6.98 |
| Marzo..... | 3.85 | 12.29 | 8.25 | 8.54 | 3.31 | 7.54 | 5.54 | 6.98 |
| | 8.33 | 14.85 | 34.30 | 28.66 | 4.35 | 22.20 | 10.88 | 20.84 |
| Abril..... | 5.26 | 11.01 | 6.78 | 10.97 | 6.18 | 7.54 | 8.84 | 9.30 |
| Mayo..... | 10.83 | 8.90 | 5.84 | 7.01 | 7.29 | 8.79 | 15.27 | 9.30 |
| Junio..... | 12.02 | 5.93 | 5.11 | 7.01 | 14.96 | 7.12 | 16.03 | 4.65 |
| | 28.11 | 25.84 | 17.73 | 24.99 | 28.43 | 23.45 | 49.14 | 23.25 |
| Julio..... | 15.15 | 8.05 | 3.29 | 8.84 | 22.61 | 7.12 | 12.67 | 11.62 |
| Agosto .... | 12.90 | 7.63 | 3 99 | 9.76 | 23.42 | 7.95 | 10.45 | 6.98 |
| Septiembre. | 12.51 | 3.82 | 6.04 | 4.58 | 12.31 | 20.88 | 10.12 | 4.65 |
| | 40.66 | 19.53 | 13.32 | 23.18 | 58.34 | 25.95 | 33.24 | 23.25 |
| Octubre.... | 12.74 | 8.90 | 8.44 | 7.93 | 5.61 | 5.86 | 7.29 | 13.96 |
| Noviembre. | 6.67 | 8.90 | 12.17 | 6.71 | 2.53 | 10.46 | 4.49 | 9.30 |
| Diciembre.. | 3.67 | 11.01 | 14.24 | 8.54 | 0.68 | 12.13 | 3.88 | 9.30 |
| | 12.08 | 28.81 | 34.85 | 23.28 | 8.82 | 28.45 | 15.66 | 32.56 |
| | 784 | 236 | 110 | 328 | 625 | 229 | 44 | 43 |

## Cuadro XXII

**El máximum sísmico acaece en el mismo trimestre que el mínimum de precipitaciones atmosféricas.**

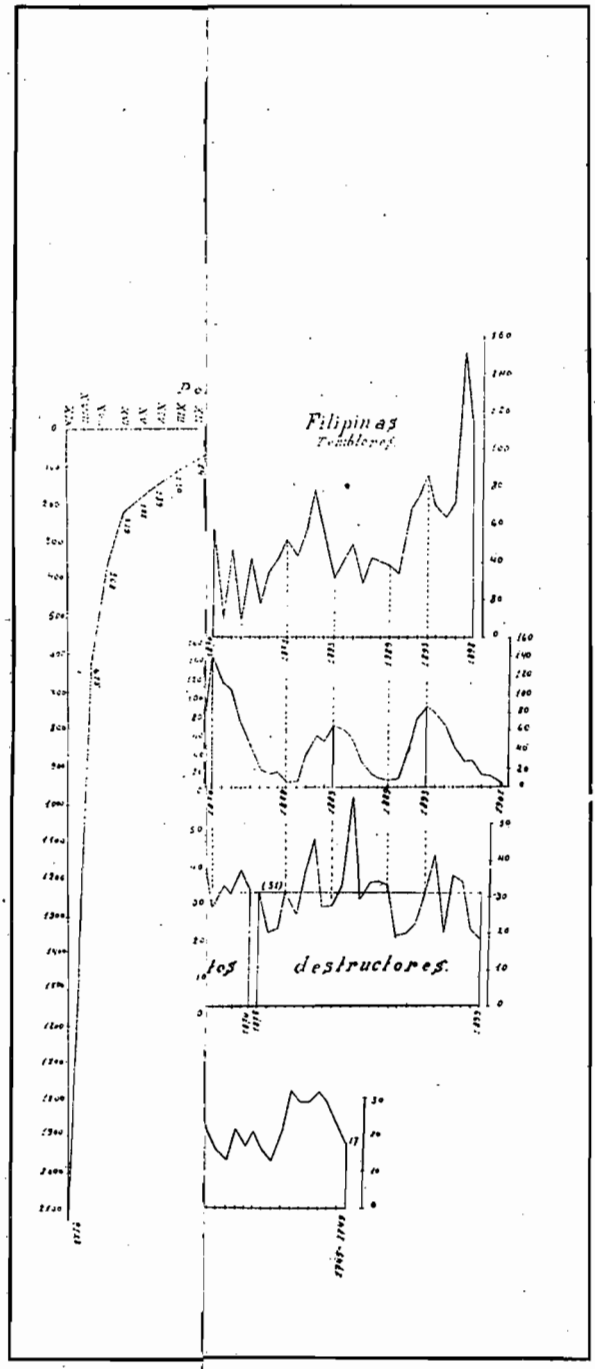
a, clima andino; b, clima parisiense; c, clima del Pendjab.

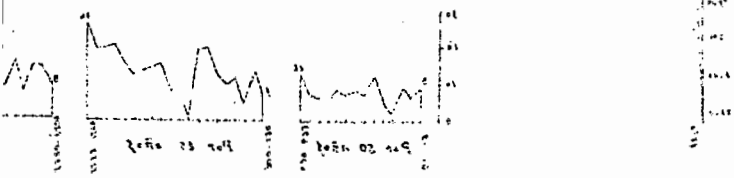
| | a | | b | | c | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | P | S | P | S | P | S |
| Enero | 3.76 | 7.14 | 6.64 | 11.39 | 50.21 | 8.00 |
| Febrero | 4.24 | 21.42 | 5.91 | 12.65 | 2.35 | 12.00 |
| Marzo | 6.07 | 4.76 | 8.00 | 8.23 | 2,82 | 4.00 |
| | 14.07 | 33.32 | 20.65 | 32.27 | 55.38 | 24.00 |
| Abril | 9.46 | 2.38 | 8.74 | 8.86 | 2.43 | 12.00 |
| Mayo | 10.57 | 7.14 | 8.66 | 9.49 | 1.49 | 4.00 |
| Junio | 4.63 | 7.14 | 10.91 | 4.43 | 1.88 | 16.00 |
| | 24.66 | 16.66 | 28.31 | 22.78 | 5.80 | 32.00 |
| Julio | 4.14 | 14.28 | 8.04 | 5.70 | 4.00 | 4.00 |
| Agosto | 7.12 | 9.52 | 7.97 | 8.23 | 16.03 | 8.00 |
| Septiembre | 11.25 | 4.76 | 8.47 | 3.16 | 12.30 | 4.00 |
| | 22.51 | 28.56 | 24.48 | 17.09 | 32.33 | 16.00 |
| Octubre | 18.42 | 7.14 | 9.75 | 7.59 | 4.54 | 8.00 |
| Noviembre | 14.46 | 9.52 | 8.43 | 11.39 | 0.94 | 8.00 |
| Diciembre | 6.02 | 4.76 | 8.47 | 8.86 | 1.18 | 12.00 |
| | 38.90 | 21.42 | 26.65 | 27.84 | 6.66 | 28.00 |
| | 109 | 42 | 214 | 158 | 53 | 25 |

a, clma portugués; h, clima del Sahara;

| | i | | j | | k | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | S | P | S | P | S |
| Ener | 10.66 | 2.26 | 9.52 | 17.06 | 4.44 |
| Febr | 12.00 | 1.79 | 7.94 | 15.20 | 6.66 |
| Marz | 9.34 | 4.23 | 4.76 | 14.33 | 6.66 |
| | 32.00 | 8.28 | 22.22 | 46.59 | 17.76 |
| Abri | 13.33 | 10.20 | 6.34 | 11.59 | 6.66 |
| Mayo | 9.34 | 15.27 | 7.94 | 4.60 | 17.76 |
| Junio | 5.33 | 11.20 | 4.76 | 4.93 | 6.66 |
| | 28.00 | 36.67 | 19.04 | 21.12 | 31.18 |
| Julio | 5:33 | 8.42 | 7.94 | 1.20 | 6.66 |
| Agos | 6.67 | 7.12 | 11.11 | 1.42 | 8.88 |
| Septi | 4.00 | 11.93 | 11.11 | 2.84 | 6.66 |
| | 16.00 | 27.47 | 30.16 | 5.46 | 22.20 |
| Octu | 8.00 | 15.25 | 1.59 | 6.79 | 4.44 |
| Novi | 9.34 | 7.80 | 15.88 | 7.01 | 2.22 |
| Dicie | 6.67 | 4.48 | 7.94 | 13.02 | 22.20 |
| | 24.01 | 27.53 | 25.41 | 26.82 | 28.86 |
| | 75 | 301 | 63 | 76 | 45 |

n cuenta la intensidad) (Teniendo en cuenta la intensidad.) )


Filipinas
Temblores
destructores



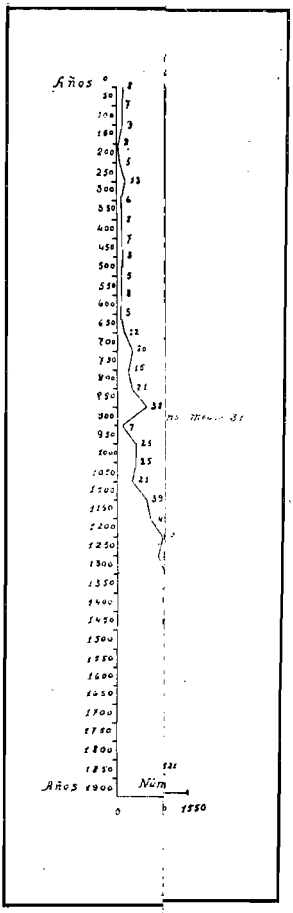
OCTUBRE
NOVIEMBRE
DICIEMBRE
3441
3094
80
80
204
203
180
144
100
80
80
110
100
OCTUBRE
NOVIEMBRE
DICIEMBRE
EMOTOS

# Cuadro XXIV

**Los máximums y mínimums sísmicos no acaecen en los mismos trimestres que los máximums y los mínimums de precipitaciones.**

**a**, clima del Aral; **b**, clima del Bengal; **c**. clima chino; **d**, clima helénico, **e**, clima de la Siberia.

| | a | | b | | c | | d | | e | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | P | S | P | S | P | S | P | S | P | S |
| Enero | 12,15 | 9.77 | 5.33 | 8.82 | 6.13 | 8.05 | 14.10 | 9.52 | 4.07 | 6.16 |
| Febrero | 11.31 | 7.47 | 5.93 | 2.94 | 6.38 | 7.38 | 12.10 | 10.82 | 3.32 | 7.69 |
| Marzo | 15.55 | 8.42 | 5.32 | 5.88 | 7.97 | 9.39 | 9.27 | 6 49 | 4.30 | 13.84 |
| | 39.01 | 25.66 | 16.58 | 6.00 | 20.48 | 24.82 | 35.47 | 26.83 | 11.69 | 27.69 |
| Abril | 12.98 | 6.90 | 4.99 | 14.70 | 7.79 | 4.70 | 7.03 | 6.49 | 6.54 | 3.08 |
| Mayo | 8.26 | 6.32 | 5.55 | 11.76 | 9.67 | 6.71 | 4.11 | 7.36 | 10.66 | 16.92 |
| Junio | 4.37 | 9.19 | 16.55 | 2,94 | 10.46 | 8.72 | 2.88 | 9 52 | 13.99 | 6.16 |
| | 25,61 | 22.41 | 14.70 | 10.00 | 29.92 | 20.13 | 14.02 | 23.37 | 31.19 | 26.15 |
| Julio | 2.57 | 9.77 | 20.36 | 11.76 | 9.29 | 9.39 | 1.08 | 10.82 | 14.65 | 3.08 |
| Agosto | 3.12 | 8.42 | 14.63 | 5.88 | 11.27 | 5.37 | 1.71 | 8.23 | 14.65 | 15.38 |
| Septiembre | 3.54 | 8,04 | 11.62 | 5.88 | 10.19 | 7.38 | 3.87 | 6.06 | 10.20 | 7 69 |
| | 9.23 | 26.23 | 46.61 | 8.00 | 30.75 | 22.14 | 6.66 | 25.11 | 39.50 | 26.15 |
| Octubre | 7.70 | 7.47 | 4.30 | 11.76 | 7.28 | 14.76 | 11.18 | 9.52 | 6.19 | 4.62 |
| Noviembre | 7.67 | 11.49 | 2.70 | 14.70 | 7 37 | 9.39 | 16.27 | 6.49 | 5 74 | 4.62 |
| Diciembre | 10 83 | 6.32 | 2.72 | 19.74 | 6.05 | 8.72 | 16.38 | 8.66 | 5,74 | 10.77 |
| | 26.20 | 27.28 | 9.74 | 10.00 | 20.70 | 32.87 | 43.83 | 24.67 | 17.67 | 20.00 |
| | 120 | 174 | 351 | 34 | 103 | 149 | 340 | 231 | 365 | 65 |


Años
Núm
1550