

LUCAS FERNÁNDEZ NAVARRO

LA GEOGRAFÍA FÍSICA

SU ESTADO ACTUAL, SUS MÉTODOS Y SUS PROBLEMAS



CONFERENCIA

PRONUNCIADA EN EL

ATENEO DE MADRID

(Publicada en el **Boletín de la Real Sociedad Geográfica**).

MADRID

Imprenta del Patronato de Huérfanos de Intendencia é Intervención Militares
Caracas, número 7.

1915

LUCAS FERNÁNDEZ NAVARRO

LA GEOGRAFÍA FÍSICA
SU ESTADO ACTUAL, SUS MÉTODOS Y SUS PROBLEMAS



CONFERENCIA

PRONUNCIADA EN EL

ATENEO DE MADRID

(Publicada en el **Boletín de la Real Sociedad Geográfica**).

MADRID

Imprenta del Patronato de Huérfanos de Intendencia é Intervención Militares
Caracas, número 7.

1915

LA GEOGRAFÍA FÍSICA

SU ESTADO ACTUAL, SUS MÉTODOS Y SUS PROBLEMAS

Conferencia pronunciada en el Ateneo de Madrid

POR

D. Lucas Fernández Navarro

Catedrático de la Universidad Central.

(Tomada taquigráficamente).

SEÑORAS Y SEÑORES :

Creo que lo mejor que puedo hacer en vuestro obsequio es pasar desde luego al tema que va á constituir el objeto de esta conferencia, y ser lo más breve posible en la exposición del mismo. Así, no extrañéis prescinda del consabido exordio y entre desde luego en materia, en atención á vosotros en primer lugar, y también en atención del tema, que así podrá ser desarrollado con alguna mayor amplitud.

La Geografía física no es más que una parte, como su nombre indica, de la Geografía, y por consiguiente, su desarrollo está ligado con el de la misma Geografía. Esta es, por la misma etimología de su nombre, una ciencia natural, y claro es que, siendo así, comprende como todas las ciencias naturales dos partes: una parte general, que se ocupa de los fenómenos en sí, independientemente de donde se puedan dar, y otra parte especial ó descriptiva,

que estudia los fenómenos en cuanto se dan en un ser especial ó en un organismo de este ser, como ocurre en la Tierra.

Pero estas dos modalidades de la ciencia no pueden haberse desarrollado simultáneamente; la parte especial ó descriptiva es siempre una parte concreta, son estudios determinados; mientras que la parte general es un estudio abstracto, y una abstracción no puede venir sino después del conocimiento de lo concreto, como una generalización de esos conocimientos. Esto es lo que ha ocurrido en la Geografía, y esto es lo que nos demuestra el desarrollo histórico de dicha ciencia.

Los primeros geógrafos de la Edad antigua, empezando por Hornero, que ya es un geógrafo, puesto que en sus poemas pinta las condiciones geográficas de las regiones lejanas, son geógrafos descriptivos, que hacen Geografía concreta, Geografía especial. Eso mismo le pasa á Herodoto, por ejemplo, al describir los países vistos en sus viajes. Estos hacen Geografía descriptiva, Geografía regional, que podríamos decir; pero desde un principio se inicia también la Geografía general. Thales de Mileto se preocupa de la esfericidad de la Tierra, de las dimensiones del globo, de su situación en el espacio, relaciones con los otros mundos, etc. ; ya en realidad hace Geografía general. Y desde este momento hay un antagonismo, hasta los tiempos modernos, entre estas dos modalidades de la Geografía.

La Geografía regional, como parte concreta de la ciencia, es la que se desarrolla más rápidamente y, aun dentro de la Edad antigua, se preocupa más cada vez del ser humano, prescindiendo casi en absoluto del medio ; de manera que es una Geografía puramente descriptiva y casi exclusivamente humana.

La Geografía general, que va perdiendo relativamente importancia, se hace por el contrario menos especulativa y más exacta á medida que avanza el tiempo. Aun sin pasar de la época romana, se puede apreciar en la Geo-

grafía de Estrabón, que es una Geografía regional humana, mientras la Geografía de Ptolomeo es general y matemática.

Este dualismo, como digo, persiste hasta los tiempos modernos, hasta Humboldt, que es el que funde en una ambas modalidades de la Ciencia geográfica.

En la Edad media, como todos los conocimientos, los estudios geográficos sufren un eclipse que dura hasta el Renacimiento. Puede decirse que quedan reducidos á los trabajos de los geógrafos árabes, que son puramente descriptivos. Pero al llegar la época del Renacimiento hay varias causas que contribuyen á un desarrollo excepcional de la Geografía.

En primer lugar, la amplificación, el aumento del horizonte geográfico; á esta época corresponden los grandes viajes de Colón, de Vasco de Gama, de Cabot, de Magallanes, etc., que de tan prodigiosa manera acrecieron la Tierra conocida, en un espacio de tiempo no superior á veinticinco años. Además en esta época, hay un adelanto grande en cartografía, facilitado en parte por el descubrimiento de la imprenta. Y, por último, las ciencias auxiliares de la Geografía, especialmente la Astronomía, han experimentado un gran progreso. Todas estas causas juntas contribuyen al gran adelanto de la Geografía, pero principalmente de la Geografía regional. Ya en los tiempos modernos, después del Renacimiento, empiezan á iniciarse en la Geografía modalidades que antes apenas eran conocidas, sobre todo las inspiradas en los conocimientos geológicos.

La Geología, especialmente en su parte especulativa, es ciencia joven. Buffón, Hutton, de Buch, empezaron á hacer Geografía física racional, es decir, aplicar los conocimientos geológicos al conocimiento del estado actual de la Tierra. Y por último, Alejandro de Humboldt, que es el nombre en que parece concretarse el desarrollo de la Geografía moderna, á fines del siglo XVIII y primera mitad del XIX, uniendo sus conocimientos de naturalista á

los que le proporcionan sus numerosos viajes, describe la superficie de la Tierra, no limitándose al estudio del estado actual de esta superficie, sino buscando las causas de las actuales formas y coordinando entre sí todos los fenómenos físicos generales. De esta manera reúne, digámoslo así, las dos modalidades de la Geografía.

La labor de Humboldt, sin embargo, no hubiera fructificado tan pronto si no hubiera sido recogida, condensada y formulada por otro sabio alemán, Ritter (1779 á 1853), cuyo espíritu completaba, perfectamente el del primero. Así como Humboldt era naturalista, y viajero, Ritter fué historiador, filósofo y sobre todo maestro. De modo que éste formuló en su condición de Profesor la nueva Geografía y popularizó los principios que Humboldt había en realidad descubierto.

Tal es el desarrollo de la Geografía á grandes rasgos, y esta es la manera de constituirse la Geografía moderna.

Y recordemos de paso que en este desarrollo le corresponde á España una parte no pequeña. Los geógrafos árabes son principalmente de la época árabe española, que es la del esplendor de esta raza. En el Renacimiento no hay que decir la gran parte que en los descubrimientos ha tomado España, empezando por Colón, que sea español como suponen unos, ó no lo sea como quieren otros, de todos modos á España debió sus viajes y sus descubrimientos. En cuanto á la cartografía, que tanto contribuyó al desarrollo general de la Geografía en esta época, ya sabéis todos la gran influencia que en su adelanto tuvieron los cartógrafos catalanes y mallorquines, principalmente. Por último, el creador de la Geografía moderna, Humboldt, si no era español, por tierras entonces españolas y á expensas de España hizo sus principales viajes y pudo crear la Geografía.

De modo que ya veis qué pasado tan brillante, y desgraciadamente, qué presente tan poco en consonancia con este pasado, tiene la Geografía en España.

Como digo, en Humboldt nace la Geografía moderna,

en que se funden las dos antiguas modalidades de los estudios geográficos.

Al desarrollo que esta ciencia ha adquirido en la segunda mitad del pasado siglo contribuyen numerosas causas. En primer lugar, el conocimiento del globo sigue avanzando extraordinariamente, sobre todo en lo que se refiere al interior de los continentes, porque los descubrimientos del Renacimiento, los enormes descubrimientos del Renacimiento, que extendieron tanto la superficie de la Tierra, se referían especialmente á los países costeros ; pero el interior de las tierras permanecía casi completamente ignorado, y es precisamente en la Epoca moderna cuando ha empezado su conocimiento. Hoy quedan todavía algunas regiones, especialmente las regiones desérticas, y los dos casquetes polares, por conocer, pero de todos modos el horizonte geográfico se ha extendido considerablemente.

Por otra parte, se han creado modalidades que antes eran desconocidas, ó poco menos, como la Oceanografía. Hoy se conoce bastante el fondo del Océano, y si bien se ignora mucho, sobre todo de su topografía, ya se tiene un elemento más de vitalidad para la Geografía actual.

Asimismo, las cartas se han multiplicado extraordinariamente, no limitándose á cartas de Geografía política, sino que abundan las topográficas, geológicas, meteorológicas, oceanográficas, biológicas, antropológicas, estadísticas, etc. Hay que convenir, sin embargo, porque no hay que hacerse demasiadas ilusiones, en que son muy incompletas, en general, en cuanto salimos de datos referentes á Europa ó América septentrional. De todos modos ya es posible hoy, y antes no lo era, hacer cartas generales del mundo en este sentido.

No han contribuido poco también á este desarrollo de la Geografía, y sobre todo á su popularización, determinadas publicaciones, principalmente las de Geografía descriptiva de Réclus, y la publicación de Pershel en el or-

den de la Geografía general (*Neue Probleme der vergleichenden Erdkunde*, 1873).

Por último, la Geografía ha tomado carta de naturaleza ya en las Universidades, y esto ha hecho que se constituya con ella una disciplina y se le dedique una atención que antes no se le dedicaba.

No tendré que insistir mucho para señalar el atraso que nuestro país ofrece en este respecto. En España, en realidad, la Geografía apenas si se asoma tímidamente á las Universidades. Hasta hace poco se daba el caso de que había Catedráticos de Geografía que no la habían estudiado en ninguna parte, porque eran los Licenciados en Letras, de cuyos estudios no formaba parte esta disciplina. Recientemente la tienen ; pero, es claro, como no poseen preparación alguna, aunque dispongan de excelentes Profesores y de excelente voluntad, los resultados de esta Cátedra de Geografía, que se ha llevado al sitio donde precisamente menos debía de estar, son nulos ó casi nulos.

La Geografía actual, aceptando la definición más generalmente admitida, es. la ciencia de los fenómenos físicos, biológicos y sociales, considerados en su distribución en la superficie del Globo, en sus relaciones mutuas, en sus causas y en su evolución. Es decir, que hay por consiguiente tres clases de fenómenos que estudiar en la Geografía : fenómenos físicos, biológicos y sociales.

Estos fenómenos no son estudiados fundamentalmente en la Geografía, sino, como digo, en su distribución, en sus causas, en sus relaciones, etc, y en su evolución.

De aquí nace desde luego una subdivisión natural de los estudios geográficos. Una Geografía física, que estudia los fenómenos físicos, una Geografía biológica y una Geografía social.

De la primera de estas tres modalidades de la Geografía, la Geografía física, habremos de apartar en esta gran división lo que se podría llamar la Geografía matemática ó astronómica, es decir, los conocimientos referentes

á la situación del globo en el espacio y sus relaciones con los demás astros.

Hemos limitado ya convenientemente el campo de la Geografía física, de que hoy vamos á ocuparnos, y que podremos definir como «la ciencia de los fenómenos físicos, mediante los cuales se manifiesta la actividad superficial del globo».

Esta Geografía física es moderna, por lo menos como ciencia racional y con su base geológica de conocimiento, porque es especialmente abstracta, y ya hemos dicho que lo abstracto no puede venir sino después de lo concreto y como consecuencia de ello.

Además, las ciencias auxiliares de esta Geografía son también modernas: la Geología, la Biología y la Meteorología. Y mientras estas ciencias no han estado desarrolladas, el estudio de esos fenómenos, con carácter geográfico, no ha podido hacerse tampoco.

Conviene, y aun es esencial, fijarse en las relaciones de la Geografía con todas estas ciencias y tratar de diferenciar los conocimientos geográficos de los conocimientos propios de las mismas. Especialmente, y refiriéndonos á la Geología, tiene tal relación con la Geografía física, que se hace casi imposible establecer un límite preciso entre ambas ciencias. El geólogo norteamericano Mackinder expresaba esto de una manera general, pero en realidad no con la precisión que sería de desear. Dice Mackinder que desde el momento en que la Geología empezó á utilizar las causas actuales para la interpretación de los fenómenos de otras Edades, podía ser considerada como la historia del pasado explicado por el presente. Y asimismo, desde el momento en que la Geografía física se funda en la historia geológica para la interpretación de las actuales formas, se puede decir de ella que es la ciencia del presente explicado por el pasado.

Efectivamente, el estado actual de la Tierra, es decir, el que hoy nos ofrece, no es más que un momento de una evolución. Nuestro planeta es un ser viviente que como

todos evoluciona ; y claro está que nosotros no podríamos apreciar el momento actual si no conociéramos los anteriores, es decir, la vida anterior del planeta, que es Geología. De la misma manera no podríamos interpretar la forma de una manera racional si no conociéramos la estructura que la explica, y este conocimiento nos le da también la Geología ; es algo así como el pintor ó el escultor que quisiera hacer figuras humanas sin saber anatomía ; claro está que, empíricamente, podría hacerlas, pero no se concibe un buen artista, un artista completo, sin algunos conocimientos de la, anatomía de los seres que quiere representar.

Se ve, pues, que sin la Geología no es posible hacer Geografía física, y esto es tan elemental y tan corriente que podemos decir que actualmente la Biblia de los geógrafos que se ocupan especialmente de Geografía física, es un libro de Geología, el famoso *Das Antlitz der Erde* de Ed. de Suess. Es axiomático que no se puede hoy ser geógrafo físico sin ser geólogo.

Tan difícil es el separar ambas ciencias, que yo he visto los esfuerzos de los Profesores más ilustres de la Geografía física, Davis, norteamericano, y Martonne, de la Facultad de Letras de París ; he visto, repito, sus esfuerzos por separar lo que eran conocimientos geológicos de lo que eran conocimientos puramente geográficos. Y confieso que no he conseguido ver claramente la separación de estas dos clases de conocimientos.

La distinción tiene que radicar necesariamente en el método; no hay otro modo de separarlos. La Geología y la Geografía estudian la Tierra, pero el método del geógrafo es distinto del método del geólogo. Mientras que éste estudia los fenómenos en sí mismos, el geógrafo lo hace supeditándolos á tres principios, que por orden de importancia, en cuanto á caracterizar el método geográfico, son los siguientes: el principio de la extensión, el principio de la coordinación y el principio de la causalidad.

Por el principio de la extensión, la principal preocupación del geógrafo al estudiar los fenómenos (que necesita conocer, claro está, en sí mismos), es determinar su extensión en la superficie ; y hasta tal punto es esto así, que hoy se imprime sello geográfico á una investigación, precisamente cuando se expresa su resultado en un mapa.

El principio de coordinación, supone la constante preocupación de los fenómenos análogos que puedan ofrecerse en aquel mismo punto, ó en otro cualquiera del globo ; mientras el geólogo estudiará los fenómenos en sí, el geógrafo se preocupará muy principalmente de su relación con los fenómenos análogos. Es decir, no estudiará la vida, por ejemplo, sin referirse al estudio del medio ; no estudiará las corrientes aéreas sin preocuparse de la influencia que el relieve pueda tener en ellas; no estudiará el clima sin tener en cuenta la influencia que en el mismo tienen las corrientes marinas, etc. Todas estas correlaciones de los fenómenos unos con otros, han de ser la constante preocupación del geógrafo, si la Geografía ha de ser algo vivo, algo racional, algo verdaderamente científico.

Es preciso, por último, que el geógrafo atienda al principio de causalidad, es decir, que se remonte á las causas de los fenómenos. Sin conocer estas causas, que son en general geológicas, y á veces meteorológicas, ó biológicas, sin remontarse á estas causas digo, no pueden interpretarse claramente los fenómenos que en la actualidad ofrece la Tierra. Un ejemplo podría poner, es decir, podría poner muchos ejemplos ; á uno especialmente voy á referirme, y es al sistema Alpino.

Hay en la orografía del globo un rasgo saliente. A partir del Occidente de Europa, de la Península ibérica, una enorme arruga montañosa se extiende hacia Levante próximamente en el sentido de los paralelos, pasa al Asia y llega hasta la China oriental. Pirineos, Sistema Penibético y Atlas, Alpes y Apeninos, Dináricos, Cárpatos y Balcanes, Cáucaso y Taurus, Irán, Himalaya y Kuenlun,

arcos desparramados de la China oriental y de la Insulinda, son otras tantas secciones de esta gran unidad que encierra las mayores altitudes del mundo y á que los geólogos llaman el sistema Alpino. Un geógrafo que no fuera geólogo os enumeraría simplemente estas alturas, os diría su emplazamiento, acaso os describiera su aspecto ; en suma, os daría un conocimiento *empírico* del sistema Alpino.

Pero un geógrafo moderno os dirá algo más; os dirá que en el actual emplazamiento de esa cadena existió durante la época secundaria una depresión marina, la Tethys de Suess, ó geosinclinal de Haug. Os dirá también que en época reciente, geológicamente hablando, en la era terciaria, los sedimentos depositados en el fondo de ese geosinclinal fueron plegados y levantados á gran altura, originado las cadenas del sistema Alpino. Y en esta historia del relieve hallará la razón de su altitud considerable, de su complicada estructura, de la disposición y naturaleza de las rocas que le forman, etc., etc. ; en suma, mostrará tener un conocimiento razonado, *científico*, de ese accidente geográfico.

La aplicación de estos principios, que es, como de dicho, una cosa reciente, ha dado á la Geografía física un carácter científico y la ha permitido adquirir definitivamente datos que son, puede decirse, rasgos generales de la fisonomía de la Tierra. Aunque poco numerosos, no lo son, sin embargo, tanto como podría esperarse de la juventud, digámoslo así, de esta ciencia. Podemos decir que hoy se conoce en sus rasgos generales la superficie del globo, con bastante exactitud. Entre estos hechos adquiridos no voy á enumerar sino los más principales, y eso á la ligera, para indicar cómo los métodos actuales han podido dar por resultado la moderna Geografía física.

En primer lugar, se conoce actualmente con exactitud todo lo que se refiere á la forma, medidas y dimensiones del globo terrestre. Hoy que nos es familiar la figura de la Tierra, no se tiene idea, no se concibe, el trabajo que ha

costado llegar al conocimiento exacto, completo y perfecto de esta figura. Desde el disco aplanado que suponían los primeros geógrafos, es decir, los primeros no, los primeros suponían la esfericidad, se pasó á creer que la Tierra era una esfera perfecta, ó poco menos que perfecta ; luego, midiendo arcos de meridiano, se descubrió el aplanamiento polar y se habló del esferoide de revolución, y por último, multiplicando estas medidas y las de arcos de paralelo, se ha llegado al conocimiento de la forma irregular de la Tierra:, de lo que se ha llamado el *geoide*, que no es una esfera ni un esferoide, sino una figura irregular, casi inscriptible en un esferoide de revolución, á su vez próximo á una esfera.

Algo análogo al proceso que ha seguido el conocimiento de la forma de la Tierra, ha ocurrido con la determinación exacta de sus dimensiones. Este conocimiento es también muy moderno, pero ya hoy se puede afirmar que se sabe con exactitud, al kilómetro, podríamos decir, el radio de la Tierra. El radio polar de 6.356 kilómetros y el radio ecuatorial de 6.378 kilómetros; un poco mayor el ecuatorial que el polar. Los valores, muy distintos, que se le daban en la Edad antigua, variaban de 14.000 y más kilómetros (Aristóteles) en la antigüedad, á menos de 5.000 kilómetros como se creía en la Edad media (Ptolomeo). Error que ha tenido, digámoslo de paso y como inciso, una influencia benéfica para el desarrollo de la Geografía, puesto que sin este error es posible que Colón no se hubiera lanzado á su aventura, que emprendió creyendo que el diámetro de la Tierra era mucho menor, y, por consiguiente, menor también la extensión del Océano Atlántico que quería atravesar para llegar á las Indias orientales.

Se ha adquirido también el conocimiento exacto de la densidad del globo, dato muy importante y de mucha trascendencia para una porción de consideraciones de orden teórico. Esta densidad, demostrada por diferentes medios que no he de enumerar siquiera, y que han dado resultados muy concordantes, se puede decir que es de 5'5.

Pero no es esto solo, sino que se conocen también, en términos generales, las desigualdades de la superficie, cuyo valor era muy exagerado antiguamente. La máxima altura, que corresponde al Himalaya (Gaorisankar) de la cadena alpina de que hablamos anteriormente, es de 8.840 metros ; y la máxima profundidad, no muy lejana tampoco, la fosa de las Tonga en el Pacífico, de 9.500. En resumen, un poco más de 18.000 metros de diferencia entre la máxima altura y la máxima profundidad.

Claro que esto comparado con el radio terrestre, 18.000 metros en comparación de los 6.378 kilómetros del radio terrestre, es una cantidad pequeñísima, $\frac{1}{354}$, y se ha adquirido el concepto de la insignificancia de las desigualdades y del relieve terrestre, concepto que antes no se tenía por compararlas con nuestra propia pequeñez y creer que esas grandes montañas que nosotros vemos eran algo importante en la superficie general de la Tierra.

Se ha conocido también la relación entre el relieve de los continentes y la profundidad de los mares. Es muy distinto el valor medio del relieve de los continentes y el valor medio de la profundidad de los océanos. El primero, basándose en los datos que se tienen, que son bastante completos, se puede calcular en 680 metros ; es decir, que si suponemos igualadas todas las alturas y rellenadas todas las desigualdades, obtendríamos una meseta universal de 680 metros de altitud sobre el nivel del mar. La profundidad media de los océanos no baja de 3.650 ; es decir, que si supusiéramos toda la masa de los océanos repartida sobre un fondo plano uniforme, obtendríamos una profundidad de 3.650 metros para ese océano. Por lo tanto, el valor medio del relieve es mucho menor que el valor de las profundidades oceánicas.

Este valor de la profundidad oceánica máxima, de 9.500 metros, que excepcionalmente se alcanza, ha hecho que se tenga también una idea de la forma de este fondo, que los antiguos creían convexo, ó quizá plano ; claro que esto no resistía la más ligera crítica, porque si el fondo de

los océanos se supusiera plano, resultaría para estos océanos una profundidad prodigiosa que nunca se ha podido pensar que tuvieran. No hay más que calcular el valor de la flecha para el arco de los grandes océanos y resultarán profundidades de cientos de kilómetros suponiendo plano su fondo.

Solamente, y por excepción, en algunos pasos estrechos, como el Paso de Calais y el Estrecho de Gibraltar, en los que la profundidad excede del valor de la flecha del arco, existe un fondo verdaderamente cóncavo.

Se conoce también bastante la ley de repartición de tierras y mares, de los océanos y de los continentes. En primer lugar, se sabe que el Océano ocupa una superficie muy superior á la que ocupan los continentes, y eso basta mirar un planisferio para apreciarlo. De una superficie total de 510 millones de kilómetros cuadrados corresponden 365 millones á los océanos, y sólo 145 á los continentes. Pero no es sólo la proporción general, sino que esta proporción es muy desigual, según los hemisferios. Desde luego se ve que el hemisferio Norte es mucho más abundante en tierras que el hemisferio Sur, y que los mares predominan mucho más en el hemisferio Sur que en el hemisferio Norte. Esto es consecuencia de la forma de los continentes. Son éstos anchos hacia el Norte y estrechos hacia el Sur, mientras que los mares son, recíprocamente, anchos hacia el Sur y estrechos hacia el Norte.

La proporción de las tierras y mares se exagera, si se considera en lugar del polo geográfico de la Tierra, un punto situado en Francia, al Suroeste de París, Cloyes. Tomando este punto como polo de la Tierra, entonces en el hemisferio Norte se amontonan la inmensa mayoría de las tierras. De todos modos, se impone el elemento líquido sobre el elemento sólido ; resulta una proporción de 1 : 1'1 de tierras á mares en el hemisferio continental, mientras que en el hemisferio oceánico correspondería una proporción de 1 : 8'5 ; como veis, el elemento líquido predomina siempre, aunque estarían en el Norte casi equilibrados

los elementos líquido y sólido. Poco más ó menos ocurriría si se tomara como polo Londres ó Berlín ; de modo que se puede considerar el triángulo comprendido entre París, Berlín y Londres como el núcleo de las tierras.

De esta forma de los mares y los continentes resulta que, en general, están opuestas las depresiones oceánicas á las masas continentales. De modo que los antípodas de los continentes están generalmente en los grandes océanos, y así casi toda Europa tiene sus antípodas en el Pacífico. Por excepción, España los tiene en Nueva Zelanda, siendo uno de los pocos países de Europa que tienen sus antípodas en tierra, pues los de casi todo el resto de Europa están en pleno Océano.

Otros rasgos generales se observan en la corteza terrestre, que también son dignos de llamar la atención. Uno de ellos es la existencia de una depresión mediterránea, en el sentido de los paralelos, formada por el Mediterráneo actual y los mares de la India y la Insulinda, y que tiene su prolongación al otro lado del Pacífico, en la región de las Antillas ; es decir, que hay una depresión mediterránea que da la vuelta á toda la Tierra. Este hecho tiene su explicación geológica y geográfica; es el lugar que hoy queda entre los antiguos macizos consolidados desde los primeros tiempos, que van corriendo á encontrarse de N. á S., hasta que un día se suelden en una masa única.

No puedo seguir en la exposición de todos estos hechos adquiridos como hubiera sido mi deseo y he de prescindir de algunas de las cosas que tenía pensado decirlos, porque veo que el tiempo apremia y voy á ocupar vuestra atención más de lo que quisiera. Sí necesito, sin embargo, decir algo respecto de las grandes unidades geográficas que hoy se pueden reconocer en la superficie terrestre.

Desde luego hay una división natural de antiguo y nuevo Continente. Un antiguo continente, formado por Europa y Asia, lo que se llama Eurasia, con el Africa ; y un nuevo continente, constituido por las dos Américas.

Estas son dos grandes unidades perfectamente individualizadas hoy día. Hay además otra unidad, la Australia con Tasmania. Y aun podríamos considerar como otra individualidad distinta las tierras antárticas, lo que se llama modernamente la Antártida.

Pero estas unidades geográficas que nosotros tenemos la tendencia á considerar como algo definitivo, estable y hecho desde el principio de la Tierra, no son más que el resultado de una evolución y no han sido siempre las mismas. De ahí que esas unidades no sean homogéneas, ni mucho menos, sino que se pueda reconocer en ellas los restos de otras que existieron antes,

Tomemos por ejemplo Africa, y veremos que tiene un aspecto distinto, según se considere la porción situada al Norte de la línea que une las Sirtes con el Cabo Guir, ó la parte continental al Sur de la mencionada línea. La porción Norte es una región de grandes montañas, grandes pliegues, grandes accidentes, mientras que el resto de Africa es una inmensa llanura, una meseta formada de materiales antiguos, sin pliegue ninguno.

Esta heterogeneidad tiene una razón geológica perfectamente conocida, y es que la zona Norte corresponde á las montañas últimamente formadas, al sistema Alpino, y es una cosa *pegada* al Africa restante en una época reciente ; Túnez, Argelia y Marruecos son países alpinos, mientras que el resto del continente es país herciniano por lo menos.

Algo análogo podríamos afirmar de casi todos los continentes ; es decir, que para conocer la razón de ser de estas anomalías que presentan las grandes unidades geográficas actuales, sería preciso que nos remontáramos á la historia geológica de la Tierra, y que expusiéramos cómo esas unidades geográficas formaron parte de otras anteriores, de que aún se conservan las huellas.

Y no hay que considerar tampoco á este momento como definitivo, sino que la evolución continuará y la repartición de unidades geográficas se alterará también en los

tiempos venideros. Así hay indicios de la formación de otros futuros Alpes en el emplazamiento del Mediterráneo actual, en las Antillas, en la Insulinda. Hay una casi completa seguridad de una futura fracturación del África por la línea de los grandes lagos y del mar Rojo. Es decir, que la evolución seguirá, y las que hoy son grandes unidades geográficas, desaparecerán como tales, y con sus restos se formarán otras, como con los restos de las anteriores se formaron las actuales.

Este concepto de vida y evolución de la Tierra es un concepto que no puede olvidar el que estudie hoy la Geografía física, y no quería pasar sin decir algo respecto á ello. También hubiera querido hablar—como en realidad me lo imponía el programa—de los problemas que hoy principalmente preocupan á la Geografía física ; pero en el agobio de tiempo en que me hallo me limitaré á tratar de uno solo, que quizá sea el más importante ; desde luego es el más sugestivo, el que más llama la atención, el que más atrae. Este problema es el porvenir de la Tierra.

Puesto que la Tierra es un ser en evolución, puesto que el estado actual no es más que un momento, resultado de los estados anteriores, los geógrafos se preguntan naturalmente cuál podrá ser el estado de la Tierra en el porvenir. Claro que entendemos el porvenir en las épocas geológicas, no acordándonos para nada de las unidades de tiempo que nosotros podamos emplear. Es un problema en el que entra por mucho la imaginación, pero en el cual ya hay datos para poder inferir algunas consecuencias con visos de verosimilitud.

Si observamos actualmente la Tierra, empezaremos por ver que no estamos en ese período de estabilidad en el que parece tenemos tendencia á creer, quizá únicamente, seguramente, por la brevedad de nuestra vida. Los fenómenos que se verificaron en la época terciaria, en realidad, más ó menos atenuados, siguen actualmente verificándose : sigue el volcanismo : siguen los fenómenos sísmicos ; dentro de un período tan breve como representa la histo-

ria de la humanidad, se han visto aparecer y desaparecer islas; las costas se han desplazado dentro de ese período ; es decir, se ve que persiste la actividad.

No es aquello de que al acabarse el período terciario, al aparecer el hombre sobre la Tierra, que es el límite que se suele poner al período terciario, haya entrado ésta en una fase de estabilidad y de reposo. Tenemos la tendencia á dar á la aparición del hombre un valor y una importancia que realmente no tiene. La aparición del hombre, como la aparición de otras especies cualesquiera, es un incidente relativamente pequeño en la vida general del planeta. No hace un momento os decía que podemos casi señalar el emplazamiento de los futuros Alpes, de aquellos que se formarán delante de los Alpes actuales, en el Mediterráneo, Insulinda y Golfo de México ; os decía cómo el continente africano se romperá por esa depresión que jalonan los grandes lagos y el mar Rojo.

Ved, por consiguiente, que el estado actual de la Tierra no debemos considerarle sino como un momento de su lenta, secular, evolución, que poco á poco transforma, desplaza ó engendra los accidentes físicos. Hay tendencia á suponer que todos los fenómenos geológicos han sido catastróficos. No hay tal; son seguramente los mismos agentes los que han actuado siempre, y lo que nosotros consideramos hoy como catástrofes, no son más que sucesos que se cumplieron en el transcurso de muchísimo tiempo.

¿ Cual será la causa que pueda producir los fenómenos actuales? Hay una, desde luego general, que es la pérdida de calor por radiación. La Tierra es una esfera situada en la inmensidad del espacio completamente frío, y no puede menos de irradiar y perder su calor. Claro que la pérdida del calor implica condensación de esa Tierra. Es asimismo evidente que esa pérdida de calor puede estar compensada por el calor solar que se recibe ; ¿ pero es que al Sol en su estado presente debemos considerarlo como una cosa estable y que ha de durar eternamente?

Esta era, la idea primitiva ; pero hoy es ya calculable la duración del Sol. Lord Kelwin supone, fundadamente, que el calor del Sol podrá durar relativamente poco, cinco ó seis millones de años. Claro está que, en comparación con la historia de la humanidad esto es inmenso, y al periodo histórico le correspondería tan sólo un grado de disminución de la temperatura solar, pero en resumen puede considerarse como un hecho que esta temperatura disminuye y la Tierra dejará algún día de disponer del calor del Sol.

Hay otras causas de mayor ó menor intensidad que pueden influir también en la vida de la Tierra. La misma acción humana, al gastar energías acumuladas, es una causa de pérdida de calor y de energía. Otra causa, ésta más importante, son los agentes externos, que tienen una acción en general niveladora ; las antiguas cadenas de montañas van siendo arrasadas poco á poco, y sólo conservan su altitud las cadenas modernas, llamadas á su vez á ir desapareciendo lentamente. Estos agentes externos son debidos exclusivamente á la atmósfera y al agua ; pero esta atmósfera y esta agua probablemente desaparecerán también con el transcurso del tiempo.

Sabido es que todos los fenómenos químicos que se verifican en la superficie de la Tierra, ó la inmensa mayoría de esos fenómenos, son oxidaciones. Las reducciones en la superficie de la Tierra no tienen casi valor ninguno, y aun la misma reducción que presenta; la función clorofiliana de las plantas no tiene casi valor en comparación con las reacciones oxidantes que constantemente se realizan en la superficie. La prueba es que cuando nosotros queremos utilizar los metales para todos los usos de la industria, hacemos siempre las reducciones metalúrgicas, que, claro está, no tienen absolutamente ningún valor frente á las oxidaciones que la Naturaleza realiza en todo momento.

Parece, pues, que con el tiempo la corteza terrestre debe absorber todo el oxígeno y, por consiguiente, todos

los elementos de la atmósfera y de los mares. Esto se ha discutido y se discute, porque si es indudable esta oxidación en la superficie, no lo es tanto en las profundidades de la corteza.. Hay algunos, como Gautier, que admiten que la acción oxidante se realiza también en las grandes profundidades y el agua, que alcanza temperaturas elevadísimas, se disocia y al disociarse presta su oxígeno á la oxidación de las rocas interiores.

Claro está que si no podemos afirmar que toda la Tierra tenga esa acción oxidante sino únicamente la costra más superficial, ocurre preguntar si esa capa externa podrá acumular por sí sola todos los elementos de la atmósfera y de los mares ; pero en fin, si no puede absorberlos todos, es indudable que disminuirá considerablemente el valor de esa atmósfera y de esos mares.

De manera que, por todas estas consideraciones que llevamos hechas, se ve que un día la Tierra será toda sólida, no dispondrá del calor solar, irradiará su calor á la atmósfera y, por consiguiente, quedará fría y sin atmósfera ó con una cantidad de atmósfera insignificante. Es evidente que entonces habrá desaparecido la vida actual, tal como nosotros la concebimos, que no puede existir sin el medio acuoso y el medio atmosférico; y á la vez, si suponemos que ha absorbido todos los elementos que podría absorber de la atmósfera actual, se habrá llegado al equilibrio de las reacciones químicas.

Este es probablemente el porvenir inmediato de la Tierra: girar silenciosa y fría, como sombra dantesca, en el abismo negro que habrá sustituido á nuestro hermoso cielo azul. Así la luna, que por su menor volumen ha podido recorrer más rápidamente las fases de su evolución y es hoy un astro muerto.

Pero este proceso evolutivo debe seguir, puesto que siendo constante su causa, la radiación calorífica, no hay razón para que sus efectos se interrumpan.

El raciocinio y la consideración de los demás cuerpos de nuestro sistema planetario, podrán decirnos algo res-

pecto de este porvenir más remoto. Claro que si la Tierra va desecándose y no tiene ya el elemento líquido para compensar la desecación, debe fraccionarse, debe tener una tendencia á la ruptura, y como nada hay que nos indique que ese proceso haya de terminar en un momento dado, el resultado de esa tendencia será la división de la Tierra en fragmentos irregulares. Tal estado le tenemos nosotros representado en nuestro sistema solar por los asteroides ó planetas telescópicos, pequeños, irregulares y sin atmósfera. Y como no hay razón para que el proceso termine en este momento, es de suponer que esos asteroides, esos fragmentos de la Tierra, sigan y sigan destruyéndose y se reduzcan cada vez á fragmentos menores, como lo prueba indirectamente la existencia de meteoritos en nuestro sistema, como ya sabéis, puesto que están cayendo constantemente sobre la Tierra.

Pero ahora bien ; ¿ es que estos meteoritos seguirán girando indefinidamente en la órbita como gira la Tierra? También hay razones para negar esto. Cuando se creía que el éter era una cosa completamente inmaterial, así podía afirmarse; pero hoy, el éter tiene una densidad, no ya simplemente sospechable, sino acaso determinable, y por consiguiente el éter no puede menos de ofrecer resistencia á estos cuerpos en su movimiento. Esta resistencia se tiene que traducir matemáticamente, necesariamente, en que las órbitas elípticas cerradas se transformen en espirales que se irán acercando al centro de atracción del sistema: el Sol.

A esto parece oponerse el que en toda la época histórica no se observe la menor variación en la órbita terrestre ; pero es que las variaciones en el período histórico serán seguramente del mismo orden que nuestros errores experimentales.

En la serie de los tiempos indefinidos no hay motivo para suponer que las causas no produzcan sus efectos, siquiera esos efectos necesiten para hacerse perceptibles un lapso de tiempo de que nosotros no podemos tener idea.

Como veis, esta clase de consideraciones nos había de llevar muy lejos y yo, que no quería dejar de indicaros este problema, porque es el problema principal de la moderna Geografía física, no tengo derecho á ocupar más vuestra benévola atención, de que ya creo haber abusado con exceso.

HE DICHO.

