



# LA SISMOLOGIA DE LOS CLASICOS GRIEGOS Y ROMANOS

POR

F. DE MONTESSUS DE BALLORE

Director del servicio sismológico de Chile

(Continuacion)

---

Que se trate de temblores acaecidos en tiempos secos o lluviosos, Aristóteles se lo explica todo y conoce tan bien lo que pasa en el interior de la tierra que no tropieza con obstáculo alguno.

Nosse enim oportet, ut nostro in corpore fiatus inclusi vis tam tremorum quam pulsum causa existit: ita et in ipsa quoque terra flatum similes praestare effectus, atque e terrae motibus, alium esse veluti tremorem, alium veluti pulsum. Et qualia per corpus saepe contingere reddita urina solent (fit enim veluti tremor quidam, nimirum universo

En efecto, es preciso saber que en nuestro cuerpo la fuerza del soplo es causa tanto de los escalofríos como del pulso; de modo que en la tierra misma (es necesario saber) que el soplo produce efectos semejantes y que, entre los terremotos, unos son como el escalofrío y otros como el pulso. Y de la misma manera que en el cuerpo con la eva-

spiritu extrinsecus intro sese con-  
dente) talia etiam circa terram fieri.

Sed quantas spiritus vireis habeat, non solum ex hisce quae in aere fiunt contemplari oportet (nam hic spiritum sua magnitudine talia committere posse existimaverit quipiam) vefum etiam ex hisce quae in corporibus animantium fieri solent. Nam et convulsiones et distentiones nervorum, spiritus motiones sunt: tantum autem roboris habent. ut etiamsi multi simul conentur allata vi reprimere aegrotantium motum, tamen evincere nequeant.

cuación de la orina se producen escalofríos (esto sucede, en efecto, al esconderse dentro de todo el cuerpo el soplo de afuera), asimismo también se hacen los temblores cerca de la tierra.

Sin embargo, para darse cuenta de la grandeza de las fuerzas que tiene el soplo, es menester se considere cuán grandes son, no solamente las del aire, pero también las de los cuerpos animados, pues habrá alguien quien opinará que solo por su extensión el aire pueda producir tales (efectos). En efecto las convulsiones y las contracciones de los nervios son movimientos del soplo: pero (los nervios) tienen tanta fuerza que a pesar de que muchas personas se esfuerzen juntas y con todo su poder para reprimir el movimiento de los enfermos, sin embargo no pueden vencerlo.

Nada más extraño que la comparación hecha por Aristóteles, entre los fenómenos fisiológicos y sísmicos, con el objeto de explicar estos últimos, y antes de leer este texto, nunca nos habríamos imaginado que tan insigne filósofo hubiera sido capaz de semejante lucubración. ¡Con cuánta fuerza irresistible se deja arrastrar una gran inteligencia aferrada en un concepto apriorístico! Queda verdaderamente obcecada. Séneca, así como lo veremos más adelante, admiró buena y servilmente la imaginaria teoría; pero, sin duda por ser naturalista, Plinio el viejo la pasó en silencio. Es justo, sin embargo, agregar que a Aristóteles mismo le vino cierta duda, pues concluye como sigue, presentando, al parecer, alguna excusa.

Idem in terra quoque ipsa fieri (ut rem magnam parvae conferam) intelligendum est.

Harum autem rerum indicia, vel ad oculum plerisque in locis facta fuere. Jam enim motus terrae quibusdam in locis factus, non ante desit, quam ventus ille qui permoverat facta eruptione in locum terra sublimiorem, apertae procellae modo exierit. Id quod etiam circa He-

Debe entenderse que lo mismo suceda en la tierra, bien que comparo cosa grande con pequeña.

Por ejemplo, en muchos lugares se han producido a la vista señales de estos fenómenos. En efecto, un terremoto sucedido en ciertos lugares no cesa antes de que, hecha la erupción, este viento se haya movido hasta las partes superiores respecto a la tierra y desencadenado

racleam Ponti nuper accidit: et prius circa Hieram insulam, quae una est ex iis quas Aelias appellitant; in hac pars terrae intumescerebat assurgebatque cum sono in tumuli speciem; quo tandem disrupto multum spiritum prodiit, qui scintillam cineremque sustulit, ac Liparaeorum urbem (quae haud procul aberat) totam in cineres redegit, et ad quasdam Italiae urbes accessit, atque isto etiamnum tempore, ubi illa ignium evomitio contingit, apertum est.

en forma de tempestad. Es esto lo que aconteció recientemente cerca de Heraclea del Ponto y anteriormente cerca de la isla Hiera, o sea una de las que se llaman Eolianas; en esta (isla) una parte de la tierra se hinchó y surgió ruidosamente en forma de otero; en fin, roto que fué este otero, lanzó chispas y cenizas y redujo a cenizas la ciudad de Lipari que no era lejos; la ceniza alcanzó hasta algunas ciudades de Italia; y al mismo tiempo se había abierto (el otero) en el lugar mismo de la ejección de fuego.

Aquí tenemos una viva descripción de la erupción de Hiera en el tiempo de la guerra social y, sin duda alguna, la intumescencia del suelo como también la proyección de cenizas hacia arriba y a gran distancia han podido inducir legítimamente a Aristóteles esta observación que se habían visto los efectos del viento interior. Hoy día se interpretan de otra manera estos fenómenos, pero el antiguo filósofo estaba bien justificado al alegar estos fenómenos volcánicos en pro de su teoría. Por otra parte, no hay volcán alguno cerca de Heraclea del Ponto, de modo que la observación relatada por él debe considerarse errónea.

Etenim hanc esse causam ignium, qui in terra fieri solent arbitrandum est: nempe spiritus collisi incensionem, discerpto prius in exigua frustra aëre.

Así, es de pensar que los fuegos que suelen producirse en la tierra tienen precisamente por causa la inflamación del soplo entrechocado con el aire ya previamente dividido en pequeñas partículas.

A menos de referirse a ciertas experiencias de la física moderna en que se inflaman mezclas gaseosas con aplicarles bruscas y fuertes acciones mecánicas, no es fácil entender la explicación presentada por Aristóteles; pero no podía conocerlas, de modo que aun si ha tenido alguna intuición de estos fenómenos, no por esto dejó de apoyarse sobre una nueva hipótesis.

Quod autem spiritus sub terram fluant, argumento vel id esse potest, quod circa hasce insulas fieri solet.

Cum enim staturus est Auster prius quam coeperit denunciare; nam loca e quibus illae flammularum eructationes fiunt resonare solent; quod e longinquo propelli jam mare coeperit, et ab eo id quod e terra efflaturum erat, rursus intro compellatur.

Lo que suele suceder cerca de estas insulas (Lipareanas), puede sin disputa ser un argumento en favor de que los vientos circulan debajo de la tierra.

En efecto, cuando el Auster (viento del sur) va a establecerse, se denuncia antes de principiar; pues los lugares en que suceden estas eructaciones de llamas, suelen resonar; porque el mar habrá ya principiado a ser empujado desde lejos, de modo que lo que estaba para exhalarse de la tierra, está rechazado de nuevo hacia dentro.

Raciocinios embrollados y confusos no demuestran ni explican nada. Todo esto no da razón de los ruidos que muy a menudo preceden las erupciones volcánicas.

Qua autem mare accedit, hac sonum sine motu facit, tum propter locorum amplitudinem (nam intro subiens in immensum diffunditur) tum propter aëris repulsi exiguitatem.

Pero donde alcanza el mar, aquí produce un sonido sin temblor, ora merced a la magnitud del espacio, pues al insinuarse por debajo en el interior (de la tierra), se derrama en la inmensidad, ora merced a la escasez del aire rechazado.

Respecto a esta nueva explicación, podemos repetir lo dicho antes. Si casi hasta nuestros días, se ha querido atribuir los fenómenos volcánicos a la penetración de las aguas del mar a través de las capas superficiales de la tierra hasta el núcleo terrestre que se supone incandescente, se notará con cierto interés que Aristóteles se basaba sobre la misma introducción de esas aguas en el interior de la tierra, para explicar los retumbos que suelen preceder a las erupciones volcánicas. Pero ha bastado se descubriesen volcanes muy alejados de las costas del mar para demostrar insostenible esta teoría; de donde ha resultado, una vez más, el triunfo definitivo de las observaciones sobre opiniones, aunque proceden de Aristóteles, a lo menos en cierto grado.

Praeterea solis caligo et obscuritas sine nube perveniens, et venti tranquillitas atque frigus acre, quae nonnunquam ante matutinos terrae-motus accidere solent, causae praedictae indicio sunt. Nam et solem caliginosum obscurumque fieri, et cum dies instat atque diluculum appetit, tranquillitatem atque frigus oboriri. incipiente condi in venas terrae spiritu, qui vim dissolvendi discernendique aërem obtinet, necessum est. Quandoquidem tranquillitas parte plurima (quemadmodum etiam prius diximus) accidit: quia spiritus intro veluti refluit. Et magis ante majusculos motus, nam cum spiritus non partim intro partim extrahitur, sed universam terram subit, necessario plus roboris ac virium habere solet, frigus vero, propterea quod exhalatio quae per se suapte natura calida est, intro convertitur. Non videntur autem venti esse calidi, perinde ut neque spiritus ille qui per os efflari solet; quoniam aërem movent, qui vapore frigido eoque multo refertus est. Is enim e propinquo quidem calidus est; qualis etiam est cum exhalamus, verum propter exiguitatem non aequè percipi potest, e longinquo frigidus, eadem qua venti causa. Deficiente igitur in terram tali virtute, vapida effluxio humiditatis ratione coëns frigus importat, in quibus locis ejusmodi affectum fieri contingit.

No sin algún asombro, un físico o meteorólogo, podrán leer semejantes lucubraciones, en que el gran filósofo ensarta, unas tras otras, frases vacías cuyo conjunto no solamente no demuestran nada de lo que intenta explicar, sino que escapa a toda crítica científica, por tratarse de afirmaciones en que la observación juega el menor papel.

Haec eadem etiam causa est, et ejus signi quod nonnunquam praecedere motu futuro consuevit aut

Además el debilitamiento (de la luz) del sol y la oscuridad que sobreviene sin nube, la calma del viento y el frío riguroso que, a veces, suelen suceder antes de los terremotos de la mañana, demuestran la causa susodicha. En efecto, es necesario que el sol se torne lóbrego y oscuro, y que sucedan calma y frío, cuando al acercarse el día y al despuntarse el alba, principiando el soplo a esconderse en las venas de la tierra adquiere fuerza para disolver y dispersar el aire. Por esta causa la calma se produce generalmente y de preferencia antes (de los terremotos), así como ya lo hemos dicho, puesto que el soplo refluye como hacia dentro. Y sobre todo antes de los terremotos mayores, puesto que cuando el soplo no está separado parcialmente al interior y parcialmente al exterior, pero si se insinúa debajo de toda la tierra, necesariamente el frío suele tener más energía y fuerza, puesto que retrocede hacia el interior (de la tierra) la exhalación que de su natura propia es cálida. Pero no se observan vientos cálidos, ni tampoco lo es el soplo que suele salir de la boca; porque mecen (los vientos) un aire repleto de una gran cantidad de vapor frío. En efecto es cierto que este soplo es cálido de cerca, así cuando suspiramos, porque por su exigüidad no puede apercibirse, mientras que a lo lejos, es frío por la misma causa que los vientos. Faltando, pues, en la tierra una fuerza semejante, el flujo del vapor reunido por la humedad produce el frío en estos lugares en que sucede este fenómeno.

Es esta la causa de que a veces el temblor venidero suele, ora de día, ora después de la puesta del sol con

enim interdiu aut paulo post occasum sereno, seu tenuis linea nubis in longum porrecta spatium visitur: nimirum languescente spiritu propter demigrationem.

tiempo sereno, estar precedido de este signo que una tenue línea de nube vese alargando en el espacio, por languidecer demasiado el viento a causa de su desplazamiento.

Que las nubes llamadas *stratus* a consecuencia de su forma, pronostiquen temblores, es ésta una opinión del todo infundada que ha dejado solo pocos rastros en los escritos de los filósofos u otros autores posteriores a Aristóteles. Plinio el viejo la repitió y Lizarraga nos cuenta que reinaba en las creencias populares de Santiago de Chile, a principios del siglo XVII. Aristóteles, que nunca queda cortado, nos explica el supuesto hecho por medio de una comparación un poco incomprendible.

Nec absimile in ipso quoque mari circa littora evenit, nam cum mare fluctuosum exundat, fluctus qui in littore frangi solent admodum crassi et obliqui redduntur, cum vero sopitum est, propter exiguum secretionem, tenues ac recti. Quod igitur mare circa caliginem quae in aëre est, efficit, adeo ut cum coelum tranquillum fuerit, nubes quae veluti fluctus aëris existit, modis omnibus recta tenuisque relinquatur.

Esto no difiere de lo que sucede en el mar cerca de las orillas, pues cuando el mar agitado sale de madre, las olas que suelen reventar contra la costa son rechazadas enormes y oblicuas, pero cuando el mar se apacigua, las olas vuelven tenues y rectas a causa de su exigüidad. Así lo que hace el mar cerca de la tierra, lo mismo hace el viento cerca de la niebla del aire de la misma manera que cuando el cielo es tranquilo, la nube que es como las olas del aire, de todos modos queda recta y tenue.

La ciencia moderna se encuentra incapaz de calificar semejante comparación en términos moderados. Sin embargo Aristoteles suyo adivinar la similitud de las olas del aire con las del mar.

Hoc eadem etiam de causa nonnunquam accidit, ut circa lunae defectus terra quatatur.

Por esta misma causa, sucede a veces que la tierra está sacudida cerca de los eclipses de luna.

Naturalmente Aristóteles no va a tropezar contra dificultad alguna para dar cuenta de un hecho que, al acontecer, no

es sino una mera coincidencia, lo que habría podido reconocer fácilmente por medio de una estadística de las más sencillas.

Cum enim jam terrae objectus instat, et nondum prorsus lumen defecit, nec calor a sole profectus ab aëre recessit, sed emarcescere coepit, tranquillitas oboritur, commigrante in terram spiritu, qui ante lunae defectus motum terrae committit (nam venti quoque saepe ante lunae defectus excitantur) initio quidem noctis, cum defectus medio incipit noctis: medio vero cum mane. Id autem evenire propterea solet, quod calor lunae hebetatur, cum cursus jam proxime est quo defectus exultet. Remisso itaque calore quo retentus aer quiescit rursus moveri ac spiritus reddi pro defec-tionis tarditate tardius incipit.

Quando, en efecto, se acerca la interposición de la tierra (entre el sol y la luna), y que la luz todavía no falta completamente, ni que el calor procedente del sol se retira tampoco del aire, pero si principia a debilitarse, comienza la calma (del aire), pues emigra dentro de la tierra el soplo que antes del eclipse de luna desencadenó el terremoto, pues muy a menudo los vientos se levantan ante los eclipses, (sucediendo esto) al principio de la noche y a la media noche según que el eclipse principie a la media noche o a la madrugada respectivamente. Pero esto suele acontecer porque el calor de la luna está debilitado, cuando ya se acerca su carrera del eclipse. Por esta causa, y siendo debilitado el calor por el cual el aire retenido se calma, este (aire) principia de nuevo a moverse y mas tarde el soplo (principia) a exhalar a consecuencia del atraso del eclipse.

Es difícil imaginarse algo más complicado y, por consiguiente, menos comprensible. Desde el principio de su argumentación, Aristóteles atribuye los eclipses de luna a su verdadera causa geométrica, es decir, la interposición de la tierra entre el sol y la luna, pero inmediatamente hace una confusión lamentable entre los eclipses del sol y de la luna, pues sólo en aquellos, la luz y el calor del sol se debilitan o desaparecen a consecuencia de la interposición de la luna entre el sol y la tierra. En verdad, este error se atenúa hasta cierto grado, merced a otro error cometido por nuestro filósofo, cuando habla del calor emanado de la luna, pues se le puede excusar de haber ignorado que es infinitesimal el calor reflejado por la luna relativamente al del sol.

Al fin y al cabo, para un sismólogo moderno, lo más criticable en la teoría que acaba de leerse, consiste en la explica-

ción tan incoherente de un dato falso, es decir, de una mayor frecuencia sísmica en relación con los eclipses de luna.

Sin embargo, parece haber tenido, Aristóteles, algunas dudas sobre sus afirmaciones anteriores respecto a las circunstancias de viento que acompañarían a los eclipses de luna. Encontramos, en efecto, en sus *Problemas* (para resolver o investigar) (*Aristotelis Problematum* . . . Sectio XVI. *De ventis*. n. 20) el de los vientos que preceden a los eclipses de luna.

Cum autem validus terrae extiterit motus, nec illico, nec funditus quaterere desinit, quinimmo non ante quadraginta dies sistitur, plerumque et tardius, ut pote cum quidam annuo et biennii spatio circa eadem loca vigeat duretque.

Sin embargo, cuando el terremoto ha sido violento, no cesa de sacudir ni desde luego, ni por completo, pero no pára antes de cuarenta días, y muchas veces más tarde aun, de modo que florece y dura cerca de los mismos lugares durante un año y hasta dos.

Los antiguos notaron el fenómeno, bien conocido de las réplicas de los grandes terremotos, pero en cuanto a que persistan frecuentemente durante un intervalo exacto de cuarenta días, es esta una duración imaginaria que procede de creencias folkloristas, a consecuencia de un carácter místico que se atribuye a ciertos números, inclusive el de cuarenta. Esta opinión particular se ha conservado casi hasta nuestros días, y son muy ordinarias las relaciones de terremotos en que se afirma que duraron cuarenta días sus réplicas; un hecho que Aristóteles no ha intentado explicar, pero sí la persistencia más o menos duradera de la inestabilidad terrestre después de los grandes acontecimientos sísmicos. Con este objeto vuelve, como sigue, a sus argumentos de siempre.

Porro tam spiritus multitudo quam forma cavernarum vel cuniculi per quem meat, magnitudinis terrae motus causa existit. Qua enim spiritus resultat, nec facile penetrare potest et maxime quatit, et in specuum angustiis intercludatur aquae modo quae pertransire non potest, necessarium existit. Quo circa ut in corpore pulsus non repente, nec su-

Además la causa de la magnitud del terremoto se encuentra tanto en la cantidad del soplo como en la forma de las cavernas y de los conductos por los que se derrama. Aquí donde, en efecto, el soplo resalta ni puede penetrar fácilmente, sacude más fuertemente, y es necesario que esté parado en las angosturas de las cavernas a semejanza



bito sedari, sed paulatim elanguescente affectione solent, ita nec origo ipsa, a qua exhalatio prodiit. Quin in aperto quoque est spiritus delationem non protinus omnem absumpisse materiam, ex qua ventum illum concreavit seismos hoc est terrae motum nuncupamus. Quoad igitur quantum spirituum superest insumptum sit, terram quati, sed levius et eo usque dum quod exhalat minus sit, quam ut ingenue movere queat, necesse est.

del agua que no puede derramarse. Así del mismo modo que los pulsos no suelen debilitarse de repente ni súbitamente en el cuerpo, pero sí a medida que se atenúa paulatinamente la enfermedad, tampoco (desaparece de repente) el origen de que procedió la exhalación. Resulta esto porque el soplo no ha absorbido sin interrupción toda la materia con que este viento ha creado el seísmo, es decir lo que llamamos terremoto. De consiguiente, es necesario que la tierra esté sacudida hasta tanto quede sin ser absorbido todo el soplo sobrante, y (está sacudida) hasta que lo exhalado esté menor que lo menester para moverla (la tierra) netamente.

Ahora, desistiendo Aristóteles un poco de sus consideraciones puramente teóricas, entra más profundamente en el problema sísmico, es decir, que por fin se digna investigar algunos efectos y propiedades de los terremotos.

Porro spiritus sonos eos facit qui sub terra fiunt quippe terraemotus praecedere solent. Quin et sine motu jam alicubi sub terra factus est sonus, nam ut aer cum flagellatur, varios edit sonos: ita etiam cum ipse percutit, multiplices sonorum differentias affert, nihil enim interest, hoc an illo afficiatur modo: quippe cum omne quod percutit, simul et ipsum percuti soleat. Praecedit vero motum sonus: quoniam subtilis est, atque penetrare melius quam spiritus potest. Cum autem minor est quam ut terra movere propter suam tenuitatem queat, quia facile percolatur transmittiturque, movere terram nequit: quia vero servet contra solida cavaque corpora, et varias cavernarum figuras, varias edere voces assolet, adeo ut nonnunquam (id quod etiam portentorum scriptores aiunt) terra mugire videatur.

Además, el soplo produce estos sonidos que se hacen debajo de tierra, pues suelen preceder a los terremotos. En efecto en cualquier lugar ha habido sonido sin terremoto, de la misma manera que el aire emite sonidos cuando está golpeado. Así mismo, cuando el aire mismo golpea, ocasiona sonidos de diferentes especies, pues no importa que haya sido golpeado o que sea el que haya golpeado. En verdad el sonido precede al movimiento, porque es sutil y puede penetrar más que el soplo (al través de los cuerpos). Pero cuando es más débil que el que puede mover la tierra, a consecuencia de su tenuidad, se infiltra y se insinúa con facilidad, de modo que no puede mover la tierra: pero topando contra sólidos cuerpos huecos y varias formas de cavernas, el soplo suele emitir notas variadas, de modo que a veces se observa que la tierra muge, lo que sin embargo ciertos escritores tienen por portentoso.

Por consiguiente, Aristóteles supo observar que el retumbo precede al temblor y que, además, el ruido sísmico, puede producirse sin temblor sensible. En otras palabras, ha tenido conocimiento de los Brontidis, o sea de fenómenos sísmicos cuya energía es incapaz de mover el suelo y se manifiestan solo por fenómenos acústicos. Sus observaciones por exactas y cuerdas que fueron, no han llamado la atención de los sismólogos, sino solo en estos últimos años, cuando se descubrieron de nuevo esos ruidos particulares que ahora forman un ramo bastante importante, pero particular, de la sismología. En cuanto a la teoría que expone Aristóteles en seguida, es excusado decir que es errónea, pues atribuye los fenómenos acústicos a un cierto transporte del aire o del soplo, siendo que, según sabemos ahora, consisten en la traslación del movimiento ondulatorio de las partículas materiales, traslación que no se comunica a la materia. Pero en su época, los físicos ignoraban esta propiedad mecánica de los movimientos ondulatorios, respecto a los cuales nuestros sentidos, más especialmente el de la vista, parecen mostrarnos lo contrario. No puede negarse, en efecto, que las olas parecen trasladarse. El filósofo griego ha caído en bastantes errores, para que no se le culpe de otros que no podía evitar. Además, tuvo mucha razón, al menos en sentido general, cuando atribuye la variedad de los sonidos a la diferencia de constitución de las capas terrestres en que se propagan los temblores y hasta según las formas de las cavernas subterráneas, si hubiera sido exacta su hipótesis al respecto.

En seguida, Aristóteles estudia otros fenómenos accesorios de los terremotos y principia por las erupciones de agua y lodo que los acompañan frecuentemente cuando son bastante intensos y que a ellas se presta la constitución del subsuelo.

Jam vero et aquae eruperunt, dum  
terra quateretur.

Y hasta las aguas han surgido  
mientras se sacudía la tierra.

Pero esta observación, conforme a lo que sucede en los grandes terremotos, le sirve a Aristóteles de punto de par-

tida para consideraciones teóricas, tan imaginarias y confusas como las anteriores, naturalmente sobre la misma base del viento y que le conducen insensiblemente a tratar de los maremotos.

At nequaquam ob id aqua motio-  
nis causa existit, sed sive in summa  
telluris parte sit, sive ab imo vi spi-  
ritus id est, quod movet, quo modo  
venti, fluctus, ventorum causae sunt.

Sin embargo de ningún modo el  
agua causa por esto el movimiento,  
pero, sea que el viento esté en la  
parte superior de la tierra, sea que  
salga con fuerza desde abajo, es él  
que sirve de motor, de modo que los  
vientos originan las olas y no son  
las olas que causan los vientos.

¿No parecerá extraño que Aristóteles se tomase la pena de exponer una cosa tan obvia?

Quandoquidem vel sic quispiam  
terram esse hujusce affectionis cau-  
sam dicere posset. Siquidem terra  
dum quatitur, aquae modo subverti  
solet: amnium namque effluxio, non  
nisi subvertio quaedam existit.

Tanto valdría que alguien pudiese  
decir que la tierra es la causa de es-  
ta perturbación (el terremoto). En  
efecto, cuando está sacudida la tie-  
rra, suele volverse de arriba hacia  
abajo a semejanza del agua, puesto  
que el derramamiento de los ríos no  
es sino un cierto volcamiento de  
arriba hacia abajo.

En esta última frase Aristóteles compara el movimiento sísmico a la caída hacia adelante de la cúspide de una ola de mar encrespado. A primera vista, uno podría creer que tuvo sobre el movimiento sísmico, un concepto muy cuerdo, puesto que precisamente las observaciones de la sismología moderna permiten identificar con toda exactitud las ondulaciones de la tierra en los terremotos con las olas del mar, hasta el punto de que en ciertas circunstancias favorables del terreno se pueda ver las olas mismas del suelo adelantarse a semejanza de las del mar. Pero Aristóteles no ha tenido, en realidad, la intuición de esta identificación, puesto que, en la comparación que expone entre ambos movimientos, se refiere a la caída de las olas líquidas, es decir, a un fenómeno secundario que no tiene su equivalente en las ondas sísmicas de la tierra. Y tanto es así que en la segunda parte de la misma frase, introduce con el movimiento del agua de los ríos una nueva

comparación que resulta un verdadero absurdo. En resumen y a pesar de una primera apariencia, Aristóteles no ha comprendido que el movimiento sísmico es uno de los movimientos ondulatorios de que la naturaleza nos presenta varios ejemplos. Solo a consecuencia de su teoría sísmica, ha sido arrastrado a una comparación que por poco le habría conducido a la verdadera teoría de los terremotos: erró el tiro, pasando al lado del blanco.

Verum ambo isthaec terra inquam et aqua, causae ut materies sunt; patiuntur enim, non agunt, spiritus vero, ut principium.

Pero ambos (elementos), la tierra y el agua, son causas solo en tanto que son materias; en efecto son pasivos, no obran, mientras que el viento si (obra), como principio.

Así Aristóteles no deja un instante de empeñarse en afirmar que el viento produce los terremotos y no pierde ocasión alguna en expresar en forma nueva su opinión al respecto. El mismo punto de partida le va a servir para explicar los maremotos.

Ubi autem inundatio simul cum terrae motu accidit, spiritus ex adverso flantes n causa sunt. Id vero fit, cum spiritus qui terram quatit, mare ab alio spiritu delatum repellere nequit omnino: sed propellendo ac in unum contrahendo. magnam vim maris colligit, tunc enim hoc spiritu evicto, universum a contrario spiritu pulsum erumpere, ac diluvium facere necesse est.

Pero aquí donde una inundación sucede con un terremoto, la causan los vientos soplantes del (sentido) contrario. Así acontece cuando el viento que sacude la tierra, no puede rechazar completamente el mar traído por otro viento: pero empujando y estrechándola en una sola (masa), recoge la fuerza grande (del mar) y entonces en efecto, vencido este viento (el contrario), es necesario reviente todo el movimiento (producido) por el viento contrario y suceda el diluvio.

En los terremotos y aun en los temblores de poca violencia, es muy ordinario ver el agua derramarse fuera de los vasos sacudidos. Así cualquier hombre de buen sentido, aunque ignorante, por poco que reflexione, deducirá de esa observación común que los maremotos se originan de que está sacudido el fondo del mar, o sea el vaso que la contiene. Pero Aristóteles, con su talento e inteligencia incomparables y po-

cas veces igualados, no supo entender una cosa tan sencilla, obcecado como estaba por su teoría apriorística de los terremotos: aferrándose en ella se vió obligado a invocar una intervención de los vientos tan complicada y confusa como hipotética.

Id quod circa ipsam quaque Acha-  
iam accidit.

Así sucedió cerca de la misma  
Achaia.

Aristóteles alude aquí al célebre terremoto que en el año de 373 a. J. C. derribó la ciudad de Bura y al maremoto concomitante que inundó la de Hélice, complicándose el desastre con el hundimiento de la costa debajo del mar, en que desapareció esta segunda ciudad.

Extra namque flabat Auster, in-  
tra Aquilo.

En efecto el Auster soplabá al ex-  
terior y el Aquilón al interior.

Entendemos que el Auster, o sea el viento del sur, soplabá de la tierra, mientras que el Aquilón, o sea el viento del norte, soplabá del mar, de modo que se encontraban precisamente en sentido contrario en la costa misma de Achaia, cuya dirección es la de este a oeste. En esa fecha Aristóteles tenía solo once años y moraba en Macedonia; así no relata observaciones propias. Por otra parte los antiguos no solían hacer observaciones tan precisas, de modo que se habrán confundido el Auster y el Aquilón respectivamente con la brisa de tierra y la del mar; pero ésta sopla en la tarde y aquélla en la mañana: no han podido pues soplar ambas en el momento del terremoto y maremoto. Así según toda probabilidad, con el objeto de comprobar la exactitud de su teoría por la observación, Aristóteles, tal vez de buena fe e inconscientemente, habrá supuesto la simultaneidad de ambos vientos. No resulta, pues, verosímil que nos encontremos aquí ante observaciones efectivas.

Cum autem facta fuit tranquillitas, et ventus intro fuere coepit, una cum inundatione etiam terrae extitit motus, et eo praesertim, quod mare nullum spiritui sub terra debacchanti respiraculum nullamque diffationem concedebat, immo obstipabat intersaepiebatque, nam se mutuo oppugnando spiritus motum terrae fecit, fluctus diluvium.

Pero, habiéndose establecido la calma, el viento comenzó a derramarse por dentro (de la tierra), hubo también terremoto simultáneamente con la inundación, y esto principalmente porque el mar no ofrecía al viento enfurecido debajo de la tierra conducto alguno ni salida, al contrario se oponía y se interponía, y así, combatiéndose mutuamente el viento y las olas, aquel produjo el terremoto y estas el diluvio.

En seguida, Aristóteles pasa a otro tema, en verdad mucho menos concreto y comprensible.

Fiunt etiam particulares quidam terrae motus, et plerumque non ultra partium procedentes tractum: venti vero nulli. Particulares, inquam, cum exhalaciones proprii viciniae loci in unum coierint: quo modo squalores imbreisque particulatim fieri diximus. Et quidem terrae motus ad hunc fieri modum solent, venti minime. Nam subterranea principatum obtinent, ut ad locum unum omnes contendant exhalaciones. Sol vero, non aequae facere potest ut omnes, sed magis quae suspensae in aëre sunt, cum jam principium sui cursus a sole pro locorum differentia coeperint, in unum fluant.

Quoties igitur spiritus est multus, terram in latum tremoris instar movet.

Además hay ciertos terremotos parciales y que en general no se extienden más allá del lugar en donde han nacido; pero no hay vientos algunos (de esta clase). Son parciales, es cierto, cuando se han juntado las exhalaciones de un lugar y las de la vecindad: asimismo que, según hemos dicho, se producen las sequías aparte de las lluvias. Y en verdad los terremotos suelen producirse de este modo, pero menos (frecuentemente) los vientos. Pues los (elementos) subterráneos obtienen la supremacía, de modo que todas las exhalaciones tiendan (a reunirse) en un mismo espacio. En efecto el sol no puede obrar de la misma manera que todas las exhalaciones, pero las que se derraman en un solo espacio son las que están suspendidas en el aire, cuando han comenzado el principio de su carrera, a consecuencia (de la acción) del sol, según la diversidad de los lugares.

De consiguiente cada vez que el viento es considerable, mece la tierra lateralmente a semejanza de un temblor.

Debe entenderse que la tierra se mueve horizontalmente; es decir que se trate de un temblor ondulatorio; pero no se entiende cómo la consecuencia se deduce de las premisas anteriores.

Fit autem et quibusdam in locis terrae motus, sed raro, veluti pulsus, cum assurgens intumescit, alternoquē motu residet.

Pero, solo en algunos lugares y raras veces, se produce un terremoto a semejanza del pulso, cuando (el suelo) levantándose se hincha y se asienta por un movimiento alternativo.

Al contrario, aquí se describen con claridad los temblores que llamamos susultorios, trepidatorios o vibratorios y, según algunos sismólogos, pulsatorios, en los que predomina el movimiento vertical, pero no son raros ni propios a ciertos lugares como dice Aristóteles.

Estos dos párrafos son la parte mas loable de toda la obra sismológica de Aristóteles, pues es ésta la clasificación y nomenclatura de los movimientos sísmicos sensibles al hombre a las que han llegado los sismólogos modernos, tanto por la observación directa como por el estudio de los diagramas sismográficos. Sin embargo, al establecer esta clasificación sencilla pero exacta, Aristóteles no ha tenido una idea de genio, pues en todos los países inestables la gente más vulgar no solamente la conoce, pero además sabe que los temblores ondulatorios corresponden a fenómenos sísmicos, cuyo foco es alejado, a lo menos cuando las ondas son bastante lentas.

Siguen consideraciones teóricas del estilo y poca claridad de siempre.

Quocirca et rariuscule ad hunc quatit modum, haud enim facile sit, ut adeo multum coeat principium, quippe cum exhalatio in longum multo plus, quam in crassitatem digeri soleat.

De consiguiente, raras veces la tierra es sacudida de este modo, pues no es fácil se junte en gran cantidad el principio (de los movimientos sísmicos), con tanto mayor motivo que la exhalación suele distribuirse mucho más en longitud que en espesor.

Se entienden estas últimas palabras de la frase en el sentido de la aserción anterior, es decir, que los temblores laterales, o sea en longitud, son más frecuentes que los susultorios, o sea en espesor relativamente a la corteza terrestre.

Ubi autem motus terrae factus est ejus modi, copia lapidum eorum in morem qui in cribris emergunt, per summa telluris jacet. Siquidem terrae motu ad hunc modum facti, Sipylus, vocatus Phlegraeus ager, et regio Ligustica, eversa fuerunt.

Pero aquí donde se ha producido un terremoto de esta clase, queda en la superficie de la tierra una cantidad de piedras a semejanza de las que aparecen en los harneros. Fué así que por terremotos de este modo, se han derruido el Sipilo, los campos llamados Flegreos y la comarca Ligystica.

Se cree que Aristóteles llama ligystica la región cubierta de piedras sueltas que se encuentra cerca de la desembocadura del río Rona. La comparación que hace en este caso entre el residuo de ripio que queda en el fondo de un harnero sacudido violentamente, como la tierra por un terremoto, es muy curiosa y aparentemente muy cuerda, aunque de ningún modo los guijarros de «La Camargue» han podido resultar de movimientos sísmicos. Se sabe que en una época muy remota, el monte Sipyle se derrumbó en parte a consecuencia de un terremoto, de modo que en su rededor se acumularon montones de piedras y peñascos. En fin, en cuanto a los campos Flegreos, se trata de fenómenos volcánicos. Debe confesarse que cuando Aristóteles intenta, por acaso, llamar en apoyo a su teoría a la observación de los efectos de los terremotos, tiene mala suerte.

Porro insulae procul in alto posita, minus quam quae continenti vicinae sunt, quati solenti.

Es cierto que las insulas ubicadas lejos en alta mar, suelen ser menos sacudidas que las vecinas al continente.

La estabilidad sísmica, bien comprobada, de las islas Sardenia y Córcega ha podido inducir a Aristóteles a emitir esta aserción, que no tiene carácter alguno de generalidad, y él habría podido evitar este error, sólo con recordarse cuán expuesta está a terremotos destructores la isla de Creta, cuyos desastres no pudo ignorar. Naturalmente lo explica sin vacilación alguna, como sigue:

Nam maris copia exhalationes refrigerat, nec non suo pondere obstat quominus quatiantur, vimque infert.

En efecto la magnitud (de la masa) del mar enfría las exhalaciones: no se opone por su peso a que (las



Praeterea mare flatibus evictum fluit, non quatitur. Item quia mare magnum occupat locum, haud ad hoc, sed ex hoc veniunt exhalationes, quas quae e terra oriuntur comitari as-olent. Insulae autem illae quae continenti vicinae sunt, continentis partes sunt, et proinde quati solent: quando mare, quod insulas illas continentemque interjacet, prae sua exiguitate vireis nullas habet. At quae sunt in medio mari positae, nequaquam absque toto mari quo ambiuntur moveri possunt.

insulas) estén menos sacudidas, pero se lleva la energía (de las exhalaciones). Además el mar desposeído de los vientos, se derrama, no se sacude. De la misma manera, porque el mar ocupa gran espacio, no a él van las exhalaciones sino que salen de él, las que suelen acompañar a las que emanan de la tierra. Pero estas insulas que son vecinas al continente, son porciones de él y, de consiguiente, suelen estar sacudidas, cuando el mar que se interpone entre estas islas y el continente no tiene fuerza alguna a consecuencia de su exigüidad. Pero las islas ubicadas en medio del mar no pueden, de ningún modo, ser mecidas sin el mar de que están envueltas.

Hueca fraseología, nada mas.

Igitur de terrae motibus, et quae nam sit eorum natura, et quam ob causa fiant, item de ceterisque circa ipsos accidunt, iisque maximis dictum est.

Así ha sido hablado de los terremotos, de su naturaleza y causa y también de los principales entre los demás (fenómenos) que suceden con ellos,

No sin algún temor vamos a calificar la teoría sismológica de Aristóteles. Confesamos que no habiendo tenido nunca la oportunidad de investigar su inmensa obra filosófica y científica, ni siquiera la de leerla, lo considerábamos como uno de los más notables genios producidos por la humanidad, cuyas obras habían sido el objeto de un verdadero culto durante tantos siglos, dominando a la filosofía y ciencia casi hasta la aurora de nuestros tiempos. En esto nos habíamos plegado ciegamente a una opinión general, acerca de la cual, hasta ahora, nada nos había sugerido el deseo de forjarnos una apreciación personal, la que, tenemos que declararlo, no nos interesaba en nada, tan fuera de nuestras investigaciones se encuentran sus obras. Pero, por ser sismólogo, nos ha cabido la mala suerte de perder nuestras ilusiones, entiéndase que no queremos salir del campo de la ciencia de los temblores. Muy grande ha sido, pues, nuestro asombro al seguir paso a paso a Aristóteles en sus elucubraciones respecto a los fenó-

menos sísmicos; no encontramos otro vocablo más adecuado para definir nuestras impresiones al llegar al fin de esta carrera tan larga como penosa. Imbuído de los métodos científicos modernos, aferrado en esta creencia de que las observaciones bien hechas y cuerdamente interpretadas cuando se puede—y solo en este caso—son la única base de las deducciones científicas, decidido enemigo de las hipótesis, nos hemos encontrado ante una serie de hipótesis sucesivas que, por ser deducidas unas de otras con una lógica tan admirable como impecable, no dejan, sin embargo, de ser meras suposiciones del todo infundadas, porque, muy raras veces, nuestro filósofo se preocupa de las observaciones y cuando las refiere no tiene la precaución de verificarlas. Se contenta con cualquier dato referido por otros, con tal de que entre en el cuadro de sus hipótesis, y aún más, si es necesario lo tortura, sin duda inconscientemente y de buena fe, no nos atrevemos a decir que lo falsifica, pero el resultado es el mismo. Así, careciendo por completo según creemos, de una mente científica en el sentido moderno de la expresión, erigió una teoría imaginaria, que no tiene mayor valor que las anteriores, cuya crítica presenta desde el principio.

Pero, ¿no se nos preguntará cómo puede explicarse que una teoría tan imaginaria haya reinado sin disputa durante tantos siglos? Es que si en la antigüedad, en la Edad Media y en el Renacimiento, no han faltado hombres de ciencia, que no pagándose de palabrerías, se apoyaban sobre la base sólida de las observaciones, los filósofos no cesaban de imperar en el campo de la ciencia, de la que se habían enseñoreado indebidamente.

La ciencia moderna no se cree obligada a explicarlo todo y, precisamente, tal ha sido la causa del fracaso de Aristóteles en cuanto a la teoría de los temblores; tema, este, que investigó como filósofo, pero no como naturalista.

---



## TITO LUCRECIO CARO

*Naturaleza de las cosas.* (Trad. de Manuel Rodríguez Navas. Madrid. 1893. Li. VI, p. 325, 2.<sup>a</sup> edición)

En su afamado poema *La Naturaleza de las Cosas*, Lucrecio dedica setenta y tres versos a los terremotos. En ellos no expone idea ni teoría original alguna, restringiéndose como lo hace a disertar poéticamente acerca de las viejas teorías de los vientos subterráneos y de los derrumbamientos en las supuestas cavernas de las profundidades terrestres, sin olvidar la asimilación entre el cuerpo humano y la constitución interna de la tierra, que Aristóteles había reseñado dos siglos antes. En otras palabras, ningún adelanto de la sismología de su tiempo fué debido a Lucrecio, de modo que, a lo menos en este ramo particular de la ciencia, no ha merecido se le aplique el célebre verso de Las Geórgicas (II. v. 490): *Felix qui potuit rerum cognoscere causas.* (Feliz quien ha podido conocer las causas de los hechos), en el que Virgilio habría aludido a él, según se cree.

v. 527.

Nunc age, quae ratio terrai motibus exstet,  
Percipe; et in primis terram face ut esse rearis

Subter item, ut supera, ventosis undique plenam  
 Speluncis; multosque lacus multasque lacunas  
 In gremio gerere, et rupeis diruptaque saxa:  
 Multaque sub tergo terrai flumina tecta  
 Volvere vi fluctus, submersaque saxa putandum est:  
 Undique enim similem esse sui, res postulat ipsa.

«Ahora escucha mis razonamientos acerca del origen de los terremotos: sin duda la tierra es interiormente lo mismo que en el exterior, y así como en la superficie suya hay vientos, cavernas, lagos, lagunas, precipicios y rocas, también se hallarán en el seno de la tierra: ríos internos habrá en gran número, los cuales con su impetuosa corriente arrastrarán sumergidas rocas; y razonable es afirmar que cosas iguales donde quiera que se hallen han de parecerse».

Así, Lucrecio principia imaginando un mundo subterráneo igual al que conocemos en la superficie de la tierra, lo que desde luego, a consecuencia de esta hipótesis tan infundada como imposible de verificar, vicia su argumentación.

His igitur rebus subjunctis suppositisque,  
 Terra superne tremit, magnis concussa ruinis  
 Subter ubi ingenteis speluncas subruit aetas;  
 Quippe cadunt totei montes, magnoque repente  
 Concussu late disserpunt inde tremores:  
 Et merito; quoniam, plaustris concussa, tremescunt  
 Tecta viam propter non magno pondere tota:  
 Nec minus exultant aedes, ubiquomque equitum vis  
 Ferratos utrimque rotarum succutit orbeis.

«Admitidas como conformes a la realidad estas ideas, se comprenderá que la tierra sufra estremecimientos cuando se derrumben en su seno enormes cavernas abatidas por la acción del tiempo: montañas que en el interior de la tierra se desploman han de producir profundos sacudimientos que en el exterior se dejan sentir como temblores a veces espantosos; de igual manera un carro, aunque no sea muy pesado, hace temer los edificios de las calles por donde pasa, y lo mismo acontece cuando brioso caballo arrastra una carroza cuyas ruedas están férreamente guarnecidas».

Para implantar científicamente esta vieja teoría de los derrumbamientos subterráneos como origen de temblores, Lucrecio habría debido exponer las causas que abaten las cavernas subterráneas, porque no basta atribuirlos a la acción

del tiempo, expresión que en un tema de esta índole no satisfará sino a un poeta o filósofo. En cuanto a las montañas del mundo subterráneo y a sus desplomes, Lucrecio se muestra muy crédulo, tal vez por ser filósofo, como se ha atrevido Séneca a decirlo textualmente. Por lo demás, el comparar un temblor con el estremecimiento de los edificios cuando pasan cerca de ellos carros pesados, nadie lo tendrá por una observación genial.

Fit quoque, ubi maguas in aquae vastasque lacunas  
 Gleba vetustate ex terra provolvitur ingens,  
 Ut jactetur aquae fluctu quoque terra vacillans;  
 Ut vas in terra non quit constare, nisi humor  
 Destitit in dubio fluctu jactarier intus.

«Quizá masa enorme de tierra por la vejez quebrantada caiga en depósito de aguas subterráneo y con su caída ocasione a la Tierra un movimiento de trepidación; como vemos que un vaso lleno de agua vacila y no queda inmóvil hasta que el líquido en él contenido entra en reposo.

Lo mismo que antes, para el tiempo, el quebrantamiento de una masa de tierra por vejez no significa nada, científicamente hablando y si es verdad que la caída de la masa puede producir un estremecimiento debilísimo de la tierra, no se ve por qué Lucrecio dió mas fuerza a su aserción cuando la caída se verifica en agua; pero esto le permitía presentar con mayor verosimilitud su comparación con el vaso lleno de agua, la que, por otra parte, no falta de exactitud, a lo menos aceptándose sus premisas.

Praeterea, ventus quem, per loca subcava terrae  
 Collectus, parte ex una procumbit, et arguet  
 Obnixus magnis speluncas viribus altas;  
 Incumbit tellus, quo venti prona premit vis:

«Cuando el viento reunido en los profundos subterráneos, hacia un lado se acumula con todas sus fuerzas y con toda su violencia, la Tierra oscila en igual dirección».

Lucrecio no ha tenido el mérito siquiera de inventar la teoría de los vientos subterráneos como factores de los fenómenos sísmicos; ya reinaba desde siglos entre los sabios de Grecia.

Tum, supra terram quae sunt exstructa domorum,  
 Ad coelumque magis quanto sunt edita quaeque,  
 Inclinata minent in eandem, prodita, partem;  
 Protractaeque trabes impendent, ire paratae.  
 Et metuunt magni naturam credere mundi  
 Exitiale aliquod tempus clademque manere,  
 Quom videant tantam terrarum incumbere molem?  
 Quod nisi respirent ventei, vis nulla refrenet  
 Res, neque ab exitio possit reprehendere eunteis:  
 Nunc, quia respirant alternis, inque gravescunt,  
 Et, quasi collectei, redeunt, ceduntque repulsei;  
 Saepius hanc ob rem minitatur terra ruinas,  
 Quam facit; inclinatur enim, retroque recellit;  
 Et recipit prolapsa suas in pondere sedeis.  
 Hac igitur ratione vacillant omnia tecta,  
 Summa magis mediis, media imis, ima perhilum.

«Y los edificios que sobre ella se encuentran, igualmente se inclinan, tanto más cuanto más elevados sean; amenazan ruina; pierden la línea vertical: los hombres ante aquellos indicios temen sucumbir y que la Naturaleza no puede ya contener la demolición del mundo. Y con efecto, si los vientos no necesitarán reponerse, nada habría capaz de refrenarlos y nada sería suficiente para evitar sus destructores efectos; pero como unas veces se contraen y otras se dilatan, no siempre los peligros se convierten en funestas realidades; la tierra se levanta después de haberse inclinado; pierde el equilibrio, pero pronto lo recupera por su propio peso. De esta manera se explica que los edificios vacilen más cuanto más elevados son, hasta el punto de que los más bajos apenas sienten las trepidaciones del suelo».

Lucrecio supo observar cómo los edificios se inclinan con el movimiento sísmico y además con tanta mayor amplitud cuanto más altos son. Pero no parece haber notado o comprendido que vuelven al equilibrio solo después de haberse inclinado en igual ángulo en el sentido inverso, a lo menos no lo enuncia.

Est haec ejusdem quoque magni causa tremoris:  
 Ventus ubi atque animae subito vis maxuma quaedam,  
 Aut extrinsecus aut ipsa tellure coorta,

In loca se cava terrai conjecit, ibique  
 Speluncas inter magnas fremit ante tumultu,  
 Vorsabundaque portatur; post, incita quom vis  
 Excitata foras erumpitur; et simul, altam  
 Diffidens terram, magnum concinat hiatum.  
 In Syria Sidone quod accidit, et fui « Aegii  
 In Peloponneso; quas exitus hic animai  
 Disturbat urbeis, et terrae motus obortus.  
 Multaque praeterea ceciderunt moenia, magnis  
 Motibus, in terris; et multae per mare pessum  
 Subsedere suis pariter cum civibus urbes,

«Algunos temblores pueden ser ocasionados por vientos súbitos, impetuosos, que soplan en la superficie de la tierra; pero otros son producidos por grandes masas de aire que se acumulan en cavernas subterráneas, donde se agitan de mil maneras hasta que abren en la corteza terrestre una salida que se convierte en un abismo. Así fueron destruídas la fenicia Sidón y Egina del Peloponeso: innumerables ciudades han sucumbido en grandes terremotos; muchas otras con todos sus habitantes han sido también sorbidas por los mares».

Es exacto que ciudades como Helice, hayan sido sumergidas en el mar a consecuencia del asentamiento de la costa de Achaia causado por un terremoto; pero Lucrecio no se dió la pena de averiguar si otras habían sido sorbidas en abismos terrestres abiertos por terremotos; acogió la fábula sin mayor investigación. En otras palabras, no se preocupó de conformar sus versos con la investigación de los hechos.

Quod nisi prorumpit, tamen impetus ipse animai,  
 Et fera vis venti per crebra foramina terrae  
 Dispertitur, ut horror; et incutit inde tremorem:  
 Frigus uti, nosotros penitus quom venit in artus,  
 Concutit, inditos cogens tremere atque movere.  
 Ancipiti trepidant igitur terrore per urbeis;  
 Tecta superne timent; metuunt inferne cavernas  
 Terrai ne dissolvat Natura repente;  
 Neu distracta suum late dispendat hiatum,  
 Idque suis confusa velit complere ruinas.

«Pero si el viento permanece en lo interior de la tierra, con furioso ímpetu penetra por todas las cavidades que en ella existen y origina fuertes movimientos sísmicos: de modo parecido a éste, el frío que penetra en nues-

tro cucupo se introduce en nuestros miembros todos y temblor convulsivo nos produce, aun contra nuestra voluntad. Durante los terremotos, los moradores de las ciudades, embargados por el medio, temen que debajo de sus pies y encima de su cabeza, la muerte amenazadora se presente: creen que va a hundirse el techo de sus casas y que la Naturaleza de un solo golpe va a desquiciar el mundo para henchir con sus despojos los abiertos e insaciables abismos. Y aun cuando tales temerosas gentes creen que el cielo y la tierra son incorruptibles y destinados, por consiguiente, a vida eterna, la presencia del peligro hace vacilar su fe y lleva a su alma el temor de que en la Tierra se abran cavernas profundas en las que el mundo entero se precipite y la Naturaleza, de este modo, quede convertida en montón informe de ruinas».

En estos últimos versos, Lucrecio reedita la analogía que expuso Aristóteles, entre el cuerpo humano y el interior de la tierra y concluye por consideraciones filosóficas cuyo interés sismológico es nulo.

---





## SENECA

*Lucius Annaeus. De questionibus naturalibus. Liber sextus.*

Hemos seguido la traducción de Pedro Fernández Navarrete: Biblioteca clásica, LXX, Madrid, 1909, corrigiéndola solo en los pasajes mas técnicos.

I.—Pompeios, celebrem Campaniae urbem, in quam ab altera parte Surrentinum Stabiumque litus, ab altera Herculaneuse conveniunt, mareque ex aperto reductum amoenosinu cingunt, desedisse terrae motu, vexatis quaecumque adiacebant regionibus, Lucili virorum optime, audivimus; et quidem diebus hibernis, quos vacare a tale periculo majores nostri solebant promittere.

Pompeya, célebre ciudad de la Campania, a la que se aglomeran Sorrento y Stabia en una parte de las riberas y Herculano en la otra, y que ciñen un golfo ameno retirado de la mar, fué derrumbada, según lo hemos oído relatar, con las comarcas vecinas damnificadas también, Oh Lucilio, el mejor de los hombres; y esto en días de invierno, los que nuestros antepasados solían prometer ser inmunes de tal peligro.

Desde el principio, Séneca relata una creencia vulgar en estaciones de mayor o menor peligro sísmico.

Nonis Febr. fuit motus hic, Regulo et Virginio consulibus, qui Campaniam nunquam securam hujus mali, indemnem tamen, et toties defunctam metu, magna strage vastavit. Nam et Herculaneuse oppi-

En las nonas de Febrero, siendo cónsules Régulo y Virginio, sucedió este terremoto; un gran desastre devastó la Campania que si no había estado nunca segura de este azote, había quedado indemne y tantas

di pars ruit, dubieque stant etiam quae relictæ sunt. Et Nucerinorum colonia, ut sine clade, ita non sine querela est. Neapolis quoque privatum multa, publice nihil amisit, leviter ingenti malo perstricta.

veces fuera del paso con el miedo. En efecto una porción de la ciudad de Herculano se derrumbó también y hasta lo quedado en pie no está bien asegurado. La colonia de los Nucerininos, aunque sin desastre, tiene también de qué quejarse. Nápoles también perdió muchos (edificios) particulares, pero ninguno de los públicos, alcanzándole, si bien ligeramente, el gran azote.

Exacta esta última observación; siempre los edificios particulares sufren más que los públicos, por ser éstos generalmente mejor contruídos que aquéllos.

Villae vero praeuptae passim sine injuria tremuere.

Verdad es que las granjas esparcidas en los declives fueron sacudidas sin daños.

Una consecuencia bien conocida de la mayor solidez del subsuelo y también de la ligereza de las construcciones, así como sucedió en los cerros de Valparaíso en el terremoto de 1906. Séneca supo observarlo con exactitud.

Adjiciunt his sexcentarum ovium gregem exanimatum, et divisas statuas: motae post hoc mentis aliquos atque impotentes sui errasse.

Agrégase que pereció un rebaño de seiscientas ovejas, que se dividieron estatuas y que después del terremoto varios andaban a la ventura, trastornados y fuera de sí.

Sin razón se ha puesto en duda el primer efecto; las ovejas han tenido que perecer sepultadas debajo de algún derrumbamiento y las estatuas habrán sido separadas de sus pedestales.

Quorum ut causas excutiámus, et propositi operis contextus exigit et ipse in hoc tempus congruens casus.

El estudio de las causas (de este fenómeno) entra en el plan de mi obra, y encuentro para ello la oportunidad de un caso contemporáneo.

Lo que sigue ha sido muchas veces citado como una hermosa pieza de literatura, en que se demuestra cuán ineluctable es para el hombre el peligro sísmico. En cuanto al

punto de vista puramente sismológico, debemos dirigir dos críticas a Séneca. Ignoró la posibilidad de evitar los daños sísmicos por medio de construcciones asísmicas. Su indiferencia ante este problema, que fué también la de todos los autores de la antigüedad, tiene sus raíces en la constitución aristocrática de las repúblicas de esos tiempos, ya sea que se trate de los griegos o de los romanos; por su buena construcción los palacios y los edificios públicos resistían bien al movimiento sísmico y no les importaba nada, a nuestros filósofos, la suerte buena o mala de las habitaciones burguesas o las del pobre pueblo. Para Séneca la inestabilidad sísmica es igual en todas partes; reduciéndose, entonces, el mundo conocido a los contornos del Mediterráneo, en donde el peligro sísmico queda casi uniforme en todas partes, su error es excusable.

Quaerenda sunt trepidis solatia, et temendus ingens timor. Quid enim cuiquam satis tutum videri potest, si mundus ipse concutitur, et partes ejus solidissimae labant? Si, quod unum immobile est in illo fixumque, ut cuncta in se intenta sustineat, fluctuat; si quod proprium habet terra, perdidit, stare; ubi tandem resident metus nostri? Quod corpora receptaculum invenient? quo sollicita confugient, si ab imo metus nascitur, et funditus trahitur? Consternatio omnium est, ubi tecta crepuere, et ruina signum dedit; tunc praiceps quisque se proripit, et penates suos deserit, ac se publico credit. Quam latebram prospicimus, quod auxilium, si orbis ipse agitet? si hoc, quod nos tuetur ac sustinet, supra quo urbes sitae sunt, quod fundamentum quidam orbis esse dixerunt, discedit ac titubat? Quid tibi esse non dico auxilii, sed solatii potest, ubi timor fugam perdidit? Quid est inquam, satis munitum? quid ad tutelam alterius ac sui firmum? Hostem muro repellam; praeruptae altitudinis castella vel magnos exercitus difficultate aditus morabuntur. A tempestate nos vindicant portus; nimborum vim effusam,

Procuremos, pues, tranquilizar los ánimos asustados y disipar inmenso terror. Porque ¿dónde podrá creerse seguro nadie, si el mundo se conmueve y sus partes más sólidas se derrumban? ¿Cuándo la única base inquebrantable y fija que sostiene todo lo demás, fluctúa perdiendo el suelo su cualidad natural, la estabilidad? ¿Cuándo podrán cesar nuestros temores? ¿Dónde encontraremos refugio? ¿A donde huiremos en nuestro terror, si el peligro brota debajo de nosotros, y los abismos interiores de la tierra nos lo envían? Al primer crujido que anuncia que una casa va a derrumbarse, alármanse todos sus moradores, precipítanse al exterior y abandonan sus penates para confiarse a la vía pública. Pero ¿qué asilo se ofrecerá a nuestra vista, qué recurso, si es el mundo el que amenaza ruina, si lo que nos protege y sostiene, este suelo sobre el que descansan las ciudades, si el centro y fundamento del universo, como han dicho algunos, vacila y se entreabre? ¿Qué encontrarás, no digo que te ponga en seguro, sino que te consuele, cuando el miedo no tiene donde huir? Qué parapeto bastante fuerte para tu defensa y la su-

et sine fine cadentes aquas tecta propellant; fugientes non sequitur incendium; adversus tonitrua et minas coeli, subterraneae domus, et defossi in altum specus, remedia sunt. Ignis ille coelestis non transverberat terram, sed exiguo ejus objectu retunditur. In pestilentia mutare sedes licet. Nullum malum sine effugio est. Nunquam fulmina populos perusserunt. Pestilens coelum exhaustis urbes, non abstulit. Hoc malum latissime patet, inevitabile, avidum, publice noxium. Non enim domos solum, aut familias, aut urbes singulas haurit, sed gentes totas, regionesque subvertit; et modo ruinis operit, modo in altam voraginem condit; ac ne id quidem relinquit, ex quo appareat, quod non est, saltem fuisse; sed supra nobilissimas urbes, sine ullo vestigio prioris habitus, solum exconditur. Nec desunt qui hoc genus mortis magis timeant, quo in abruptum cum sedibus suis eunt et e vivorum numero vivi auferuntur, tanquam non omnem fatum ad eundem terminum veniat. Hoc habet inter cetera justitiae suae natura praecipuum, quod quum ad exitum ventum est, omnes in aequo sumus. Nihil itaque interest, utrum me lapis unus elidat an monte toto premar; utrum supra me domus unius onus veniat, et sub exiguo ejus tumulo ac pulvere expirem; an totus caput meum terrarum orbis abscondat; in luce hunc et in aperto spiritum reddam, an in vasto terrarum dehiscentium sinu; solus in illud profundum, an cum magno comitatu populorum concidentium ferar. Nihil interest mea, quantus circa mortem meam tumultus sit; ipsa ubique tantumdem est. Proinde magnum sumamus animum adversus istam cladem; quae nec evitari, nec provideri potest. Desinamus audire istos, qui Campaniae renunciavere, quique post hunc casum emigraverunt, negantque se ipsos unquam ipsam regionem accessuros. Quis enim illis promittet melioribus fundamentis hoc aut illud solum atare? Omnia ejusdem sortis sunt, et, si nondum mota, tamen mobilia; hunc fortasse in quo securius consistis locum, haec nox, aut hic ante noctem dies scindet. Unde

ya? Al enemigo lo rechazo con la muralla, y fortalezas altas y escarpadas detendrán, con la dificultad del asalto, ejércitos numerosos. Contra la tempestad tenemos el abrigo del puerto; si las nubes se licúan sobre nosotros y arrojan sin cesar torrentes de lluvia, nuestro techo nos preservará; el incendio no persigue a los que huyen, y cuando el cielo ruge y amenaza, nos ponen a cubierto los subterráneos y profundas cavernas. El fuego del cielo no atraviesa la tierra, repeliéndole el obstáculo más pequeño del suelo. En tiempo de peste, puede cambiarse de lugar y no hay calamidad que no pueda evitarse. Nunca ha destruido el rayo pueblos enteros; el aire pestilente despuebla una ciudad, pero no la hace desaparecer. El azote de que hablo se extiende mucho más; es inevitable, invisible y hace innumerables víctimas. No devora algunas casas solamente, o algunas familias o alguna ciudad, sino que destruye una raza entera o una comarca completa, convirtiéndola en ruinas o sepultándola en abismos sin fondo, sin dejar rastros que revelen que lo que no existe existió al menos alguna vez, y sobre las ciudades más famosas se extiende nuevo suelo, sin vestigio alguno de lo que fueron. Muchas gentes temen más que otro alguno este género de muerte, que sepulta al hombre con su casa y le borra, vivo aun, del número de los vivientes, como si todo género de destrucción no llevase al mismo fin. En esto se muestra especialmente la justicia de la naturaleza, que cuando se llega al supremo término, todos somos iguales. Poco importa, pues, que sea una piedra la que me hiera o que una montaña entera me aplaste; que una casa se derrumbe sobre mí, o que perezca bajo sus últimos restos ahogado por el polvo, o que el mundo entero caiga sobre mi cabeza; que exhale el último suspiro al aire libre y a la luz del sol, o en la inmensa sima del suelo entreabierto; que caiga solo en sus abismos o caiga en compañía de considerable número de pueblos. Poco importa morir con grande estrépito, siempre es morir. Así, pues, armémonos de paciencia contra una catástrofe que no puede

scies, an melior eorum locorum conditio sit, in quibus jam vires suas fortuna consumsit, an quae in futuram ruinam suam fulta sunt. Erramus enim, si ullam terrarum partem exceptam immunemque ab hoc periculo credimus. Omnes sub eadem jacent lege.

evitarse ni preverse. No prestemos oídos a esos emigrados de la Campania, que después del desastre emigraron de ella, afirmando que nunca volverán. ¿Quién les asegurará que este o el otro suelo descansa sobre fundamentos más sólidos? Todos están sometidos a iguales probabilidades, y si los hay que todavía no se han movido, no por eso son absolutamente inmóviles; tal vez ese que huellas con tanta seguridad, se hundirá esta noche o quizá ántes de terminar el día. ¿Cómo sabes si no serán más favorables las condiciones de un terreno en el que el hado agotó ya sus fuerzas y espera el porvenir, fuerte ya con sus ruinas? Porque sería grande error creer una región cualquiera exenta y a cubierto de este peligro.

En esta última frase tenemos el error principal cometido por Séneca en este artículo, pues aun en los contornos del Mediterráneo, la Tripolitania, la Cirenaica y el Egipto están exentos de terremotos y maremotos propios, no decimos temblores. Puede excusársele porque los anales históricos de que disponía no remontaban a tiempos bastante remotos.

Se notará, además, la energía con que niega la posibilidad de prever los terremotos.

Nihil ita, ut immobile esset, natura concepit.

La naturaleza no ha criado nada inmutable.

Nada más cierto, en verdad, pero en cuanto a cambios en en la estabilidad o inestabilidad sísmica de un país, se trata de una lenta evolución en los tiempos geológicos y no de cambios bruscos, como parece creerlo Séneca. Además los geólogos admitirán con mucho mayor facilidad una disminución progresiva de la sismicidad, que su aumento, mientras que en cuanto a la volcánicidad, los cambios en uno u otro sentido, el hombre ha podido presenciarlos.

Alia temporibus aliis cadunt. Et quemadmodum in urbibus magnis, nunc haec domus, nunc illa suspen-

Tal suelo se hundirá hoy, tal otro mañana. Y así como entre los edificios de una gran ciudad se apuntala

ditur; ita in hoc orbe terrarum nunc haec pars facit vitium, nunc illa. Tyros aliquando infamis ruinis fuit. Asia duodecim urbes simul perdidit. Anno priore Achaïam et Macedoniam quaecumque est ista vis mali, quae incurrit nunc Campaniam laesit.

en tanto éste, en tanto aquél, así sucesivamente cada porción de la tierra se inclina para derrumbarse. Tiro fué tristemente célebre por sus hundimientos. El Asia perdió a la vez doce ciudades. Este misterioso azote que recorre el universo, cayó el año último sobre la Acaya y la Macedonia como ahora sobre la Campania.

Así se fija, en el año de 63, la fecha en que Séneca escribió, si no todo su tratado sobre las cuestiones naturales, a lo menos cuando redactó este sexto capítulo, o sea a raíz del terremoto de la Campania, en el año 63.

Circuit fatum, et si quid diu praeteriit, repetit. Quaedam rarius sollicitat, saepius quaedam. Nihil immune esse et innoxium sinit. Non homines tantum, qui brevis et caduca res nascimur; urbes oraeque terrarum et litora, et ipsum mare in servitutum fati venit. Nos tamen nobis permanura promittimus bona fortunae, et felicitatem, cujus ex omnibus rebus humanis velocissima est levitas, habituram in aliquo pondus ac moram credimus! Perpetua sibi omnia promittentibus in mentem non venit, id ipsum supra quod stamus, stabile non esse. Neque enim Campaniae istud, neque Tyri, nec Achaïae sed omnis soli vitium est, male cohaerere, et ex causis pluribus resolvi; et summa manere, partibus ruere.

La destrucción va dando vuelta, y lo que olvida durante algún tiempo, sabe encontrarlo después. Aquí son raros sus ataques, allá son frecuentes. Pero nada deja inmune y sin daños. No solamente los hombres, que nacemos débiles y caducos, sino que también las ciudades les obedecen, las comarcas, las orillas de los mares y los mares mismos. ¡Y nos prometemos de la fortuna bienes duraderos! ¡Y la felicidad, que es de todas las cosas humanas la que desaparece más pronto, la deseamos inmóvil y estable! Nos lisonjamos de que al fin será permanente para nosotros sin considerar que ni siquiera es sólido el suelo que pisamos. Porque el de la Campania, el de Tiro, el de Acaya, no es solamente el que carece de cohesión, pudiendo desunirlo muchas causas; todo es igual; el conjunto subsiste, las partes se derrumban.

Sin duda, a un sismólogo se le ocurrirá que aquí tenemos hermosos períodos acerca de los temblores de tierra y que no se saca deducción concreta respecto a la Sismología de Séneca, pero de ellos se deriva un concepto tan alto y filosófico de los fenómenos naturales, que no hemos querido omitirlos. Pero no así de los artículos siguientes, II y III, en que Séneca se olvida por completo del objeto de su tema, o sea de

los fenómenos sísmicos; prescindimos de ellos; tienen sólo un carácter filosófico y salen fuera de nuestros estudios.

IV. Quaeramus ergo, quid sit quod terram ab infimo moveat, quid tanti molem ponderis impellat, quid sit illa valentius, quid tantum onus vi sua labefactet; cur modo tremat, modo laxata subsidat, nunc in partes divisa discedat; et alias intervallum ruinae suae diu servet, alias cito comprimatur; nunc amnes magnitudinis notae convertatur introrsus, nunc novos exprimat; aperiat aliquando aquarum calientium venas, aliquando refrigeret; ignesque nonnunquam per aliquod ignotum antea montis aut rupis foramen emittat, aliquando notos et per secula nobiles comprimatur.

Investiguemos ahora qué causa agita la tierra desde su parte más recóndita, y sacude esta mole tan pesada; qué fuerza es esta, más poderosa que la tierra que hace caer tan inmensos sostenes; por qué unas veces tiembla, otras se hunde, y en tanto se agrieta y divide; por qué los intervalos que separan sus ruinas, son unas veces largos y otras bruscos y estrechos; por qué hace desaparecer ríos famosos por su anchura, o hace brotar otros de su seno; por qué da paso a nuevos manantiales de agua caliente, o enfría los antiguos; por qué brota fuego de las montañas y pedazos de roca, saliendo por aberturas antes ignoradas, mientras que se extinguen volcanes conocidos y célebres desde la antigüedad.

Aquí tenemos un cuadro muy elocuente de los efectos de los terremotos sobre el terreno o el curso de los ríos y las perturbaciones que producen en las aguas subterráneas. Prescindiendo de expresiones un tanto retóricas, puede decirse que Séneca se muestra un perfecto observador. Nótese también, que sólo de un modo accesorio hace intervenir los fenómenos volcánicos en su brillante descripción de los fenómenos sísmicos. ¿Habría tenido la intuición de su independencia mutua?

Mille miracula movet, faciemque mutat locis, et defert montes, subrigit plana, valles extuberat, novas in profundo erigit insulas.

El terremoto suscita maravillas, cambia la faz de los lugares y volca los montes, levanta las llanuras, allana los valles, erige nuevas islas en el abismo.

Después de descrita la acción de los terremotos sobre las aguas, Séneca pasa a la que ejercen sobre la superficie sólida de la tierra. Pensamos que en esta frase se encuentra lo más notable de todo lo que se ha escrito en la antigüedad sobre los fenómenos sísmicos, pues es ésta la enumeración completa de los cambios de relieve que producen. Suess, se hizo ilustre por haber desarrollado sus teorías geológicas, a las que dió el título lapidario de «*La Faz de la Tierra*»; pero

a diez y ocho siglos de distancia, Séneca, se mereció la prioridad de la expresión: «*faciemque mutat locis*», «*cambia la faz de la tierra*». Después del filósofo romano, sabemos cuán potentes son los terremotos para esculpir la superficie terrestre. Se agregan ellos, pues, a los fenómenos de erosión y denudación, a los que se ha dado en la geología de nuestros días el nombre de gliptogénicos. Estos obran lenta e ineluctablemente; los terremotos, al contrario, obran brusca pero no menos ineluctablemente. Y esta influencia de los fenómenos sísmicos es uno de los más notables y recientes descubrimientos de la geología sismológica moderna. Supo también Séneca adivinar los movimientos epirogénicos, es decir los que, al contrario de los llamados orogénicos, modifican el relieve en inmensas áreas, cambiando los contornos de los continentes, pero con una amplitud vertical incomparablemente menor que la manifestada en las surrecciones de las montañas, fenómeno éste en que predomina un movimiento vertical grande, pero en áreas relativamente reducidas: «*subrigit plana*», «*levanta las llanuras*». Durante diez y ocho siglos, el texto de Séneca quedó letra muerta y se lo tuvo por una frase grandilocuente de un literato, y sólo podemos citar a Hooke, que a fines del siglo diez y siete, supo descubrir de nuevo, después de Séneca, el portentísimo papel de los terremotos en los cambios del relieve terrestre, que es dado presenciar al hombre. Esta frase de Séneca constituye todo el programa de una ciencia apenas en cuna, pero cuyas ambiciones son grandes hoy día, en cuanto se trata de la evolución del relieve terrestre a través de los tiempos geológicos. Pero ¿no se dirá que al expresarse así, Séneca sólo se ha dejado arrastrar por su imaginación y elocuencia natural? No podríamos suscribirnos a una opinión que menoscabara injustamente las ideas lanzadas por Séneca en una frase de verdadero genio, pero que no tuvo eco porque la geología, que no existía en su tiempo, tuvo que esperar muchos siglos antes de constituirse.

(Continuará)