

APROXIMACIÓN A LOS AVANCES CLIMÁTICOS DURANTE EL SIGLO XIX A TRAVÉS DE «LA ATMÓSFERA» DE RECLUS

POR

MARÍA ROSA CAÑADA TORRECILLA

Eliseo Reclus ocupa por derecho propio un lugar importante en la historia del pensamiento geográfico. Aunque no se le puede encuadrar en ninguna escuela concreta, en su formación intervienen las enseñanzas de Ritter y el estudio de los grandes geógrafos anteriores, todo ello enriquecido por el darwinismo y evolucionismo, así como por sus propias ideas políticas y por las observaciones directas y personales en sus largos viajes. Manifestó siempre un gran entusiasmo por el avance de las ciencias y de la técnica, como instrumentos válidos para el establecimiento de una sociedad igualitaria y solidaria.

En él confluyen la corriente humboldtiana y ritteriana en que se había dividido el campo geográfico antes de él, ya que trata tanto de Geografía Física como se dedica a la descripción, siendo su objeto principal el estudio del hombre y de sus relaciones con la tierra.

Toda su obra se puede considerar de Geografía humana, ya que cuando describe el medio físico de un territorio lo hace siempre en relación a las condiciones del pueblo que vive sobre él. Considera que el

M.^a Rosa Cañada Torrecilla. Departamento de Geografía. Universidad Autónoma. Madrid.

hombre, al ser un elemento integrante de la naturaleza, ha de estar en pleno contacto con ésta y ha de conocer sus leyes para vivir libremente. Eso exige a cada individuo un conocimiento profundo del medio natural e histórico en que se desenvuelve. Y es el estudio geográfico el que contribuye a la comprensión de las leyes que rigen la naturaleza, con el fin de utilizar sus recursos de una forma racional y solidaria. Era partidario de conocer bien la naturaleza para sufrir menos su dependencia.

Si en un primer momento en la visión del hombre como elemento integrante del orden cósmico universal y de la influencia que ejerce el medio físico sobre una determinada organización social y económica manifiesta ciertas connotaciones deterministas, después matiza las relaciones hombre-medio, manifestando que dicha relación no se establece en un solo sentido, sino que es recíproca y dialéctica. La naturaleza determina algunos aspectos de la vida de los grupos humanos, pero éstos intervienen en su entorno transformándolo según su capacidad y en relación a sus necesidades. Por otra parte, las relaciones hombre-medio no tienen siempre el mismo carácter, sino que son cambiantes a lo largo del tiempo. Por eso entiende el medio como un espacio resultado de las relaciones que se han establecido entre los elementos físicos y humanos a lo largo de la historia.

La primera obra importante de Reclus fue *La Terre. Description des phénomènes de la vie du Globe* (1868-69), publicada por la casa Hachette; con ella Reclus obtiene un éxito fulgurante. Entre 1869 y 1883 aparecen cinco ediciones.¹ Es una obra de pura geografía física donde aborda la geografía natural de nuestro planeta. En ella se ve cómo partió de las ideas ritterianas pero también asimiló la biología darwinista, convirtiéndose en la primera obra que refleja el impacto de Darwin en la Geografía. La idea de la evolución y del cambio aparecen claramente en ella, a la vez que se hace referencia explícita al biólogo inglés.

Reclus lleva a cabo en primer lugar una visión de la Geografía física del globo (topografía, estructura geológica, océanos, atmósfera y me-

¹ *La Terre* fue un «enorme éxito editorial debido a la elegancia y distinción de la forma. Refleja ese fin de siglo, ávido de ciencia y erudición un poco novelescas donde nuestro globo aparece como un planeta vivo: hombres, plantas, animales». Ver nota 161 en la obra de Vicente Mosquete, M.^a Teresa (1983): *Eliseo Reclus: La geografía de un anarquista*, Barcelona, p. 81.

teoros) para después estudiar los fenómenos de la vida.² Las distintas partes de esta obra fueron después publicadas parcialmente, y *La Atmósfera* corresponde precisamente a una de ellas. Como monografía fue traducida al castellano por Roberto Robert y publicada por vez primera en Valencia por F. Sampere y Cía. La versión utilizada por nosotros corresponde a la realizada por la editorial Americalee de Buenos Aires en 1944.

Esta obra se incluye en lo que el autor llama medio natural o estático, formado por aquellos elementos naturales que son constantes a lo largo del tiempo (suelo, clima, vegetación), frente al medio dinámico o histórico del que forman parte los elementos que se han ido añadiendo al medio natural a lo largo del tiempo, como resultado de las actividades humanas: estado, religión, salario, etc.

De la lectura de su obra lo primero que destaca es que fue un gran conocedor de los avances que se habían desarrollado en los diversos campos de la ciencia. No fue un investigador directo sino un recopilador de todos los descubrimientos. Desde este punto de vista su obra constituye una síntesis de todos los conocimientos alcanzados en el campo de las ciencias de la atmósfera hasta mediados del siglo XIX.

Su libro consta de cinco capítulos. En el primero estudia el aire y el viento; en el segundo las borrascas y las trombas; las nubes y lluvias ocupan el tercero; las borrascas, auroras y corrientes magnéticas constituyen el objetivo del cuarto capítulo y dedica el último al estudio de los climas.

Comienza con el estudio de la atmósfera a la que consideraba la capa externa de la tierra que permitía la vida sobre el planeta. En su composición intervenían el oxígeno, azoe, hidrógeno y carbono. Algunos de estos gases fueron identificados en el siglo XVIII, como sucede con lo que Black llamó «aire fijo» que hoy conocemos como dióxido de carbono, el nitrógeno que corresponde al aire mefítico descubierto por Daniel

² La primera traducción íntegra al castellano de esta obra se realizó bajo la dirección de don. Martín Ferreiro, secretario general de la Sociedad Geográfica de Madrid y miembro de la Real Academia de la Historia, y fue publicada por El Progreso Editorial en 1892. Consta de dos tomos, el primero dedicado a los continentes y el segundo, al océano, atmósfera-meteoros y a la vida. Respetando e incluso ampliando la obra original con gran cantidad de mapas, planos y viñetas.

Rutherford, y al que Reclus se refiere como ázoe,³ y al oxígeno que fue descubierto por Joseph Priestley y Carl William Scheele. Reclus no pudo citar el argón, gas que se descubrió con posterioridad a la publicación de su obra (1894), aunque hoy sabemos que representa menos del 1% del volumen del aire. Por otra parte menciona el hidrógeno, el cual junto con otros gases (neón, criptón, ozono, etc.) sólo representan pequeños vestigios.

Consideraba que las masas aéreas estaban en continuo movimiento y constituían importantes agentes geológicos. En determinadas latitudes podían esterilizar o fecundar vastas comarcas, transformar temporalmente el nivel del mar e incluso modificar la configuración de las riberas. La idea de evolución está presente cuando dice: ...«durante el transcurso de las edades los contornos de tierras y mares han ido cambiando constantemente, y a consecuencia de las modificaciones graduales los mismos vientos han tenido que sufrir análogas modificaciones...».⁴

Manifestó un gran entusiasmo por toda una serie de inventos que tienen lugar durante el siglo XVII, barómetro (Torricelli), termómetro (Galileo), que van a permitir la aplicación de métodos más científicos al estudio del clima. Gracias a estos nuevos instrumentos, durante el siglo XVIII se van a recopilar abundantes datos que permiten calcular probabilidades para varios fenómenos meteorológicos. Se calcula el ritmo anual y diurno de los elementos climáticos utilizando la media aritmética, introducida por Cotes y Simpson a principios del siglo XVIII, como un medio de eliminar los errores debidos al azar en las medidas astronómicas y físicas.

El interés de Reclus por los adelantos científicos se demuestra por las continuas referencias a los más importantes investigadores de la época. Desde que Pascal observara el decrecimiento de la presión con la altura en la torre de St. Jacques en París y, cinco años más tarde, Perier confirmara el hecho ascendiendo al Puy-de-Dôme (1.460 m.), se ha avanzado bastante en el campo de la física. Se han formulado la ley de

³ El nombre de ázoe fue inventado por Lavoisier y es como también se le conoce al nitrógeno en T. H. HUXLEY, F. R. S. (1882): *Physiography: an introduction to the study of nature*, London, Macmillan and Co., p. 79.

⁴ RECLUS, E.: *La Atmósfera*, Buenos Aires, p. 25.

Boyle-Mariotte, según la cual la presión y el volumen son inversamente proporcionales cuando la temperatura no varía, la ley de Charles que relaciona la temperatura con la presión permaneciendo constante el volumen y la ley de Gay-Lussac que relaciona la temperatura con el volumen a presión constante.

Estas formulaciones fueron posibles a la puesta en práctica de una serie de técnicas. La primera de las cuales fue el empleo de la cometa que se encargaba de elevar instrumentos de medida (termómetro, barómetro) a considerable altura para explorar las capas de la atmósfera.⁵ Fue una técnica barata y simple, si bien los sondeos realizados sólo sirvieron para las capas bajas de la atmósfera.

La segunda técnica, el globo aerostático, se empezó a emplear en 1783, año en que los hermanos Montgolfier hicieron el primer experimento en globo y el físico francés J. A. Charles ascendiera con él desde las Tullerías de París, llevando un barómetro y termómetro dentro. Esta fecha se toma según Stringer como el nacimiento de la ciencia de la atmósfera.

A principios del siglo XIX las técnicas del globo fueron mejoradas considerablemente. En 1804 Biot alcanzó los 7.000 metros. Gay-Lussac ascendió hasta los 23.000 pies haciendo mediciones de temperatura en la región de París y descubrió el descenso de 1 °F por 340 pies. En 1848 Barral y Bixio hicieron el primer ascenso meteorológico estando nublado y Welsh y Green midieron la presión, la temperatura y la humedad relativa sobre Inglaterra desde los 20.000 pies. En 1862 Glaisher y Coxwell hicieron similares medidas sobre Londres hasta casi los 30.000 pies. Reclus cuenta de modo novelesco tal hazaña ... «demasiado enraizado el aire en sus pulmones los obliga a jadear penosamente, el corazón les palpita, les zumban los oídos, la sangre les hincha las arterias de las sienas, los dedos se les enfrían y no se pueden mover, pero la voluntad sostiene a los aeronautas, sueltan lastre y consiguen elevarse más en la atmósfera...».⁶

⁵ Wilson y Melville hicieron en Glasgow, en 1749, el primer intento de exploración científica de la atmósfera, usando cometas que se elevaban con termómetros muy pequeños a considerable altura. STRINGER, E. T. (1972): *Foundations of Climatology*, San Francisco, p. 45.

⁶ RECLUS, E.: Op. cit., p. 32.

Como resultado de todas estas experiencias en globo se dispuso durante el siglo XIX de mediciones de la presión, humedad, temperatura y radiación. Además se hicieron observaciones de las propiedades eléctricas, químicas y magnéticas de la atmósfera, así como de los fenómenos ópticos y acústicos. Todo ello permitió revelar hechos hasta entonces desconocidos.

La interpretación que da de la circulación general atmosférica está basada en el gradiente térmico entre el ecuador y los polos y la rotación terrestre. Según Reclus en las regiones ecuatoriales el aire se elevaría y su vacío sería ocupado por masas de aire procedentes del polo. Estas corrientes afluirían directamente de los polos al ecuador si no fuera por el movimiento de rotación de la tierra que varía en cada punto de la superficie terrestre según el diámetro de su latitud, nulo en los polos y máximo en el ecuador, lo cual hace que la masa de aire que fluye de los polos hacia la zona tropical, vaya a latitudes de mayor velocidad, desviándose hacia el oeste.

Siguiendo con el mismo planteamiento, en la zona tropical el aire se movería de noreste a suroeste en el hemisferio septentrional y del sureste al noroeste en el meridional, serían los vientos alisios. Al chocar uno con otro, ambos vientos neutralizan su fuerza, formándose una zona de calma. Las masas de aire traídas por los alisios no podrían acumularse incesantemente en la región de calmas ecuatoriales, sino que se elevarían, se dilatarían a muchos kilómetros de altura y se dividirían en dos corrientes de retorno que pasarían en sentido inverso por las regiones superiores de la atmósfera.

Reclus cita como testimonio de la existencia de los contralisios dos explosiones volcánicas. La primera tuvo lugar el primero de mayo de 1812; soplando el alisio del noreste, enormes cantidades de ceniza se posaron sobre las Barbados, procedentes del cráter de Morne Garú, en la isla de San Vicente a 200 Km. al oeste. O, por ejemplo, la erupción del volcán de Cosequina (América Central), cuyas cenizas fueron arrebatadas por los alisios de retorno hasta las costas de Jamaica que están a más de 1.000 Km. al noreste de la boca de la explosión.

Este viento de retorno ha sido observado también en el Pico del Teide por Piazzi Smyth, incluso comprobó que el plano de separación entre las dos corrientes aéreas se hallaba en torno a los 2.740 metros.

Mientras que en la cumbre de la montaña el viento soplaba del suroeste al noreste, en la parte baja al alisio lo hacía con su regularidad habitual.

Por lo tanto, en la zona templada, de acuerdo con el modelo de circulación vigente a mediados del siglo XIX, existirían dos corrientes atmosféricas, una que vendría del polo y otra superior que refluiría del ecuador; la primera con dirección noreste y la segunda suroeste. La disputa entre ambas caracterizaría un espacio que va desde el polo hasta los trópicos; al no ser igual la fuerza de ambas, una de ellas acabaría por prevalecer después de un período de resistencia más o menos largo, siendo frecuente, al menos en la zona templada del norte, que los vientos que se dirigieran hacia el polo tuvieran preponderancia y soplaran más tiempo que los opuestos. Queda constancia estadística de este hecho en varias ciudades.

Advertimos un cierto resabio determinista cuando afirma, basándose en un estudio de frecuencias, que las grandes ciudades de Francia y de países vecinos tienden, en general, a desarrollarse por la parte oeste, hacia donde emigran las clases más pudientes, para tratar de respirar, dice él, aire más puro.

Los vientos del oeste, sigue argumentando Reclus, acrecentarían su velocidad según se dirigen hacia los polos al estrecharse el espacio aéreo que recorren, mientras que los vientos polares atravesarían latitudes donde el espacio se abriría cada vez más, retrasándose y convirtiéndose en la corriente regular de los alisios.

Acaba el estudio de la circulación de los vientos haciendo alusión a los monzones y a las brisas de mar y tierra, cuyos caracteres particulares son debidos a la influencia de las condiciones locales.

El propósito del segundo capítulo es describir los huracanes y las trombas. En primer lugar se refiere a los ciclones de las regiones ecuatoriales y cita ejemplos de algunos de los que acontecieron durante el siglo XIX, si bien el más terrible de todos fue el de 10 de octubre de 1780, que se conoce como el «gran huracán». La explicación sobre el origen de estos ciclones es que se generan por el choque entre dos corrientes, lo cual produce una serie de remolinos que se mueven con gran rapidez; si su importancia es local se les llama trombas, cuando afectan a grandes extensiones se les aplica la designación de ciclones.

Para explicar cuál es la causa del torbellino y por qué se dirige fuera del límite de los alisios, sigue las explicaciones dadas por el meteorólogo alemán Dove. En el caso de los ciclones del Atlántico resultan del choque entre el contralisio y los vientos cálidos que se mueven sobre el Atlántico en dirección oeste. En los ciclones del Índico, el conflicto se establece entre el alisio del sureste y el monzón que se dirige hacia el continente africano.

También puede originar algún huracán el choque de masas de aire contra obstáculos como mesetas y llanuras. Las tempestades o ventarrones difieren de los ciclones por su débil intensidad, pero son más numerosos.

No podía faltar en una obra de climatología un capítulo dedicado a estudiar el papel del agua en la atmósfera, pues en todos los fenómenos meteorológicos, la lluvia es el de mayores consecuencias en la superficie del globo. De la cantidad y el régimen de las precipitaciones dependen la descomposición más o menos rápida de las rocas, la formación de los suelos, la erosión y depósito de sedimentos, las formas de vegetación e incluso la propia actividad humana.

Se interesa, en primer lugar, por el contenido en vapor de agua de la atmósfera y su variación en razón directa de la temperatura y de la velocidad del viento. Todo ello fue posible gracias al conocimiento de ciertas nociones físicas que entonces se tenían.

Recoge el proceso de formación de las nieblas y de las nubes, así como su altura, espesor, forma y aspecto de las mismas.

Constata a partir de las observaciones recogidas en las diversas partes del mundo que la precipitación anual está en razón directa de la altura del país. En las llanuras de Europa, por ejemplo, la precipitación media es de 575 mm. frente a 1.300 mm. en las montañas. Igualmente da cuenta de la existencia de precipitaciones intensas en poco espacio de tiempo, como ocurrió el 9 de octubre de 1827, en que en 21 horas cayeron 792 mm., prueba de las inundaciones formidables que caracterizaban el Ardeche, en las montañas de Tabarque. Las zonas de máxima precipitación se dan en las costas de Malabar, de Acrakan y las pendientes del Himalaya. En Mahalabuchlwar, a 1.360 m., y con un período de 14 años, se registraban 7.670 mm. al año. Los viajeros Thomson y

Hooker cuentan de una localidad donde la lluvia no fue inferior a 19.500 mm. en siete meses; en un solo chaparrón cayeron 760 mm.⁷

Se sabía que por encima de la zona de nubes más espesas la lluvia disminuía gradualmente, pero la falta de observaciones no permitía indicar la altura media de esa zona en las diversas comarcas del mundo, por lo que todavía no se podía determinar las leyes del reparto de las lluvias en sentido vertical.

Entre los factores que influyen en la cuantía de las precipitaciones cita la forma y el relieve de la tierra, la proximidad al océano y la temperatura. En igualdad de circunstancias, llueve más en las zonas ecuatoriales porque crece la evaporación con el calor ; igualmente las zonas templadas reciben proporcionalmente más humedad que las polares.

La zona comprendida entre los trópicos está sometida al balanceo estacional de la convergencia de los alisios, que es el mecanismo que produce las precipitaciones. Cuando los vientos del noreste y del suroeste se encuentran en la zona ecuatorial, ambos suben a las altas regiones de la atmósfera, su temperatura disminuye, el vapor de agua del que están saturados se condensa y se producen nubes y precipitación. El agua que precipita es tan abundante que los navegantes ingleses llamaron a estos parajes pantanos e incluso los marinos podían recoger en la superficie del océano el agua dulce que necesitaban.⁸

En relación con la marcha del sol se produce la alternancia de estación seca y lluviosa. Cuando las Antillas y los países del Istmo se encuentran bajo la influencia de las lluvias, hecho que sucede cuando el sol está en el cenit de las comarcas próximas al Trópico de Cáncer, es la estación de la invernada. Cuando el movimiento se produce hacia el sur, los vientos alisios se dirigen hacia el ecuador y llega la estación seca a las Antillas y América Central.

Las lluvias en estas regiones ecuatoriales obedecen a una especie de ritmo, generalmente empiezan por la tarde, porque por la noche y por la mañana la atmósfera no ha tenido tiempo de saturarse. En ciertas

⁷ RECLUS, E.: Op. cit., p. 109.

⁸ RECLUS, E.: Op. cit., p. 113

partes del Brasil tropical las horas de tormenta diaria estaban tan bien previstas que se citaban las personas por la hora de acabar las lluvias.

El que existieran registros de varias estaciones meteorológicas del hemisferio boreal permitía determinar el reparto normal de las lluvias al norte del Trópico de Cáncer. Así al norte de los alisios y hasta los 40° las lluvias caían durante el invierno; en las costas de Europa occidental llovía durante todo el año pero con máximo en otoño, más al interior el verano era la estación lluviosa por excelencia.

La explicación de este reparto obedecía a una determinada circulación de los vientos. Durante el invierno del hemisferio norte los alisios son atraídos hacia el sur siguiendo el movimiento del sol, por lo que los contralisios que van hacia el polo bajan a la superficie cerca del Trópico de Cáncer. La mezcla de los mismos con masas más frías provocarían las lluvias. Cuando el sol se acerca al Ecuador se lleva hacia el norte el sistema de vientos, los contralisios no bajarían hasta la mitad de la zona templada y empezaría el período seco. Este régimen de vientos caracterizaría las costas de California, Mediterráneo y norte de África. Las regiones de lluvia de primavera y otoño corresponderían a zonas donde llegan el contralisio cuando el sol se encuentra en el cenit del Ecuador, es decir, en el equinoccio de marzo o septiembre. En Europa Central, de los Vosgos a los Urales hasta el mar de Ojotsk, la mayor precipitación tendría lugar en verano, que es cuando el sol se encontraba en el Trópico de Cáncer, llevándose consigo el sistema de alisios y contralisios, estos últimos no bajarían a la tierra hasta latitudes muy altas donde se produciría el choque con los vientos fríos polares.

Todas estas características ponen de manifiesto que sigue estando vigente un modelo de circulación convectivo, basado en una única célula en cada hemisferio, constituida por una corriente de vientos superficiales del polo al ecuador y otra en las capas altas en sentido contrario. Con posterioridad se pensó en la existencia de dos células más, una directa en los polos y otra indirecta en las latitudes medias. Este modelo tricelular se basaba en el transporte de calor en sentido meridiano.

Estos puntos de vista sufrieron un cambio radical a partir de 1948 en que Rossby, al disponer de datos del aire superior, modificó el modelo del oeste en la parte superior de la atmósfera, proponiendo que la

cantidad de movimiento de los vientos del oeste era transferida a las latitudes medias desde la parte superior de las altas y bajas latitudes, por circulación horizontal, a través de los surcos y vaguadas del aire superior.⁹

Las zonas donde la lluvia falta casi totalmente, estarían situadas, por lo general, cerca del ecuador y de los trópicos y la causa principal residiría en los vientos alisios que absorben constantemente gran cantidad de vapor cuando pasan por los continentes. Hoy sabemos que son las altas presiones subtropicales las responsables de esa ausencia de precipitación, aunque también hay que tener en cuenta la disposición del relieve, la continentalidad y la influencia de las corrientes marinas frías, como es el caso del desierto peruano.

En el capítulo cuarto Reclus incide en los fenómenos conocidos como auroras boreales o australes a los que considera como fenómenos eléctricos, magnéticos al incidir sobre los movimientos de la brújula y en el magnetismo terrestre. Aspecto este último de gran interés para la Geofísica, aunque también interesa a la Geografía Física por el apoyo que aporta a las hipótesis relativas a la naturaleza de la litosfera.

Fue Ampere quien descubrió corrientes eléctricas rodeando la superficie de la tierra de este a oeste y sosteniendo entre ambos polos una actividad magnética análoga. Hasta 1700 Hadley no dibujó el primer mapa magnético, con la multiplicación de observaciones magnéticas se han llegado a trazar mapas de isógonas y de isóclinas.

«Lugares, aguas y aire», decía Hipócrates, constituyen, en relación a la longitud y la altitud, el clima de un país.¹⁰ De todos los elementos del clima, presta especial atención a la temperatura porque es la que más influye en los fenómenos meteorológicos.

Constata que no existe un reparto homogéneo de la temperatura sobre el globo, como consecuencia de los grandes contrastes entre montañas y llanuras, tierras y mares y, además, como consecuencia de que con el movimiento de rotación y de traslación no se recibe siempre

⁹ BARRY, R. G., y CHORLEY, R. J. (1980): *Atmósfera, Tiempo y Clima*, Barcelona, pp. 160-166.

¹⁰ RECLUS, E.: Op. cit., p. 152.

la misma cantidad de calor, resultando de todo ello una gran variedad de climas.

En su época era frecuente que ya se dispusiera de gran cantidad de observaciones termométricas realizadas en distintos puntos de la tierra, lo cual permitía analizar las temperaturas como un fenómeno empírico. Por ejemplo, se sabía que frente a la variabilidad de la temperatura en la superficie del suelo, existía un comportamiento mucho más homogéneo a una profundidad variable en el terreno. Se había demostrado experimentalmente que el calor del día se propagaba por el terreno con tal lentitud que en nueve horas no había atravesado más que los primeros 30 cm. Entre 60 y 130 cm. las oscilaciones diurnas de frío y calor habían desaparecido en los climas de la zona templada. Las variaciones anuales, de efectos más duraderos, penetrarían a mayor profundidad, pero como consecuencia del gran retraso que experimentaban según se iba profundizando, se transformaba el orden de estaciones, gradualmente se iba retrasando el verano y no alcanzaba a las capas de 6 u 8 metros hasta que el invierno había vuelto a la tierra y el frío no se notaba hasta el verano. La neutralización entre estaciones se verificaba a distintas profundidades. En general se podía decir que en espacios con grandes diferencias entre el invierno y el verano el punto de neutralización de las variaciones anuales era más profundo que en los climas donde apenas había variación entre estaciones, donde bastaba con introducir el termómetro 5 ó 6 dm. en el suelo.

Se conocía también, en parte, por las observaciones directas y, en parte, por los datos suministrados por los viajeros, que existía una distribución desigual del calor en ambos hemisferios.¹¹ No debemos olvidar que fue Humboldt quien trazó en 1817 el primer mapa de isotermas anuales y mostró el contraste entre la fachada occidental y oriental de los continentes.

Este estudio lo completa haciendo alusión a algo que hoy está de actualidad y es si se está asistiendo a un posible cambio del clima.

¹¹ Entre la segunda mitad del siglo XIX fueron organizados regularmente los servicios meteorológicos del Estado, primeramente en Francia (Le Verrier, 1855), Inglaterra (Fitzroy) y Holanda (Buys Ballot). Las observaciones meteorológicas aisladas fueron sustituidas por observaciones regulares, coordinadas, publicadas y comentadas por los servicios meteorológicos de los principales estados. Todo ello permitió un conocimiento mucho más preciso del mundo atmosférico.

Teniendo en cuenta el retroceso hacia el sur de algunos cultivos (naranja, olivo, vid), el descenso altitudinal de los pinares en las zonas de montaña (Kerner calculaba 100 m. de altura el movimiento de retirada en los tres últimos siglos), los científicos se planteaban si estos fenómenos obedecían a un enfriamiento del clima o a una mayor intervención humana. Algunos botánicos atribuyeron el retroceso de los pinares a una mayor desigualdad de las temperaturas entre invierno y verano, no a la disminución del calor anual.

Observaciones directas demostraron que el frío aumentó algo en algunas zonas de Alemania, mientras que en Inglaterra ocurría lo contrario.

Sea ello lo que fuere, Reclus concluye diciendo que no se puede dudar que los climas se modifican sin cesar en todas las partes de la tierra, de modo más o menos perceptible, pues los fenómenos físicos de los cuales dependen no dejan de cambiar también, y la historia prueba que gran parte de esas modificaciones se deben al trabajo del hombre.

RESUMEN.—*Aproximación a los avances climáticos durante el siglo XIX a través de «La Atmósfera» de Reclus.* La *Atmósfera* de Eliseo Reclus constituye una síntesis de los avances alcanzados en los diversos campos de la ciencia a mediados del siglo XIX. En este sentido, él no fue un investigador directo sino un recopilador del saber científico y de todos los descubrimientos con continuas referencias a los principales investigadores de su época. Integran su obra un estudio sobre los diversos gases que forman parte de la atmósfera y el sistema de circulación de los vientos; la formación de los ciclones y las leyes que rigen su movimiento; nubes, lluvia y temperatura y su reparto sobre las diversas partes del mundo, con contrastes entre los dos hemisferios, entre costas orientales y occidentales de los continentes, entre zonas costeras e interior y entre llanuras y montañas.

PALABRAS CLAVE.—Atmósfera. Siglo XIX. Conocimientos climáticos. Circulación de vientos. Precipitación. Temperatura.

ABSTRACT.—The *Elysé Reclus Atmosphere* means a synthesis of the advances made in the several scientific matters at the middle XIX century. He was not really a true investigator, but a compiler of scientific knowledges and those just discovered by the main investigators of his age. His work discusses on the study of the different gases that compose the atmosphere and the winds circulation system; the cyclons origins and the laws that move them; clouds, rain and temperature and their distribution among the world. The dissimilitudes between two hemispheres, between eastern and western coasts of continents, between coastal areas and inland and between plains and mountains.

KEY WORDS.—Atmosphere. XIXth century. Climatic knowledges. Winds circulation. Precipitation. Temperature.

RÉSUMÉ.—*L'Atmosphère* d'Elysée Réclus constitue une vraie synthèse du développement des divers champs scientifiques auxquels atteignit la Science à la moitié du XIX^e siècle. Dans ce sens il ne fut pas un vrai investigateur, mais un compileur de la connaissance scientifique et de les découvertes des principaux savants de son époque. Cette oeuvre est composée d'une étude sur les divers gazes qui font partie de l'atmosphère, ainsi que sur le système de la circulation des vents; la formation des cyclons et les lois qui dirigent leur mouvement; les nuages, les pluies et la température, même que son écart aux diverses parties du monde. Les contrastes entre les deux hémisphères, entre les côtes orientales et occidentales, entre les côtes et l'intérieur et entre la plaine et les montagnes.

MOTS CLÉ.—Atmosphère. XIX^e siècle. Connaissance climatique (histoire du). Circulation des vents. Précipitation. Temperature.