
FÍSICA TERRESTRE. — Notas pasadas al gobierno sobre ciertas observaciones hechas con motivo de los fenómenos ocurridos en nuestras líneas telegráficas.

Santiago, octubre 8 de 1883.

Señor Ministro:

Como US. sabe, el 17 de noviembre del año próximo pasado el servicio telegráfico se vió repentinamente perturbado hasta hacerse en ocasiones imposible toda comunicacion. Ninguna causa sensible se presentaba como críjen del fenómeno; el estado jeneral de la atmósfera no se alejaba del normal de aquellas épocas.

Llamada, con tal motivo, la atención de las comisiones científicas extranjeras que a la sazón nos visitarán, M. Lewis Boss, distinguido jefe de la comisión norte-americana, respondió cortesmente a esta invitación, señalando como causa del fenómeno la gran tempestad solar que dió origen, por aquellos días, a la formación de la enorme mancha que todos pudieron observar a la simple vista protegida por un vidrio convenientemente ennegrecido. Concluía M. Boss anunciando la probable aparición de alguna aurora simultánea con ámbos fenómenos.

Discurriendo así, nuestro sabio huesped estaba en envidiable compañía.

Posteriormente, las publicaciones europeas i norte-americanas han constatado la presencia de una aurora boreal, observada en el hemisferio del mismo nombre el citado día 17 de noviembre. El profesor de física en nuestra Universidad, por su parte, dió a luz en el *Diario Oficial* un artículo destinado, al parecer, a dar una mejor esplicación del fenómeno en cuestión. Al efecto, diserta largamente sobre la *tension* eléctrica «que hoy se llama potencial eléctrico» i tocando de paso una multitud de fenómenos, declara no estar de acuerdo «con la esplicación desarrollada mediante la rica imaginación» de M. Boss.

En resúmen, el señor Zéggers, tratando de esponer lo que cree «hai de positivo acerca de las causas» que provocaron el fenómeno a que me refiero, arriba a la evidencia de poder atribuir esas perturbaciones a muchas causas que obran separadamente o en conjunto. El digno inspector de líneas i oficinas de telégrafos, señor Cabrera Gacitúa, que habia sido testigo i observador inteligente de ésta, como de muchas otras perturbaciones de los telégrafos, publicó, a su vez, algunos artículos con el laudable propósito de ilustrar a sus subalternos i despertar en ellos el celo por el estudio i observación prolijos de estos fenómenos que en nuestras líneas parecen ser bastante frecuentes, aunque de manifestaciones variables en intensidad i duración. El señor Cabrera, ántes que M. Boss, habria atribuido las perturbaciones esperimentadas a la existencia de una aurora; así lo habia declarado a E. Barnaud, miembro de la comisión francesa, i al señor Zéggers.

Ultimamente, a solicitud del señor Cabrera, el Ministerio del digno cargo de U. S. ordenó la publicación de todos estos artículos reunidos en un solo cuerpo, con otro mas estenso, preparado por el mismo i que es como un estudio comparativo de la teorías opuestas desarrolladas sobre la materia.

Tenemos, pues, señor Ministro, que el opúsculo publicado encierra el principio de una discusión científica, en donde campean ideas buenas e ideas nuevas que no es del caso mencionar ni ménos de discutir.

En épocas pasadas habria sido sensible no ver coronada la obra emprendida, terminada la discusión, uniformadas siquiera en el fondo las opiniones; hoy por hoy, felizmente, la ciencia posee tantas verdades hijas de los esfuerzos mancomunados de tantos sabios ilustres, que, si de ella se parte para buscar otras nuevas, hai discusiones que no tienen razon de ser.

Así se explica el silencio de M. Boss i de tantos otros sabios de que Chile se enorgullece con justicia. A estos nada puedo decirles que no sepan; no así al comun de los que hayan seguido con interes el desarrollo de aquella discusión.

Imposibilitados, por mil ajenas causas, para apropiarse con la oportunidad deseable las últimas conquistas del mundo científico, lo que la ciencia acepta como espresion de la verdad; en presencia de una discusión como la de que se trata, no aciertan a distinguir lo verdadero de lo brillante, con grave perjuicio, naturalmente, de la ciencia misma que allí, donde pudo formar un observador inteligente, solo encuentra el caos i el desaliento.

Con lo espuesto, señor Ministro, creo no hacer a US. una petición estemporánea, solicitando la publicación en el *Diario Oficial* de una traducción de algunos párrafos del extracto que M. L. Mahillon ha hecho últimamente de la primera relacion publicada por el *Comité on Solar Physics* instituido por el gobierno británico i compuesto de MM. Stewart, Stokes, Lockyer, Christie, jeneral Strachey, teniente coronel Donnelly i capitán Abney. Este extracto, como lo dice su autor, «tiene el mérito de espesar con concision la mayor parte de los hechos adquiridos».

Como US. puede observarlo, el artículo que me tomo la libertad de copiar a continuacion, contando para ello con la benevolencia de US., corresponde a mi propósito, permitiendo formar un juicio cabal acerca de la solidez de las teorías sustentadas por los señores Boss i Cabrera por una parte i el profesor Zégers, por la otra.

Relaciones entre los fenómenos solares i el magnetismo terrestre (1)

I

TEMPESTADES MAGNETICAS

A—*Su naturaleza*.—Se sabe que la aguja imantada sufre ocasionalmente desviaciones repentinas i temporales, que, si no, afectan en el mismo momento a todos los instrumentos magnéticos del globo, afectan siempre aparatos situados en puntos notablemente distantes.

Cuando estas desviaciones se producen, se dice que hai perturbacion del magnetismo del globo, o sea *tempestad magnética*. En la actualidad, todo lo que se relaciona con estos fenómenos se registra de un modo continuo en diversos lugares de la tierra, por medio de la fotografía.

B—*Sus desigualdades periódicas*.—Varios autores han manifestado que los años de mayor frecuencia de las tempestades magnéticas coinciden con los años de maximum de manchas solares i que, por la inversa, los años de minimum de estas manchas suministran el menor número de tempestades magnéticas.

E. Sabine ha deducido de la discusion de los resultados obtenidos en los observatorios de las colonias inglesas, el hecho de la desigual distribucion de las tempestades magnéticas entre los diversos meses del año. En Toronto (Canadá) i Santa Helena, el número de estas tempestades se acentúa hácia los equinoxios, mientras que en Hobart-Town (isla de Van-Diemen) la desigualdad anual constatada no presenta signo alguno de maximum hácia los equinoxios.

M. J. A. Broun, discutiendo los resultados por un método algo diferente, ha constatado que en Makerstoun (Escocia) las perturbaciones en la declinacion magnética alcanza igualmente un maximum en los equinoxios.

C—*Su simultaneidad en diferentes estaciones*.—Se sabe desde mucho tiempo que las perturbaciones magnéticas se dejan sentir simultáneamente en lugares mui distantes. A. de Humbolt fué el primero que constató este hecho, confirmado despues por Gauss, Weber i sus sucesores.

(1) De la revista belga *Ciel et Terre*.

D—*Observaciones de Loomis.*—El profesor Elias Loomis ha discutido 135 casos de perturbaciones magnéticas, que comprenden todas las que han sido consideradas como notables entre las observaciones hechas en Greenwich durante 23 años i ha llegado a las siguientes conclusiones:

1.º Las grandes perturbaciones del magnetismo terrestre son siempre acompañadas por perturbaciones extraordinarias que se manifiestan el mismo día en la superficie del Sol;

2.º Las grandes perturbaciones de la superficie del Sol que acompañan a las tempestades magnéticas terrestres son generalmente anunciadas, con tres o cuatro días de anticipación, por perturbaciones de menor importancia, seguidas inmediatamente de un período de calma que precede a la época de la tempestad magnética.

II

MANIFESTACIONES AURORALES

A—*Acompañan a las tempestades magnéticas.*—Se sabe que, mientras en la vecindad del polo magnético las manifestaciones aurales son, si no continuas, muy frecuentes, en las bajas latitudes acompañan a las tempestades magnéticas.

B—*Sus desigualdades periódicas.*—Loomis i otros han manifestado que las auroras son más frecuentes en las épocas de máximo de manchas solares i que parecen disminuir en las épocas de mínimo de estas manchas.

Kaemtz ha demostrado que en Europa las auroras son más frecuentes en las épocas vecinas a los equinoccios; Loomis ha evidenciado el mismo hecho respecto de las auroras observadas en América.

C—*Su simultaneidad en diferentes estaciones.*—Se sabe desde mucho tiempo que las manifestaciones aurales son simultáneamente constatadas en lugares muy separados.

D—*Observaciones de Loomis.*—Loomis ha deducido de la discusión de 251 observaciones de auroras que comprenden las series hechas por Herrick i L. Bradley, en Newhaven (Estados Unidos) desde 1837 hasta 1854, que las manifestaciones aurales visibles en las latitudes medias de América, son generalmente acompañadas por perturbaciones extraordinarias que se ven en la superficie del sol el mismo día de la aurora.

III

CORRIENTES TERRESTRES

Su carácter.—MM. Barlow i Walker han sido probablemente los primeros en señalar i someter a investigaciones sistemáticas, las corrientes eléctricas que recorren el suelo. En Greenwich se registra, actualmente, sus efectos de una manera continua por medio de la fotografía.

Estas corrientes son particularmente violentas durante las tempestades magnéticas; en estas épocas se constata, a menudo, la inversion de su direccion. Durante los períodos de calma magnética, estas corrientes existen, pero en un grado mucho menor.

IV

VARIACIONES MAGNÉTICAS DIURNAS

A—*Su naturaleza.*—Un iman suspendido libremente, no está jamas inmóvil; sufre oscilaciones de diferentes períodos, entre los cuales hai algunos llamados diurnos i que dependen de la hora del día.

Estas variaciones se espresan jeneralmente por medio de tres cantidades, que son: la variacion de declinacion i las variaciones de las componentes horizontal i vertical de la fuerza magnética. Estas variaciones tomadas conjuntamente sirven para espresar en un lugar de la tierra las variaciones totales del magnetismo.

B—*Sus desigualdades periódicas.*—Lamont señaló el primero algunos signos de desigualdad periódica en los valores anuales de las variaciones diurnas observadas en Munich. En 1852, Sabine refirió esta desigualdad al período de las manchas solares haciendo ver que alcanzan valores máximos i mínimos respectivamente en las épocas de maximum i de minimum de manchas solares. En la misma época Wolf i Gautier evidenciaron separadamente el mismo hecho.

Loomis ha comparado los valores de la declinacion con los números de manchas solares desde 1777 hasta 1870 i los resultados han confirmado las deducciones precedentes.

En fin, Ellis ha hecho ver recientemente que, de las cifras recojidas en Greenwich durante 37 años, resulta que los valores

diurnos de la declinacion i de la componente horizontal de la intensidad magnética, varían en razon directa de la frecuencia de las manchas solares.

C—*Dependen de la posicion del Sol.*—En las latitudes médias, los valores de la declinacion son mayores en verano que en invierno. En el hemisferio sur la variacion solar diurna sigue una progresion inversa de la que se verifica en el hemisferio norte.

Sabine i Broun han manifestado que en el Ecuador la marcha de la variacion solar diurna cambia de sentido en los equinoxios, i que en estas épocas alcanza un valor máximo.

D—*Correspondencia de las desigualdades de corto período de las manchas solares i de la declinacion magnética.*—Stewart ha señalado esta correspondencia i ha tratado de manifestar que las épocas de máximo i de mínimo de las desigualdades de la declinacion magnética, siguen jeneralmente muy de cerca a las épocas correspondientes de las manchas solares; un resultado análogo ha sido señalado mas tarde por Ellis. Este último ha descubierto, además, una correspondencia semejante entre las desigualdades de la superficie del Sol i las variaciones de la componente horizontal de la intensidad magnética.

E—*Trasmision progresiva de oeste a este de las desigualdades de la declinacion.*—Stewart e Hiraoko han presentado recientemente algunos argumentos en favor de la idea de una trasmision sucesiva de las desigualdades de la declinacion; el sentido de este movimiento seria del oeste hácia el este i su velocidad inferior a la de trasmision de los movimientos atmosféricos. Segun ellos, Trevandrun (India Inglesa) estaria 9.7 dias en retardo con respecto a Kew. Esta hipótesis ha sido confirmada despues por la comparacion de las desigualdades observadas en Kew i en Praga, i mas tarde por los de Toronto i Kew.

F—*Comparacion de las curvas de declinacion de Stonyhurst i de Kew.*—La comparacion de algunas curvas de declinacion magnética trazadas en Kew i en Stonyhurst, localidades relativamente poco distantes, ha sido ejecuta por Sidgreaves i Stewart; han encontrado que en las épocas de calma hai identidad absoluta entre las curvas levantadas en los dos lugares, pero que en las épocas de perturbaciones magnéticas, las perturbaciones de Stonyhurst exceden a las de Kew en una cantidad que parece depender de lo repentino de la perturbacion.

G—*Hipótesis sobre las relaciones entre las manchas solares i las variaciones magnéticas.*—Stewart cree poder atribuir las variacio-

nes magnéticas diurnas a corrientes que recorrerían las altas regiones de la atmósfera bajo la influencia del sol, i que, ademas de su accion sobre la aguja imantada, obrarian sobre el magnetismo del globo.

Si estuviese demostrado que a las épocas de máximum de manchas corresponde un poder calorífico mayor del sol, esta hipótesis daría igualmente cuenta de la coincidencia de estas épocas de máximum con las de las mas grandes perturbaciones magnéticas».

Volviendo, por última vez en esta ya larga i penosa nota, a los fenómenos que acompañan a las perturbaciones notadas en los telégrafos en el recordado 17 de noviembre, agregaré aquí que el jefe de la comision francesa, señor Bernardières, pudo constatar, como era de esperar, «una perturbacion mui notable en la declinacion durante los días 18, 19 i 20 de noviembre».

Con sentimiento de mi mas alta consideracion i respeto, tengo el honor de rogar a US. me disculpe haber distraido la atencion de US. con la lectura de esta nota que, si contiene algunas verdades, ellas estaban de antemano en la mente de US., que sigue, paso a paso i dia a dia, el desenvolvimiento de las ciencias.

Dios guarde a US.—*Diego Ag. Lira*, ayudante del Observatorio Astronómico.—Al señor Ministro de Instruccion Pública.

PERTURBACIONES ELECTRO-MAGNÉTICAS

Los fenómenos naturales que a cada momento i en todas partes se manifiestan en el globo que habitamos, llaman particularmente la atencion, i en el hombre de estudio provocan el deseo de investigar las causas que los producen con relacion a las variaciones que esperimentan para poder así establecer un paralelo entre éstas i sas efectos; en una palabra, para poder descubrir las leyes fijas a que están sujetas sus recíprocas relaciones.

Del conocimiento mas o ménos perfecto que lleguemos a formarnos de dichos fenómenos por el estudio de los principios fundamentales en que se apoya su desarrollo, procuramos sacar todo el provecho posible, previniendo oportunamente todos los males que pueden orijinar las perturbaciones sufridas por la masa sólida, líquida i aérea de este planeta.

Dados estos antecedentes, no es estraño ver que el hombre se haya preocupado desde los tiempos mas remotos, desde Aristóteles i Plinio, de la investigacion de dichas causas, que la ignorancia de aquellas épocas les atribuía comunmente diversos orijenes, i

que en nuestros días i en todos los países civilizados se dé al estudio de la Física Terrestre una importancia tan capital.

La meteorología, como ciencia de observacion que es, no marcha con la lijereza que por los beneficios que reporta seria de desear. Los grandes progresos de la física moderna i los admirables descubrimientos que por su medio se han hecho, han ensanchado notablemente el campo de observacion a que hasta hace poco estaba reducido su estudio, i hecho mas estenso tambien el de su aplicacion. Ahora se pueden estudiar muchas de las peculiaridades de los fenómenos que ántes pasaban desapercibidas, i constatar la presencia de otro allí en donde el ojo de un observador superficial no vea sino el estado normal del modo de ser de la Tierra, i mui principalmente facilitar el estudio i conocimiento exactos de los principios fundamentales en que se apoya su manifestacion para reducirlos a leyes fijas, que harán posible la prevision de aquéllos.

En esto, el telégrafo con sus múltiples aparatos desempeña un rol mui principal para el estudio de los meteoros eléctricos, para el de las conmociones que experimenta la masa sólida del globo i para el de las tempestades.

A este respecto se ha avanzado ya tanto, que puede predecirse de antemano la presencia de la onda sísmica de las grandes i pequeñas sacudidas a que está espuesta la costra sólida de la Tierra. Otro tanto sucede con la marcha de las grandes tempestades que ajitan las aguas de los mares, destruyen a veces las poblaciones i arrasan los campos de cultivo.

Si bien es cierto que estos fenómenos no se suceden con regularidad, tambien lo es que ellos deben estar sujetos respectivamente a las mismas leyes; leyes cuya investigacion en los mas mínimos detalles se trabaja por conocer, mediante una prolija i constante observacion de los hechos análogos que se suceden en períodos de tiempo mas o ménos largos.

Desde hace siglos, los chinos i japoneses se han preocupado de encontrar los medios que les permitan conocer con anticipacion los sacudimientos que sufre la Tierra, que tantas desgracias suelen ocasionar. En nuestra época los instrumentos inventados al efecto se han perfeccionado lo bastante para poder anunciar en días anteriores la próxima manifestacion de un temblor.

La invencion de los *sismógrafos*, la del *telégrafo* i *teléfono*, i mui principalmente la del *micrófono*, han contribuido a perfeccionar aquellos medios i a facilitar las observaciones, porque valiéndose

de ellos puede averiguarse, en un instante dado, toda la estension de la zona abarcada por la onda sísmica en que pueda seguirse su manifestacion, i percibirse con los dos últimos aparatos las mas ténues vibraciones del suelo a una distancia mas o ménos grande del centro del movimiento.

Segun la opinion del sabio director del observatorio del Vesuvio, la catástrofe de Ischia no habria tenido las funestas consecuencias que se lamentan, i se habria reducido solamente a la destrucccion de los edificios sin ocasionar tantas pérdidas de vidas, si en la isla hubieran existido medios de observacion para predecirla.

Del estudio atento i simultáneo en varios lugares a la vez de los cambios que experimentan el barómetro i el termómetro, de la direccion de las grandes corrientes aéreas, i de la comparacion de los datos que arrojan estas observaciones, se ha llegado a la evidencia de que toda tempestad grande, mediana o pequeña, que abarque mas o ménos espacio, tiene siempre la forma de un disco que jira con mas o ménos violencia i en cuyo centro es en donde se hacen mas sensibles sus efectos.

De nuevo encontramos aquí al telégrafo desempeñando un papel mui principal. El facilita en Estados Unidos de Norte América i en Europa la observacion en varios lugares a la vez de los pequeños i grandes cambios atmosféricos, que dan a conocer el tiempo probable en un lugar dado; i por medio de él se les sigue paso a paso, de suerte que con precision puede anunciarse los sitios por donde debe pasar el centro del disco jiratorio i el espacio que todo él comprenda.

El general Hazen, jefe del *Signal Service* de Washington, trasmitia diariamente a la mision científica francesa establecida en la Florida para observar el pasaje de Vénus en 1882, el anuncio del tiempo probable para el siguiente dia.

El dia 5 de diciembre le trasmitió el siguiente despacho:

«Mañana, seis de diciembre, tiempo lijeramente mas caluroso i parcialmente nublado en Florida».

Al medio dia de esta última fecha recibió la comision este otro:

«El cielo estará hoi en Florida parcialmente cubierto».

A este respecto agrega el coronel Perrier, miembro del instituto i jefe de la mision en su memoria a la Academia de Ciencias: «Nuestros temores eran grandes, i por otra parte, bien justificados; porque tres cuartos de hora poco mas o ménos despues de la observacion del último contacto, las nubes aparecidas en la maña-

na en el horizonte hácia el oeste, i que se habian elevado poco a poca, venian a cubrir el Sol, el que, desde hace cuatro dias, nos es invisible. El tiempo está lluvioso i tempestuoso».

Los anuncios transmitidos desde Washington a la Florida durante un mes, habian tenido el mas exacto cumplimiento. Esto nos manifiesta el grado de perfeccion a que ha llegado en Estados Unidos, por medio de la observacion, la aplicacion de los principios fundamentales sobre que descansan las investigaciones meteorológicas, auxiliadas por las redes telegráficas destinadas esclusivamente a este objeto, i en las cuales se emplea principalmente para registrarlas i transmitir las el aparato automático de Van Rysselberghe.

Si en este artículo tocamos someramente alguna de las mas notables cuestiones de que se ocupa la Física del globo, no ha sido nuestro ánimo hacerlo para probar la importancia de su estudio, apreciada debidamente por los hombres de ciencia. Lo hemos hecho no solo para poner en relieve una vez mas el eficaz concurso del telégrafo en el resultado de las investigaciones meteorológicas, sino tambien para manifestar las grandes conquistas que a este respecto ha hecho la ciencia, i de las cuales otras naciones derivan ventajas positivas, i para que se comparen con las que nuestra marina i agricultura podrian obtener, una vez implantado en Chile un sistema de observaciones meteorológicas convenientemente distribuido, i del cual hasta hoy hemos estado privados, no por falta de iniciativa, sino por muchas causas que no es del caso esponer.

Al efecto, en 1869 el actual señor Ministro de Instruccion Pública, pidió i obtuvo del señor Amunátegui, Ministro entónces del Interior, la autorizacion necesaria para ocupar el telégrafo en este nuevo servicio, el cual no pudo implantarse con verdadero éxito por causas mui ajenas a la voluntad del director del Observatorio Astronómico. Nueve años despues a don Luis L. Zegers se otorgó por el mismo señor Amunátegui igual autorizacion, pero hasta hoy ignoramos qué uso se haya hecho de ella.

Nuestro objeto principal es por ahora ocuparnos particularmente de uno de tantos fenómenos que presenta nuestro globo en relacion con el telégrafo, i de cuyo estudio pueden mui bien deducirse grandes beneficios en favor del comercio, que funda hoy sus provechos en la rapidez de las comunicaciones.

Es incuestionable que el telégrafo está sometido a la influencia de ciertos fenómenos eléctricos que se manifiestan en el suelo i en el aire, i que por esta causa ha venido a ser un utilísimo instrumento de observacion, sin dejar por eso de ser el medio mas eficaz para colectar, anunciándolos en un momento dado, las observaciones recojidas en diversos lugares por medio de otros instrumentos meteorológicos.

Importa, pues, conocer bien las perturbaciones a que está sujeto para poder libertarlo de ellas, i no hacer ilusorios los servicios que presta a la meteorología en jeneral. Mas si se ignora la causa que los enjendra, es mui difícil remediar los males que experimenta este utilísimo medio de observacion i comunicacion.

A la investigacion de esta causa han consagrado sus esfuerzos célebres autoridades científicas. I aunque la teoría mas jeneralmente admitida en el día, ha encontrado entre nosotros tenaz oposicion, fundada en la opinion de algunas autoridades en la materia, ella se impondrá al fin por la fuerza de la evidencia. Una observacion constante de la repeticion de los mismos hechos i en las mismas condiciones, hace palpable la coincidencia de la aparicion del efecto con la de la causa que espíritus adelantados le atribuyen. Mas, como los estudios hechos hasta hoy, no se creen aun suficientes para llegar a establecer la lei a que estos fenómenos están sujetos, se prosigue con marcado interes e su investigacion.

El hecho de haberse repetido en los últimos días de octubre las perturbaciones que orijina en los telégrafos la electricidad desarrollada en el suelo i en la atmósfera, nos ha inducido a escribir estas líneas para contribuir en algo siquiera a la solucion definitiva de estas cuestiones.

Es una cosa averiguada que las líneas telegráficas, sean aéreas, submarinas o subterráneas derivan de la tierra ciertas corrientes eléctricas, que en circunstancias dadas se manifiestan con mayor intensidad hasta obligar a suspender la trasmision de despachos. Una vez averiguado el verdadero orjén de estas corrientes, podrán prevenirse sus efectos sobre los telégrafos, impidiendo los perjuicios que ocasionan al comercio i a la misma meteorología.

Antes de la invencion del telégrafo i «prescindiendo de los efectos pasajeros de las tempestades, nadie se apercibia de la existencia de estas corrientes eléctricas anormales que hoy podemos apreciar estudiando sus cualidades, i que son de una duracion mucho mayor de la que tienen las que se desarrollan en los conductores telegráficos i en el suelo por efecto de las nubes tempestuosas; i

esto sucede apesar de ser las fuerzas eléctricas fuerzas polares que «se destruyen inmediatamente».

La observacion comprobó en primer lugar que las agujas magnéticas estaban sujetas a movimientos anormales en algunos casos, i posteriormente que estas irregularidades coincidian con fenómenos análogos desarrollados en los telégrafos, i por fin, que unas i otras tenian efecto en un lugar dado durante la presencia del fenómeno eléctrico, llamado *auroras polares*, que dichas anomalías eran de una intensidad tanto mayor cuanto mas cerca de los polos está el lugar de observacion, i que las inquietudes de la jiga imantada precedian siempre a la aparicion del fenómeno luminoso.

Mas no se ha detenido aquí el espíritu investigador de muchos sabios físicos, porque solo se habia logrado hasta entónces estudiar las particularidades de estos fenómenos, sin avanzar un paso en la constatacion de su causa: han ido mucho mas léjos; han salvado el espacio i buscado en el sol su primer orijen; es decir, la causa que desarrolla en el globo terrestre la fuerza eléctrica que les da existencia.

La teoría espuesta por el sabio americano Mr. Boss, en la que da a las tempestades solares un poder eléctrico inductor sobre la tierra, con su comprobacion inmediata por haberse realizado el fenómeno eléctrico anunciado por él, i mui principalmente la publicacion hecha en el *Diario Oficial* del 12 de octubre último por el inteligente ayudante del Observatorio Astronómico, señor Diego A. Lira, de las numerosas i recientes observaciones efectuadas al respecto i compiladas por Mr. L. Mahillon, debia ahorrarnos de acumular nuevas pruebas en favor de la mencionada teoría. Si a pesar de esto volvemos a ocuparnos de la cuestion, es únicamente por la razon antedicha, de contribuir con nuestras investigaciones experimentales a su mas pronta i satisfactoria solucion.

Antes de ahora hemos tenido oportunidad de manifestar que el fenómeno eléctrico que perturba la comunicacion telegráfica, se hace notar con diferentes intensidades, i que estas variaciones dependen de la mayor o menor enerjía de las tempestades solares, de la latitud del lugar de observacion, i de la longitud de los conductores que derivan las corrientes terrestres.

Si en vez de los galvanoscopios de que están provistos los instrumentos de comunicacion de nuestros telégrafos i que sirven solo

para manifestar la presencia de las corrientes de las pilas, se usaran diariamente galvanómetros de precision bastante sensibles u otros instrumentos adecuados, podria en todo caso constatarse la presencia de las mas ténues corrientes derivadas por los conductores telegráficos; pues para que aquéllos las hagan perceptibles, es menester que éstas sean de grande intensidad. No debe, por lo tanto, estrañarnos que no siempre se pueda en nuestros telégrafos i a esta latitud verificar la coincidencia de la aparicion del fenómeno solar con la del eléctrico desarrollado en la Tierra, tanto mas cuanto que la de este último puede ser modificada por multitud de causas locales que hacen ménos sensibles sus efectos.

Las grandes manchas observadas recientemente en el Sol nos indujeron a fijar la atencion en lo que debia precisamente suceder en nuestros telégrafos; lo mismo que las grandes perturbaciones de éstos nos harán observar lo que pasa en aquel astro.

Los datos recojidos de varias oficinas telegráficas confirman una vez mas la verdad de la teoría «desarrollada mediante la rica imaginacion» de nuestro sabio ex-huésped, Mr. Boss.

Para que el comun de nuestros lectores pueda formarse una idea de lo que acontece en los casos de que tratamos, extractaremos en seguida las diversas comunicaciones que hemos recibido hasta el 2 del presente mes, sobre el estado de las líneas durante los diez dias que mediaron entre el 18 i el 28 del mes próximo pasado.

Santiago, octubre 21.—Se notó en la línea a Melipilla una pequeña reproduccion; pero el lunes 22 aquella oficina no pudo comunicarse con la capital desde las 2 P. M. hasta las 5 P. M.; la aguja del galvanómetro no se movia con fuerza i la armadura se cargaba.

Serena, octubre 24.—Sábado i ayer se ha notado el mismo fenómeno. Aquí las perturbaciones de mayor duracion i nuestra pila ha sido completamente nula. Temperatura variada.

Calera, octubre 22.—En los dias que Ud. me indica solo he notado mucha variacion de la fuerza en las líneas de Valparaiso.

Valparaiso, octubre 23.—En la línea trasandina solo se han notado perturbaciones estrañas siu impedirnos la comunicacion durante los últimos dias de la semana pasada. Las hemos atribuido a influencias atmosféricas.

Valparaiso, octubre 23.—Las líneas del Estado de ésta a Calera han funcionado mal; una de ellas daba comunicacion intermitente

entre ésta, Calera i la oficina central, i por la línea principal hemos tenido dificultades para comunicar con el norte de Illapel.

Valparaiso, octubre 23.—Los dias últimos de la semana pasada hemos notado perturbaciones en la comunicacion del cable, manifestadas por la amplitud de las oscilaciones del receptor Thomson; pero no han interrumpido las transmisiones o recepciones de despachos. Han sido perturbaciones de menor intensidad que las de noviembre del año pasado.

Concepcion, octubre 29.—Lo que se notó en esta oficina fué atraccion de las armaduras de los aparatos que sirven para el norte, i en el que sirve para el sur por la costa se desmantió la aguja del galvanómetro. La atraccion duraba algunos minutos; las agujas permanecian desviadas como cuando se carga el manipulador.

Angol, noviembre 2.—Las perturbaciones en la comunicacion, en el tiempo a que se refiere, han consistido en que algunos dias por la tarde se notaba que aumentaba la fuerza i luego despues disminuia, sucediendo que cuando aumentaba, a Angol se le oia vice-versa.

Bien puede ser que esto haya sucedido desde la fecha a que Ud. se refiere, i que solo habiendo estado prevenido podia haber observado; pues si he podido observar algo en los dias a que me refiero, ha sido porque se ha hecho notar demasiado.

Valdivia, octubre 27.—En los dias a que Ud. se refiere se notó que las armaduras se cargaban, i debilidad de las corrientes, principalmente en línea de Valdivia al sur. Despues de las 12 M. se hacia notar mas el fenómeno, i a última hora casi nos impedia comunicar.

Valdivia, octubre 30.—«El mismo fenómeno se ha notado en la línea hasta Ancud; oscilacion del galvanómetro, a veces mui fuerte i otras mui débil, al lado normal».

Valdivia, octubre 31.—«El sábado 27 i lúnes 29 del presente se notó en las líneas del sur i norte el mismo fenómeno, hasta quedar neutralizada la corriente eléctrica desarrollada por las pilas. Despues de las tres P. M. del domingo 28, se entorpeció la comunicacion con el norte; las agujas con los galvanómetros oscilaban muchos».

Ademas de estas observaciones electro-magnéticas efectuadas por medio de los instrumentos empleados en los telégrafos, hemos ejecutado otras de un órden completamente diferente que vienen a comprobar, a mayor abundamiento, la sencilla i bella teoría de

Mr. Boss. Nos ha proporcionado el medio de hacerlas nuestra elevada cordillera de los Andes.

En efecto, cualquiera que durante una noche tranquila i despejada haya contemplado el oriente, habrá notado que de tiempo en tiempo se dejan ver a lo léjos, allá en la cima, destellos de luz de pequeña i grande intensidad, destellos que no son el efecto de las erupciones de algun volcan, pues ellos se dejan ver en aquellas direcciones en que no los hai. Estas luces de cordillera tienen precisamente un orjén eléctrico, son verdaderas luces de San Telmo.

Los elevados picos de los Andes son otras tantas puntas de escape de la electricidad desarrollada en este gran conductor llamado Tierra.

En los últimos dias del mes pasado i en los primeros del actual, hemos podido notar mayor actividad en este fenómeno durante las noches que el estado del cielo permitia verlo con mas facilidad.

Esta descarga continúa o intermitente del conductor terrestre, nos explica la menor intensidad de las corrientes observadas en la rejion central de Chile, precisamente allí en donde existen los picos mas altos de los Andes, i como en las partes mas elevadas de la atmósfera es en donde la tension eléctrica es mucho mayor, el desequilibrio tambien lo es, i por lo tanto, mas fácil la recomposicion o escape del fluido terrestre.

De la esposicion anterior resulta que al mismo tiempo que en el Sol se han manifestado grandes manchas orijinadas por una tempestad desarrollada en su superficie, se han producido tambien anomalías en las líneas telegráficas aéreas i submarinas del pais.

Si las condiciones del aire en los polos de la Tierra se han prestado para hacer visibles la recomposicion de las electricidades terrestre i atmosférica, es probable se haya observado en las altas latitudes alguna *aurora polar* mayor que las demas. Pero de lo que nosotros no tenemos duda, es de que se habrán producido anomalías bien apreciables en las líneas telegráficas situadas al norte del paralelo 42 del hemisferio boreal, poco mas o ménos como las observadas en Chile, en Europa i Estados Unidos en noviembre de 1882.

La falta de instrumentos de precision, el trabajo constante desempeñado por nuestras líneas telegráficas, la carencia de esperimentadores prácticos, i sobre todo la circunstancia de no ser permanente el servicio, han impedido seguir la manifestacion del fenómeno eléctrico en sus mas mínimos detalles. Pero la coincidencia de las dos, el soiar i el terrestre, es tan evidente, que no

creemos se pueda ya poner en duda, por el solo hecho de haberse encontrado disconformidad entre su duracion en los periodos decenales de las observaciones magnéticas i astronómicas, o mas bien entre los de las manifestaciones aurorales i el de las anomalías a que están sujetas las agujas imantadas en estos casos. No vemos razon de algun fundamento para negar la teoría que los esplica, porque esa diferencia nada prueba en contra de ella por ser mas aparente que real.

No porque observemos la quietud de una aguja imantada que está bajo la influencia de una corriente eléctrica, podrá negarse el pasaje de ésta por el conductor colocado al rededor de ella. Esta corriente, ademas de la direccion fija que le imprime, hace visible su efecto sobre ella solo en el momento de establecerse o interrumpirse el circuito eléctrico. Tampoco es lógico buscar coincidencia entre el tiempo que tarda en cargarse los conductores de una máquina eléctrica o las armaduras de un condensador, con el que emplean en perder su electricidad, ya sea lentamente dejándolos abandonados a sí mismos, ya de una manera brusca estrayendo chispas de ellos.

El acumulamiento o condensacion de electricidad en los polos necesita mayor tiempo que el empleado en equilibrarse por la recomposicion que dá oríjen a la aurora polar. Las agujas imantadas predicen por movimientos anormales orijinados por las corrientes eléctricas que se desarrollan al operarse el acumulamiento, el fenómeno luminoso que debe dejarse ver en seguida.

No porque de una máquina eléctrica sea imposible, por el estado del aire, extraer a veces chispas, deba concluirse que no se desarrolla en ella electricidad por el movimiento jiratorio que imprimimos al disco de vidrio. Ella se produce en tanta cantidad, como cuando el aire es apto para impedir su escurrimiento al suelo i hacer visible su existencia.

Otro tanto sucede con los fluidos eléctricos desarrollados en la tierra i en el aire.

No debe, pues, llamarnos la atencion la diferencia de tiempo a que se refieren las observaciones de Broun, porque ella nada prueba en contra de la teoría del sabio astrónomo Mr. Boss.

Una prueba de lo que acabamos de decir, es que en noviembre de 1882 la manifestacion del fenómeno perturbador de los instrumentos telegráficos duró mucho mas tiempo que las perturbaciones introducidas en las agujas magnéticas de los observatorios de las comisiones francesas, i que unas i otras anomalías duraron

mucho mas aun que el de la presencia de la grande aurora polar a que dió orijen; de suerte que en una série de fenómenos manifestados en diez o mas años, i aun en diez o mas meses, las diferencias aparentes de tiempo son naturales i de alguna duracion. En aquella época la grande aurora solo se dejó ver durante una noche en Chicago; las variaciones magnéticas duraron solo tres dias, i las de los telégrafos de Chile desde el catorce^o al veinte de aquel mes.

El hecho real i efectivo fué que las observaciones magnéticas de las misiones de Cerro Negro, Santa Cruz de Patagonia i Cabo de Hornos (ignoramos si las demas tambien las harian) dan por resultado irregularidades comprendidas en el tiempo en que tambien se manifestaron en los telégrafos de Chile i en los de casi todo el mundo, i durante la tempestad solar observada por Mr. Boss, sin que este signifique que las unas no sean consecuencia precisa de las otras.

Para conseguir un resultado mas jeneral i exacto con las observaciones eléctricas de que venimos ocupándonos, seria menester contar con líneas telegráficas dedicadas esclusivamente a este objeto i al anuncio del tiempo entre los diversos observatorios ligados por ellas, i coordinar así todas las fases del fenómeno solar i las del eléctrico. Al mismo tiempo seria menester practicar prolizas observaciones magnéticas, que por desgracia no pueden efectuarse por ahora en nuestro Observatorio Astronómico, ni en ninguna otra parte del pais (excepto en el gabinete de fisica de la Universidad) por falta de los instrumentos necesarios; pues ellas serian el complemento preciso de las efectuadas en los telégrafos.

Sobre esta coincidencia entre las anomalías magnéticas i las perturbaciones eléctricas, i las que guardan entrambas con el fenómeno solar, no creemos haya ya cuestiones fundamentales que discutir, ni que ellas sean de un mero interes científico.

En otra ocasion hemos tratado mas estensamente de las medidas que pueden tomarse a fin de impedir en los telégrafos el efecto perturbador de las corrientes terrestre i atmosférica, creyendo, como creemos, efectiva la teoría sobre que descansa su orijen primero.

La implantacion i adopcion de esas medidas en casos de perturbaciones mui enérgicas, redundará en provecho positivo de la correcta trasmision telegráfica, i por consiguiente, pondrá a salvo tantos i variados intereses que el comercio i el Estado mismo, etc., etc., confian diariamente al telégrafo.

Si, como se sabe, puede llegarse hasta anular el perjudicial efecto de dichas perturbaciones en las líneas telegráficas, el conocimiento exacto de las que se orijnan simultáneamente en los instrumentos magnéticos, tambien puede tener una aplicacion inmediata a la seguridad de la navegacion.

En efecto, todos sabemos que la brújula magnética, o mas bien dicho el compas de mar, es el guia principal del marino, i como es cosa averiguada que ella está sujeta a grandes perturbaciones anormales, fácilmente se comprende lo peligroso que será navegar cerca de las costas cuando está bajo la influencia de esas anomalías, las que en el mar pasarán desapercibidas por el movimiento consiguiente de las embarcaciones; pero que es fácil presentirlas, siempre que a los marineros le sea posible observar el sol; i tener ademas conocimiento de su manifestacion por medio de semáforos relacionados con bien montados observatorios magnéticos i meteorológicos; de modo que puedan tomar todas las precauciones necesarias a la seguridad de su buque i corregir su rumbo en conformidad a las informaciones recibidas desde tierra.

La importancia de esto es evidente, i si lo que acabamos de decir no fuera suficiente para ponerla de manifiesto, nos bastará recordar que el mundo de Colon no habria sido descubierto en 1492, si no es por la ingeniosa explicacion que éste dió a los tripulantes sublevados de la carabela que montaba, sobre las perturbaciones que ellos notaban en la aguja imantada, i que él atribuyó a influencia de la Estrella Polar del norte. Este gran jenio presentia el rol que el astro que nos ilumina desempeña en la manifestacion de tales anomalías.

Con lo dicho a la l'jera creemos dejar demostrado una vez mas, que no es aventurado atribuir un rol cósmico a la existencia de las fuerzas eléctricas desarrolladas en nuestro globo.

Si algunas de las cuestiones que hemos tratado someramente merecieran el honor de ser observadas por hombres dedicados a su estudio, volveremos a esponerlas con mas estension para probar, si nos es posible, su exactitud; si no, nos consideramos satisfechos por haber contribuido con el pequeño contingente de nuestras observaciones a la investigacion de las causas de fenómenos que pueden ser estudiadas con mas eficacia que por nosotros, por los hombres de ciencia, con que afortunadamente cuenta nuestro pais.

Santiago, noviembre 7 de 1883.—*Fernando Cabrera G.*, inspector de telégrafos.
