

DISCURSOS

LEIDOS ANTE

LA REAL ACADEMIA DE CIENCIAS

EXACTAS,

FÍSICAS Y NATURALES

EN LA RECEPCION PÚBLICA DEL

EXCMO. SR. D. CASIANO DE PRADO.



MADRID:

IMPRESA Y LIBRERÍA DE DON EUSEBIO AGUADO.—PONTEJOS. 8.

—
1866.

DISCURSO

DEL

EXCMO. SR. D. CASIANO DE PRADO.

Señores:

LA honra que esta sábia corporacion me dispensa llamándome á su seno, es tanto mas de agradecer, cuanto no me creia con méritos suficientes para alcanzarla. Lo que entiendo es que quiso, en su indulgencia hacer gracia á mis buenos deseos, ó, si se quiere, á las aspiraciones que no me faltaron, lo confieso, de contribuir en algun modo á los progresos de la ciencia que es objeto predilecto de mis estudios, confiado en que la naturaleza, espléndida siempre, pocas veces deja del todo defraudadas las esperanzas de quien quiera que con alguna solicitud se dedique á escudriñar su campo inmenso.

Pero en medio de la satisfaccion, que no puedo menos de sentir, tan grande como lo es mi gratitud, me es bien triste venir á ocupar el puesto vacante por muerte del Ilmo. Sr. D. José Martin de Leon, que era mi amigo, y habia sido tambien uno de mis primeros maestros. No olvidaré nunca que le debo selecta instruccion y buen consejo, y que en su aula sonaron en mis oidos, por la vez primera, los nombres de Linneo, de Lamarck, de Cuvier, de Haüy y otros grandes naturalistas. Al tomar, pues, la palabra hoy en este recinto procuraré inspirarme en

el espíritu de varon tan digno y tan sabio, para que en lo posible, la Academia no eche tanto de menos la pérdida que ha sufrido. Mi discurso versará sobre la temperatura por que la tierra ha pasado en la sucesion de los tiempos geológicos, segun puede deducirse sobre todo del modo como en ella apareció la vida y se fué desarrollando para en-galanarla y ennoblecerla; cuestion que no deja de ser dificil, y tambien superior á mis fuerzas; pero en gracia del interés, y aun de alguna novedad que ofrece, me atrevo á esperar que me oireis sin disgusto.

Nuestro globo, segun necesariamente se infiere de su forma general, como igualmente de la naturaleza de la masa que en gran parte constituye su corteza exterior, de los fenómenos volcánicos y de otros diferentes hechos, no pudo menos de haberse hallado en estado de fluidez ígnea durante largo tiempo; ofreciendo por consiguiente una temperatura harto mas elevada que la que ahora nos presenta, cubierta como se encuentra de persistentes hielos una parte no pequeña de su superficie. Este cambio no fue repentino. El estudio de las evoluciones por que han pasado los organismos, evoluciones que la geología y la paleontología han revelado al mundo en nuestro siglo, así lo manifiesta con la mayor evidencia.

Hoy dia sabemos en efecto, que á la presente creacion, aunque parezca que en ella la fuerza creatriz haya tomado cuantas formas y variaciones se pudieran imaginar, tan grande y pasmoso es su número, la precedieron otras y otras, y aunque calcadas todas en el fondo sobre un mismo plan, siempre maravilloso, hasta en el modo como se ha ido y se va desarrollando, asombrosamente diversificadas, por efecto en parte de las variaciones que la temperatura ha ido presentando sobre la tierra. En otro caso no se verian, como se ven envueltos en la masa de los terrenos de diversas edades, en España por ejemplo, en Rusia y hasta en el Spitzberg, restos de seres organizados, cuya existencia hubiera sido imposible mediando las actuales condiciones climatológicas de estas mismas regiones.

Comenzaré por señalar una circunstancia capital que se ofrece en la escala de las temperaturas. Sabido es que el platino entra en fusion

á mas de 1.700 grados del termómetro centígrado. El Sr. H. Sainte-Claire Deville aprecia en 2.500 el calor á que los elementos de que se compone el agua se disocian y pierden su afinidad. El que puede obtenerse por medio de la pila es tal, que hasta los cuerpos mas refractarios se volatilizan. Algunos físicos en sus especulaciones llegan á hablar de temperaturas tan estremadamente elevadas, que es de todo punto imposible formarse de ellas una idea ni aun remotamente aproximada.

Por otra parte, el mayor frio que se ha llegado á obtener es el de 150 grados bajo cero, producido por una mezcla en el vacío de sulfuro de carbono y ácido carbónico sólido; y si se ha tratado de investigar á qué punto podria corresponder el cero absoluto de temperatura, no se fue mas allá de 273 grados en el mismo sentido.

A primera vista parece extraño que la vida solo pueda manifestarse en una parte limitadísima de esa tan estensa escala, y además, que esto solo tenga lugar casi en su extremo inferior. Hecho tan notable verdaderamente, tiene una esplicacion muy sencilla en la circunstancia de que ningun organismo puede desarrollarse sin el concurso del agua en estado líquido, estado que no puede conservar, no siendo en casos excepcionales, sino entre cero y 100 grados, ó sea entre los puntos adoptados como base de la escala termométrica usual. Y todavía es preciso tener en cuenta, que aun admitiendo que la vida sea posible á todos los grados de temperatura en que el agua se halle en ese estado ordinariamente, la fuerza creatriz nunca es tan poderosa para favorecer la produccion de gran número de especies, como en una parte bastante reducida de los mismos.

Ningun sér, por lo que hasta ahora se ha visto, es capaz de sufrir mayores extremos de temperatura que el hombre. Clube observó y soportó impunemente en las regiones polares hasta la de 65 grados bajo cero, no sin tomar grandes precauciones, como puede suponerse, y no sin mucha fortuna. En el Fezan, en las riberas del Ganges y en otras regiones de la zona tórrida, existen hombres que viven con un calor en el aire y á la sombra de 40, 50 y acaso 60 grados; lo cual manifiesta que

nuestra especie puede soportar una diferencia de temperatura de 120 grados lo menos. Pero considerada en el estado de naturaleza, desnuda y sin el auxilio del fuego, las temperaturas que puede soportar sin malestar y sin peligro, están lejos de ser tan extremadas. La vida de las demás especies no deja de hallarse sujeta á una condicion análoga, y por eso, en cuanto pueden, tienden á buscar el temperamento mas conveniente á la organizacion particular de cada una. La transmigracion de las aves, hasta cierto punto, no tiene otro origen; y aun las que no transmigran toman precauciones para esto, como se observa sobre todo en la zona tórrida, que apenas bullen durante las horas de mayor calor, lo cual se ve tambien en los mamíferos. Sin embargo, preciso es reconocer que la naturaleza, pródiga siempre, dotó á todas las especies, aunque á unas mas que á otras, de cierta flexibilidad en esta parte, hasta en las vegetales, que no pueden precaverse porque no pueden moverse del sitio en que nacen.

No se sabe si los seres vivientes, en su principio, fueron vegetales ó animales; lo que se cree es que pudieron ser producidos con corta diferencia á un mismo tiempo. Diré, sin embargo, que lo primero se hace mas probable, porque la fuerza creatriz en las aguas fue siempre mayor y mas variada, sin comparacion, respecto de los últimos. En este elemento fue donde primeramente aparecieron unos y otros, pues antes de la época devoniana, ó de la parte mas moderna de la siluriana, no se halló en el antiguo ni en el nuevo continente, hasta ahora por lo menos, resto alguno que pudiera referirse á especies terrestres. Ni probablemente se hallarán nunca; porque si en los mares primitivos hubiese habido por ventura tierras fuera de la superficie de las aguas, segun toda probabilidad tendrian una extension muy limitada; no pudiendo menos de ser además, como puede colegirse, mas fuerte en ellas la temperatura para el desarrollo de los organismos simultáneamente con los del mar, donde sin duda alguna debia de ser mas baja.

Si; en el agua es donde el fenómeno admirable de la vida apareció primeramente, para constituir el ciclo mas notable de la historia de la Tierra. ¿Bajo qué forma se produjo por la primera vez, y qué temperatura

podieron soportar los seres entonces creados? Eso es lo que seguramente no llegará nunca á descubrirse, porque pudo haber organismos antes que se formasen sedimentos en el fondo de los mares, y pudieron ser todos de tal naturaleza, que sufriesen despues de la muerte una completa disolucion sin dejar rastro alguno de su existencia. La alta temperatura de las aguas acaso no sería un obstáculo para su desarrollo, pues aun en la creacion actual no dejan de verse vegetales y animales, aunque en bien corto número, á la de 70 y 80 grados; y no sería extraño que entonces pudiese haber especies capaces de sufrir la de poco menos de 100 grados. Debo observar, sin embargo, que las primeras aguas no pudieron menos de ofrecer una temperatura bastante mayor, porque la presion de la atmósfera se hallaba en el mismo caso; y dificilmente puede admitirse por lo mismo que desde el principio fuese posible en ellas la existencia de ningun organismo.

Y aquí diré tambien, que esas primeras aguas permanentes, desiertas aún ó privadas de vegetales y animales, suponen un estado muy avanzado de enfriamiento en la costra exterior del globo. Otras antes, tan pronto como caian en estado de lluvia sobre su superficie, debian de evaporarse instantáneamente. Y respecto de las permanentes, la evaporacion no podia menos de ser igualmente en extremo activa. Este gran calor contrastaba con el procedente del sol, que entonces era sin duda menor que ahora, porque la atmósfera se hallaba llena de vapor y de otros gases, y cargada sin duda de densas nubes. De este modo es como se aceleraba mas y mas el enfriamiento de la Tierra, por el calor que de continuo le robaban las aguas para trasmitirle á los espacios planetarios.

Los indicios mas antiguos que los geólogos hallaron del fenómeno de la lluvia, corresponden á la época carbonifera; pero debe suponerse que es mucho mas antiguo, y que acaso pudo comenzar cuando nuestro planeta pasó del estado de nebulosa al de licuefaccion ígnea. Y si una parte del agua pasaba á la atmósfera, otra sin duda se unia íntimamente á la masa de las rocas que se formaban ó se hallaban en disposicion de formarse. Hoy dia, al menos, se halla generalmente admitido

que este elemento pudo tener tanta parte como el calor en la formacion del granito y otras rocas plutónicas. Como ellas es un cuerpo quemado, segun la expresion de Lavoisier; y acaso su origen fué simultáneo con el de estas, y efecto de una gran conflagracion.

Los primeros depósitos sedimentarios, que no se formaron sino pasado mucho tiempo despues de la aparicion de las aguas, muy probablemente serian en extremo escasos; y por esto, y porque pudieron ser destruidos con la denudacion posteriormente, y porque las especies de seres organizados debian de ser en corto número, y sus restos, cuando fuesen susceptibles de conservacion, obliterarse fuertemente por el fenómeno del metamorfismo de las rocas en que se hallasen contenidos, no es extraño nos hallemos casi sin datos para juzgar de lo que pudo ser la vida al principio y en una época bastante larga.

Además, al entrar en accion la fuerza creatriz, no podía producir una considerable variedad de seres; lo primero, por las leyes á que la Suprema inteligencia sometió esa fuerza y que procedian muy paulatinamente, y de lo mas sencillo á lo mas complicado; y en segundo lugar, por el exceso de calor reinante entonces, y su uniformidad en todo el globo cubierto de agua, pues el número de especies nunca pudo ser mayor que cuando, además de los mares, hubo grandes regiones de terreno descubierto, cuando despues se diversificaron los climas hasta el aparecimiento de los hielos permanentes en las zonas polares y las montañas mas elevadas; cuando hasta las circunstancias y accidentes topográficos, que fueron haciéndose mas señalados de una época para otra, contribuyeron poderosamente á esta diversificacion, que llevaba consigo el desarrollo de los organismos mas complicados.

Bronn, uno de los mas profundos naturalistas de nuestro siglo, que escribia antes del año de 1856, y que conocia los fósiles de la fauna primordial del Sr. Barrande, en su obra *sobre las leyes del desarrollo del mundo orgánico*, señala entre ellas la de la temperatura, que formula de esta manera: *Las primeras poblaciones de la tierra correspondian á un clima mas ardiente y mas igual en todas las zonas, y se diversificaban, segun estas, por efecto del enfriamiento gradual de la costra este-*

rior. Como prueba de este enfriamiento, presenta el carácter mas ó menos tropical de los antiguos tipos vegetales y animales, uniformes sobre todo el globo, mientras en la época actual se distinguen 30 ó 40 faunas y floras. Dice tambien que la renovacion ó cambio de estas poblaciones se efectuó cuando menos 28 veces, advirtiendo, como no podia menos, que el clima no fué la sola causa de este fenómeno, y que su reparticion en todas las zonas era todavía en la época cretácea, ó sea al fin del período secundario, tan uniforme como en la siluriana, á lo menos en cuanto puede juzgarse por la extension que vemos toman hácia los polos los terrenos de aquella, que no es tanta, por lo que hasta ahora se pudo reconocer, como la que ganan los de la última. Advertiré de paso que la creacion en una y otra época era enteramente diversa, sin que se conozca una sola especie que sea comun á ambas. Y esta diferencia no depende de la ley de la temperatura, sino de otras, volveré á decir; siendo cierto que hasta el periodo terciario no hallamos pruebas seguras de la diversidad de climas en la vegetacion y aun en la vida animal.

¿Quiere esto decir que la temperatura permaneció estacionaria ó casi estacionaria en el trascurso de tiempo verdaderamente enorme que precedió á ese período, y que solo varió despues y hasta la época presente? Bronn habla siempre de un enfriamiento continuo y uniforme. Solo una vez dice que era sin duda cada vez mas lento; y esto es en efecto lo que debia suponerse, principalmente desde que el calor dejó de tener dos procedencias, la del Sol y la del núcleo interior de nuestro globo, que es inapreciable ó casi inapreciable en la época presente. Pero sobre las pruebas efectivas de esa mayor lentitud, no dice una palabra.

Es incuestionable que hubo un tiempo en que la temperatura no pudo menos de ser la misma en el ecuador que en los polos. Tampoco se puede poner en duda el enfriamiento del globo, y que fué mayor en estos que en aquel. Pero ¿cómo despues de pasada la época que precedió á la siluriana, se presenta en esta última una misma fauna en la zona tórrida y en las polares, á lo menos en la del norte? ¿Cómo en el terreno carbonífero de las islas de Timor y de Sumatra, debajo del

ecuador, por una parte, y por otra en la isla de Melville y en el Spitzberg, se hallan unos mismos restos organizados, tanto vegetales como animales, sin que se haya podido reconocer variacion alguna de clima en regiones tan opuestas y en épocas separadas por miles de siglos. ¿Cómo se observa el mismo hecho en todo ó en la mayor parte del periodo secundario? Las faunas y las floras se renovaron completamente en el trascurso de esos tiempos incomensurables, sin que en la época actual subsista de ellas una sola especie. Verdad es que respecto de los géneros no sucede lo mismo; pero van desapareciendo conforme se penetra en las edades mas remotas, si bien este hecho en nada nos ilustra respecto de la cuestion de la temperatura.

Bronn, al mismo tiempo que manifiesta iba siempre á menos, sienta que el carácter de los organismos era todavía tropical durante toda la época cretácea. Dice, sin embargo, que segun Corda, á juzgar por 47 tipos de la flora correspondiente á dicha época, que se descubrió en Bohemia, se colije que entonces en aquella region la temperatura media debia de ser de 20 grados, cuando en la actualidad es de 8 solamente, es decir, 12 grados menor. Verdad es que trata de atenuar este dato, no sin atendibles razones, á lo menos en parte; pero yo le admitiré, por mas que parezca se halla en oposicion hasta cierto punto con la idea principal que intento esplanar, porque al cabo no puedo menos de admitir el descenso de la temperatura. Lo que no creo es que ese descenso haya sido continuo y uniforme hasta el fin del periodo terciario.

La temperatura media es ahora en el ecuador de 28 grados; y en aquella época, guardada la debida proporcion, debia de ser de 12 grados mas, esto es, de 40. Y si se considera que el tiempo trascurrido desde la formacion del terreno fosilifero mas antiguo hasta la del terreno cretáceo inclusive, graduado por el espesor de los terrenos que en el mismo se formaron, es cuando menos 6 veces mayor que el que le sucedió despues hasta la época presente, resultaria que las especies de la fauna primordial del Sr. Barrande habrian vivido bajo una temperatura de 112 grados, temperatura á que no se puede admitir fuese posible el ejercicio de las funciones vitales: siendo de advertir que en este

cálculo prescindo del terreno Laurentiano (1), pues en otro caso hubiera resultado bastante mayor esa cifra. Por otra parte dichas especies, segun observa el Sr. d'Archiac, no nos ofrecen ninguna prueba de que se hayan desarrollado en condiciones muy diferentes de las actuales en la zona tórrida, y aun algunos géneros siguieron viviendo en toda la série de las edades.

El exceso de temperatura que he señalado en la época cretácea respecto de la actual no debe parecer demasiado, pues la flora, inmediatamente superior, la de la eocena, indica en Inglaterra el de 13 ó 14 grados. De forma que si el enfriamiento fue siempre á mas en las primeras edades, debió de efectuarse de una manera insensible y mas lentamente que en las últimas. En cuanto al período que precedió al aparecimiento de la vida desde la primera solidificacion de la corteza terrestre, sin duda fue sumamente largo. En él no pudieron menos de tener lugar fenómenos que nunca conoceremos, entre los cuales se hallan los que prepararon la produccion de ese enorme espesor de la sedimentacion primitiva en el seno de un mar sin límites, que se presenta como si hubiese sido resultado de la destruccion de un mundo mas antiguo, por mas que esto se nos haga inconcebible.

En cuanto á que el descenso de la temperatura haya sido cada vez

(1) En el discurso inaugural de la Asociacion británica para el adelanto de las ciencias, reunida en Bath el 14 de setiembre de 1864, su presidente Sir Ch. Lyell, anunció al mundo científico el descubrimiento de este terreno, con el enorme espesor de 30.000 pies ingleses, que acababa de hacer en el Canadá Sir W. Logan, como tambien la existencia en el mismo de un fósil á que se dió el nombre de *Eozoon Canadense* por el Dr. Dawson, ratificada despues por el Dr. Carpenter y el profesor T. Rupert Jones. Creyóse por tanto que se hacia preciso llevar los primeros origenes de la vida mas allá de la época en que los fijaba el Sr. Barande, señalada en diferentes puntos de Europa y América. Sir Ch. Lyell sigue admitiendo como inconcusos estos hechos en la última edicion de sus *Elementos de Geología*, publicada en el año anterior de 1865. Pero hé aqui que en enero del presente año, el Sr. Daubrée leyó en la Sociedad geológica de Francia una carta del Sr. Boué, de Viena, en que le anunciaba el hallazgo del *Eozoon Canadense* en el terreno clásico de la fauna primordial de Bohemia. Por otra parte el Sr. Marcou ha trazado un corte de los terrenos en que se halló dicho fósil en el Canadá, para probar que no es tan antiguo como pretende Sir W. Logan, y asegura hace parte de la fauna á que corresponden los *Paradoxides*. Otros geólogos hay que se niegan á reconocer la existencia de dicho fósil. Mediando en la contienda sabios de gran reputacion, conviene esperar que este punto se dilucide completamente.

mas lento, segun dice Bronn, y segun pudiera presumirse á primera vista, los hechos indican todo lo contrario, á lo menos en el período terciario, en el cual se puede seguir casi paso á paso el progreso del enfriamiento, á pesar de que su duracion fue mucho menor que la de cada uno de los anteriores, por el carácter que fueron presentando las especies animales y vegetales, análogas y aun idénticas á las actuales, lo que nos facilita el apreciar sus condiciones climatológicas con bastante aproximacion. La Tierra entonces entra, por lo que toca á los organismos, en una nueva era que nos ofrece grandísimo interés. En el reino vegetal aparecen las plantas dicotiledóneas angiospermias, á que corresponden casi todos los árboles que ahora vemos en Europa, las cuales pueden considerarse como el anuncio de que en el animal se presentarán tambien de lleno las clases mas perfectas, las aves y los mamíferos, á la cabeza de los cuales se verán los cuadrumanos, y por fin el hombre posteriormente.

Si desde luego no se produjeron especies manifestamente propias de los climas templados y frios, las analogías orgánicas muestran una marcada tendencia á ello. En la época miocena ya es bien evidente la diferencia en las poblaciones simultáneas relativamente á las zonas geográficas, que anteriormente apenas existian, ó eran tales que no se pueden descubrir, y van apareciendo en mayor número especies idénticas á las actuales, que en dicha época habian comenzado á manifestarse, sobre todo en el reino animal, disminuyendo las tropicales, y desapareciendo enteramente en la parte superior de la pliocena, á lo menos en las latitudes altas.

El aparecimiento de los hielos persistentes en los polos pudo tener lugar en esta última época. La fauna miocena en la isla de Disco (lat. 70°) del mar de Baffin, y en la Islandia (ó Iceland), isla que no tuviera ese nombre si se le hubiera dado en aquella época, indica un clima bastante suave, lo que excluye la hipótesis de que allí ni en mucha distancia existiesen nieves entonces, no siendo temporarias, que es como al principio debieron de presentarse, y antes sin duda en el polo austral que en el boreal.

Pero debo insistir todavía sobre el descenso de la temperatura, relativamente rápido, después del período secundario. Ya dije que la flora eocena, ó sea del terreno terciario inferior de Inglaterra, no pudiera existir sino con la de 13 á 14 grados ó poco menos, superior á la actual en aquella region, aun en su parte meridional, que era, puede decirse, la de Calcuta ahora ó la de la Habana. Por otra parte, el profesor Heer establece que la flora del terreno terciario medio de Suiza, sobre que hizo un profundo estudio, indica en su parte inferior una temperatura de 9 grados, y en la superior de 7 grados, mas alta que ahora en aquel país. Igualmente la flora pliocena, ó sea del terreno terciario superior de Val d'Arno, en la Toscana, señala una temperatura de 2 á 3 grados superior á la que allí reina en la actualidad.

Diré tambien que los geólogos ingleses dividen el terreno terciario superior de la Inglaterra en tres partes, que denominan *Coraline crag*, el mas antiguo, *Red crag* el que le sigue, y *Norwig crag* el mas moderno. De las especies de animales que en aquellos mares viven ahora, segun los Sres. Wood y Woodward, citados por Sir Ch. Lyell, en la primera solo hay 1 perteneciente á los mismos y 28 meridionales; en la segunda 11 de aquellas y 19 de estas; y en la tercera 15 de las unas y ninguna de las otras. No puede ser mas patente el progreso del frio, ó si se quiere el descenso de la temperatura en dicha época, que fue sumamente corta respecto de las demás, pues el espesor de las capas que en ellas se formaron, al menos allí, apenas excede de 30 metros. Todo el período terciario, segun el profesor Dana, puede considerarse como la mitad menor en duracion que el secundario, y este como $3\frac{1}{4}$, ó 4 veces mas corto que el paleozóico, sin contar el de los depósitos que pueda haber mas antiguos.

Desde luego, segun todo lo expuesto, se echa de ver que es bien difícil, por no decir imposible, admitir que el enfriamiento del globo haya sido mas lento en los últimos tiempos geológicos que en los primitivos. ¿Es esto resultado de una causa accidental? No entraré en esa cuestion, profundamente oscura para mí; pero sí diré que en el proceso de otros muchos fenómenos se observa la misma desigualdad, por ser así indis-

pensable en la economía y las armonías de la naturaleza, Así es que, por ejemplo todos los cuerpos se dilatan con el calor. Pudiera creerse que este efecto se presentaría con una perfecta uniformidad, y está lejos de ser así; tan lejos, que el agua se dilata con el frío cuando su temperatura baja de 4 á 0 grados; y una cosa análoga sucede con el bismuto. También el calórico latente varia en los cuerpos si varia su temperatura. Dicese igualmente que la de la costra exterior del globo crece con la profundidad, lo que es mas que dudoso.

Pudieron además suceder cataclismos que viniesen á complicar, aunque por un tiempo mas ó menos corto, la ley general de la temperatura del globo. Sabido es que si esta disminuyó lenta y gradualmente desde la época pliocena á la actual, segun resulta de las faunas y las floras correspondientes, al fin de aquella, y dando principio á la cuaternaria, sufrió un descenso extraordinario, y posteriormente otro, aunque no tan fuerte, separados ambos por un intervalo de reposo, que pudo igualar en duracion á lo que va corrido de la época presente, en el cual la temperatura volvió á su marcha regular.

El frío extraordinario de la época cuaternaria se atribuye por algunos sabios á que la Tierra, en el movimiento de traslacion de nuestro sistema planetario, debió de atravesar regiones en que la temperatura fuese muy baja.

Otros piensan que este efecto pudo ser debido á una disminucion accidental de la irradiacion solar; opinion que se halla sostenida por el Sr. Babinet. Este fisico tiene por incuestionable hubo casos en que se ha notado debilitacion en la luz del Sol, producida por interposicion de nubes cósmicas. Dice que el P. Vico observó en Roma una de estas nieblas de paso entre el planeta Venus y la Tierra, en apoyo de lo cual manifiesta haberse notado hace algun tiempo que una nebulosa habia desaparecido, sin duda porque entre la misma y nuestro planeta se habia atravesado una sustancia opaca; siendo de advertir que una nebulosa, que un grupo de algunos millones de millones de estrellas, no puede creerse se hayan convenido en desaparecer del cielo todas á un tiempo.

Segun otros, estos fenómenos pueden ser motivados por una distribución diferente de las tierras y las aguas. Dicen que si, por ejemplo, el gran desierto de Zahara llegase á verse invadido por el mar, como lo estuvo en tiempos no muy apartados del nuestro, los hielos de los Alpes sin duda volverian á tomar la extension que tuvieron antes de la época moderna. Pero esta explicacion es conocidamente insuficiente por referirse á un solo caso, y no puede aplicarse al mismo tiempo á los montes de Himalaya, á las grandes cordilleras en todas las latitudes, y principalmente á los hielos polares, que, á lo menos en el norte, alcanzaron hasta una parte de Inglaterra y de Alemania por un lado, y por otro cubrieron toda la region que hoy dia ocupan los Estados-Unidos. Además, aun con la actual distribucion de los continentes y los mares, no han dejado de notarse oscilaciones, que algunas abarcan siglos enteros, en la extension de los hielos de ambas zonas polares; por lo que es de presumir que puede mediar otra causa en el fenómeno á que se refieren.

Expondré ahora el juicio del profesor Tindall, fisico inglés de gran reputacion, que es muy notable, y que el Sr. Babinet bien pudiera haber tenido presente. Dice que esa misma enorme extension de las nieves en las edades pasadas, demuestra que es de todo punto indispensable admitir haya mediado tanto la accion del calor como la del frio; que es patente que debilitando la accion del Sol, ya por una disminucion de emision, ya haciendo atravesar á todo nuestro sistema planetario un espacio en que la temperatura sea mas baja, hacemos imposible la existencia de todas esas masas de hielo en su origen; que estas han menester infaliblemente otras masas adecuadas de vapor en la atmósfera, y por parte del Sol una grande energía en la misma proporcion; despues, y sobre todo, un condensador bastante poderoso para que este vapor alcance una temperatura suficientemente baja, y que así caiga sobre la Tierra, no convertido en agua, sino en nieve. Declara en fin, que el problema de este modo planteado se halla tan próximo á su resolucion como puede serlo; pero no pasa mas adelante, esperando de los progresos de la fisica esta resolucion. A mi parecer nada hay

que oponer á estas ideas. Para que haya nieve no basta en efecto que haga un frio intenso, segun se observa con mucha frecuencia.

Ahora bien, si solo en la época cuaternaria, que parece haber sido mas corta que la pliocena, se presentó por dos veces este fenómeno, ¿no pudiera creerse que en las anteriores edades habria tenido lugar igualmente? Los vapores acuosos de la atmósfera eran en ella entonces mas abundantes que ahora, y bien puede admitirse que en ciertas circunstancias se condensasen, y produjesen nieve en abundancia. No dejan, en efecto, de observarse algunos hechos en apoyo de esta opinion; y aunque he tocado esta materia en mi obra sobre la geología de la provincia de Madrid, no puedo menos de ilustrarla con nuevos datos, convencido como me hallo de su importancia.

El Sr. Gastaldi, en una Memoria hace poco publicada en las de la Academia de ciencias de Turin *sobre los elementos que entran en la composicion de los conglomerados miocenos del Piamonte*, se ocupa en probar que estos conglomerados tuvieron origen en otra época glaciaria, y apoya sus conclusiones con otros hechos análogos observados por diferentes geólogos en otras partes de Italia, y en Inglaterra, Austria, Baviera, Suiza, y aun en la India y en la América del Norte; manifestando, por fin, que un estudio detenido de los terrenos erráticos antiguos podrá poner fuera de toda duda, si alguna subsiste todavía, que en todas las grandes épocas geológicas, los hielos fueron el mas poderoso agente de transporte de los elementos de muchas rocas fragmenticias.

El Sr. Agassiz cree tambien, que en toda la série de los tiempos geológicos hubo por diferentes veces un enfriamiento general en la superficie, análogo á los posteriores de la época cuaternaria. Dificil es en efecto atribuir otro origen á las rocas detríticas aglomeradas, sobre todo cuando forman grandes depósitos. Solo parece se nota una diferencia, y es la que ofrece el enorme tamaño de gran número de cantos erráticos cuaternarios respecto de los de épocas mas antiguas, á lo menos segun lo que hasta ahora se ha podido observar; pues ni el profesor Ramsay, ni el Sr. Gastaldi ú otros observadores, mencionan ninguno que pueda compararse con los que se ven en los Pirineos y otras partes, sobre todo en los Al-

pes, por ejemplo la Piedra Bella (la *Pierre Belle*), no lejos de Chamounix, procedente del Mont-Blanc, que mide mas de 1.300 metros cúbicos, y que segun observa el profesor Martins, se presenta como una colina que domina las copas de los árboles entre que se halla asentada.

Lo que parece cierto es que este fenómeno fue acompañado de verdaderos cataclismos, y que no tuvo lugar en ningun caso sino en un intervalo de tiempo relativamente corto. Hablando de los que se refieren á la época cuaternaria, cuyos efectos fueron estudiados mas facilmente por el modo como se presentan, se ha observado que introdujeron una notable perturbacion en la existencia de muchas especies vegetales y animales; que desde los polos se extendió, si no á todo el globo, hasta los 45 grados de latitud cuando menos en ambos hemisferios; y que fué mayor en las latitudes mas altas. Las especies animales, sobre todo, tanto marinas como terrestres, que pudieron buscar otro clima análogo al que habia perdido, se expatriaron hácia latitudes mas bajas. El reno, por ejemplo, y el *Ovibos moschatus* (Blainv.), que ahora no viven mas acá de los 60 grados de latitud N., puede creerse que llegaron cuando menos hasta los Pirineos, segun los restos de dichas especies estudiados por el profundo osteógrafo Sr. Lartet, y que no ofrecen la menor duda; y restituida la temperatura á su marcha normal se volvieron paulatinamente á las regiones polares, donde ahora existen, el primero en el norte del Asia y de la América, en la Laponia y en el Spitzberg, y el segundo en el norte de América.

Un cambio igual se verificó respecto de las aves. El *Tetrao albus* y la *Nyctea nivea*, por ejemplo, que ahora viven solo en las regiones boreales igualmente, eran contemporáneos en Francia de los dos mamíferos anteriores, segun otro eminente paleontologista, el Sr. Alfonso Milne Edwards, que bien jóven todavía vió premiado en el año anterior, por la Academia de Ciencias de París, su magnífico trabajo (1) sobre la fauna ornitológica del territorio francés en las épocas terciaria y cuaternaria.

(1) Dos gruesos volúmenes en folio francés y seis de dibujos con mas de 2.500 figuras.

Debo ahora manifestar que he hablado del descenso de la temperatura, admitiendo que la duracion de cada época se halla en relacion con el espesor de los terrenos que en la misma se formaron. Como no he podido presentar pruebas de este descenso en las anteriores al periodo terciario por la observacion de los restos vegetales y animales, de los cuales solo se deduce que tanto los unos como los otros corresponden á un clima intertropical, pudiera creerse que esos terrenos, á pesar de su enorme espesor, mediante causas desconocidas, se formaron en un período de no muy larga duracion. Pero eso sería un error; para desvanecerle basta fijar la consideracion en la renovacion completa de las faunas y las floras en esas épocas, que no pudo menos de haberse efectuado en una inmensa série de siglos, á juzgar por lo que ahora se halla al alcance de nuestras observaciones; pues si en cuanto alcanza la historia y los monumentos y restos de los hombres primitivos, apenas se ha notado variacion en la creacion actual, tan grande es la lentitud con que se va verificando el aparecimiento de unas especies y la desaparicion de otras, ¿qué número de siglos no será necesario para su total renovacion?

Todavía quiero presentar otra prueba mas en apoyo de lo mismo que trae Sir Ch. Lyell en su primer Viaje á los Estados-Unidos, hablando del terreno carbonifero de la Nueva-Escocia. Dice, pues, que en un espesor de dicho terreno en estratificacion bien reglada, de solo 426 metros, pudo distinguir hasta 68 niveles diferentes de vegetacion arbórea, en que se ven indicios manifiestos de otros tantos suelos con raices, que se fueron sucediendo unos á otros; lo que patentiza que la vegetacion se renovó allí el mismo número de veces. Y si se considera que todo aquel terreno carbonifero tiene 14.570 pies ingleses de espesor, comprendidas las capas de caliza correspondientes al mismo, que no entran en esos 68 suelos, cuya sedimentacion, segun el profesor Dana, necesita un tiempo cinco veces mayor al menos que la de las demás materias, se puede venir en conocimiento de que la época á que corresponde representa miles de siglos.

¡Cuánto tardó el hombre en romper las ataduras que comprimian su espíritu, y le impedían dar al tiempo sus verdaderas proporciones! Buffon mismo, tratando en sus *Epocas de la Naturaleza*, libro preciosísimo por lo demás, de «colocar algunas piedras numerarias en la ruta eterna del tiempo,» lo que nadie había intentado hasta entonces, puede decirse, no pasa mas allá de 75.000 años al señalar la data del origen de nuestro planeta. ¿Cómo el inmortal naturalista, dotado de una inteligencia tan elevada, pudo creer reducida á tan estrechos límites la larguísima historia de la Tierra? 75.000 años apenas bastan, según geólogos de primer orden, para explicar la formación de los deltas de algunos grandes ríos, que es tan reciente y que se continua todavía.

¡Qué de siglos pasaron, diré también, antes que se tuviesen ideas acertadas del espacio y de los astros que le pueblan! Ahora apenas lo comprendemos, pero es lo cierto hubo un día en que decir que pudiera el Sol ser mayor que el Peloponeso se tenía por una enormidad, por una blasfemia. ¿Qué dimensiones le darian, pues, los hombres que vivían allá en la primera edad de piedra? ¡Cuánto se ha engrandecido después por los trabajos de los astrónomos, como asimismo el universo entero! La inmensidad nos rodea por todas partes, en el tiempo y en el espacio, que guardan entre sí una íntima é indisoluble correspondencia. El hombre en su pequeñez se engrandece igualmente, realizando tantos pasmosos descubrimientos, iniciándose en tantos misterios tenidos antes por inescrutables; y al mismo tiempo, así va apareciendo también mas grande á nuestra contemplación el Supremo Ordenador de la naturaleza.

CONTESTACION

AL DISCURSO ANTERIOR

POR EL ILMO. SR. D. MANUEL RICO Y SINOBAS,

ACADEMICO DE NUMERO.

Señores:

EL respeto á la ciencia adquirida en cuarenta años de estudio; la amistad y los recuerdos tristísimos del modesto Parga y sábio Leon, que se sentaron en el mismo lugar que hoy viene á ocupar entre nosotros el Sr. D. Casiano de Prado, son motivos que en este momento conmueven el ánimo del que tiene el honor de dirigiros la palabra; pero aunque el respeto, la amistad y la memoria obligasen á guardar silencio, tambien son estímulo vivísimo que, concurrente con el deber instituido en nuestros estatutos, deciden á tomar parte en este acto académico, contestando al elocuente discurso que acabamos de oír.

Tal vez haya alguno que despues de haber escuchado la autorizada voz de tan ilustrado geólogo, juzgue sus conceptos de poco elevados. Estos, quién sabe si hallarán su frase mas ó menos castiza; aquellos es probable digan que en el discurso á que pretendo contestar se hallan nuevas pruebas de la influencia de las ciencias exactas, físicas y naturales, que dicen letal para los bellísimos escritos hijos de la imaginacion. No faltarán otros que avancen un paso, y sustenten, sin atender á la razon, á las penalidades del estudio y á los descu-

brimientos del tiempo y del trabajo, que el discurso del nuevo académico y sus análogos destruyen la imaginación. Además que con ellos desde el gabinete del sábio, en la soledad de los desiertos, durante las noches largas de las regiones polares, en medio del asombroso panorama de las neveras y hielos seculares, al través de la oscuridad aterradora de las cavernas y antros desconocidos, y desde el fondo de los mares tan ricos en vida y organismos, tienden la geología y los geólogos á desmoronar ciertas creencias y tradiciones, venerandas las unas por su origen y otras por su ancianidad.

Pero á pesar de juicios tan contrarios indicados como posibles, las ciencias creemos recojerán y guardarán como preciado trabajo el discurso del nuevo académico, que ha presentado en esta sesión, planteado y resuelto bajo cierta fase uno de los problemas más magistrales del saber moderno, en que se entraña la cuestión de las edades de la Tierra como entidad física, independiente del poderoso *fiat* á que debió su origen, ó desde que existió en medio del tiempo y del espacio.

La Tierra en estado de fusión, con la temperatura probable de dos mil grados centígrados en los momentos después de su creación, no fue el objeto del discurso de nuestro sabio amigo. Tampoco se propuso bosquejar el cuadro físico del planeta que nos sirve de morada, desde el instante en que, tomando cierta forma geométrica, continuó su marcha por los espacios que le estaban señalados en el universo, perdiendo su calor y recíprocamente solidificándose, conforme el tiempo trascurrió por días, épocas, ciclos, evos, siglos ú otras unidades, que se refieren á módulos ideados por los hombres para calcular fácilmente las grandes duraciones de su historia, de la vida y de los fenómenos naturales en sus períodos de evolución y desarrollo.

Los hechos físicos de la tierra en sus primeras edades, y son á los que hemos hecho referencia, sin duda por la brevedad del tiempo los resume el Sr. D. Casiano de Prado en su discurso en rapidísima frase; sentando como capital el principio de que la masa de aquella

antes de estar dispuesta para sostener los organismos que fueron ó actualmente son propios de su superficie, debió hallarse, primero toda y despues en muchos puntos, fundida y liquidada.

De este principio parten casi todos los geólogos de la actualidad, cuando se proponen como físicos estudiar las edades de nuestro globo. Se comprende que cada una de estas, desde la esferoidal astronómica hasta la de la atmósfera actual, é influencia radiante del sol al través del aire casi diatermano, podria tratarse en particular, así como de los fenómenos que las correspondieron; pero es evidente que de hacerlo así, de induccion en induccion, el nuevo académico nos hubiera conducido demasiado lejos. Por esto, y atendiendo sin duda á la brevedad del tiempo, se contentó con llamar nuestra atencion sobre los tres últimos períodos geológicos y térmicos de la tierra, á saber: 1.º el que estuvo caracterizado por una temperatura en los polos geográficos, comparable á la que es propia actualmente en las regiones ecuatoriales; 2.º el glacial en los mares polares y grandes grupos de montañas de todas las latitudes; y 3.º el período histórico de los climas térmicos, tales como se conocen en la actualidad; procurando fijar las relaciones que existieron y existen entre las diferentes temperaturas de los tres períodos referidos, y la evolucion de los organismos en la superficie del astro que nos sirve de morada, ya seca, ó bien cubierta por las aguas de los mares.

Enunciado el principio de la primitiva fusion de nuestro globo, el Sr. D. Casiano de Prado nos habló con su habitual brevedad de las fuerzas creadoras ó creatrices de la vida. Para nosotros, que le conocemos como sábio de primer orden en varios ramos de las ciencias naturales; para nosotros, que en su trato científico le tenemos juzgado de severo en sus ideas, de conciso en la expresion, de tenaz en el estudio, y de velocísimo y concentrado en el esponer y demostrar en las ciencias que mas ha cultivado, no nos sorprendió oír, en el discurso á que contestamos, aquellas breves frases de referencia al origen de la vida considerada en su continuidad por individuos multiplicados, y en su contigüidad pasando de las especies mas afines hasta las mas apartadas,

Pero las fuerzas de la creacion de los organismos terrestres que se admiten en el discurso que acabamos de oir como el segundo supuesto capital, despues del de la primitiva fusion de todo el planeta, merecen detenernos aunque por breves instantes, y lo haremos con tanto mayor placer, porque se nos presenta la ocasion de recordar desde este sitio á uno de esa pléyada de sabios modestos que han florecido en España, cuya memoria se pierde entre el polvo del olvido. Me refiero en este momento al Sr. D. Ricardo Gonzalez Muzquiz, mi respetado maestro en ciencias exactas y físicas, muerto en Madrid en 1839, que ocupó la cátedra de uno de los mas dignos individuos de esta Academia, y falleció en los brazos de otra de las ilustraciones de la misma.

Este sabio maestro mio, profundo filósofo, como lo demostró en su juicio comparativo de Bacon y Luis Vives, decia, como mas profundo físico y naturalista, hablando de las fuerzas de la vida en su continuidad y contigüidad; de las que sostienen á esa entidad que es porque existe; de las que presiden á su origen y la acompañan en su evolucion y desarrollo:

•Si, como hemos confesado, nos es imposible conocer completamente la *naturaleza íntima* de las fuerzas creadoras de los organismos, la geología y otros ramos del frondoso árbol de las ciencias naturales al intentar estudiarlas, no tendrán solidez alguna.

•Esta objecion supone, en quien pueda hacerla, una ignorancia completa de la ideología propia á las ciencias naturales, y podria despreciarse por frívola; pero al cabo la ignorancia en que se funda es *demasiado general*, y necesario por lo mismo disiparla. No hay ciencia entre las naturales, cuya teoría esté mas perfeccionada y acreditada su certidumbre que la astronomía. Sin embargo, toda ella reposa sobre la *atraccion*, que no pasa de ser un hecho cuya causa ni se conoce ni hay apariencia de que se descubra jamás. Pero ¿qué falta hace descubrirla, una vez que se conocen en este hecho fundamental las condiciones de su existencia, sus leyes, y su relacion y enlace con todos los demás?

•La geología no habrá llegado, en el estudio de las fuerzas de la vida que fue y es propia de la Tierra, á un grado tan alto de perfeccion como

la astronomía; pero esto no obsta á su certidumbre. Tales de Milesio sin tener noticia de la atracción, pudo predecir un eclipse. Galeno, sin conocer la circulación de la sangre, supo anunciar una epístasis. La geología moderna ha sabido, fundada en la observación, indicar en Grenelle, cerca de París, la existencia del agua profunda dispuesta á saltar en violenta columna artesiana; y en mil otros lugares, con el supuesto de unas fuerzas creadoras de los organismos, de esencia tan desconocida como la atracción de los astrónomos, reconstruir las floras y faunas antiguas, señalando, al través de la solidez de la tierra, en unos sitios la existencia de grandes florestas y bosques carbonizados, en otros las riquezas metálicas de gran valor, y por todas partes, desde el fondo de los mares hasta la cima de las mas altas montañas, enseñar, en el supuesto de ciertas leyes que debieron presidir á la evolución de la vida en los organismos vegetales y animales de la tierra, la utilidad que hoy podrán sacar los hombres de los restos que en otros siglos animaron á la que en otro caso hubiera sido tristísima soledad de la Tierra.

• Y admitidas hipotéticamente las fuerzas creadoras de los organismos, y estudiadas sus leyes de evolución sin ocuparse de su íntima esencia, como lo hicieron los astrónomos con la atracción, ¿quién se atreverá á señalar los límites de la perfección de la geología? Los hombres y sus exajeraciones sistemáticas pasan, pero los hechos que descubren se guardan para siempre en el archivo de la ciencia. »

Tal fue el juicio que un ilustrado físico español, permítaseme este hiperbólico elogio, tuvo de las fuerzas creadoras de la vida y de sus evoluciones; pero no nos detengamos mas en esta digresión. Admitidas aquellas como entidades positivas, nuestro nuevo académico continúa en su discurso, trayéndonos á la memoria alguno de los muchos trabajos monográficos con que se enriquece todos los dias la geología, con el objeto de patentizar uno de los caracteres que, como ciencia, presenta en la actualidad aquella rama, frondosísima ya, del saber. Este caracter es el estadístico de la vida, tanto paleontológica en la antigua superficie de la tierra, como de la que sostuvo y sostiene en el ciclo de siglos

trascurridos desde la edad de piedra hasta nuestros días. Con este motivo nos citó varios trabajos de Cuvier, Lyell y Brown, como tres de los mas profundos estadistas de la geología moderna.

Facil nos sería en este momento presentar aquí la larga lista de los sabios naturalistas, de los eminentes botánicos y de los diestrisimos mineros españoles, que desde principios del siglo XVI han bosquejado y escrito, ó han contribuido con sus conocimientos para que otros escriban algunas de las páginas estadísticas de la vida vegetal y animal que fue y es propia de las costas, de los páramos y de las cordilleras en el continente americano. Pero guardemos en la memoria aquellos nombres, y sus trabajos, tan gloriosos para las ciencias, pues de no hacerlo así, nuestra contestacion se prolongaria.

La geología, como estadista, tenia recogidos á principios del siglo actual, y conocidos por Lamarck, Cuvier y Blumenbach, sobre 2.000 especies fósiles. Por los años de 1860, ya los index, los enumeradores y nomenclatores geológicos se habian enriquecido hasta llegar á 30.000 especies las conocidas y descritas, segun dice Brown en su ensayo presentado á la Academia de ciencias de Francia. Estas riquezas, que suponen trabajos proporcionales para adquirirlas, indicaron la oportunidad, ó que habia llegado el momento de que la ciencia sintetizase sus estudios, ordenándolos en derredor de las teorías. Para ello la geología paleontológica procuró desde hace años, con mas fortuna que en el tiempo en que Woodward escribió sus ensayos físicos, Buffon sus épocas de la naturaleza y Pallas su teoría de las cordilleras, apoyarse y sostenerse en las ciencias físicas y en las naturales.

De las últimas ha tomado los mejores métodos de clasificacion de los organismos, desde los mas simples á los mas complejos, con el objeto de sentar sobre segura base las fisiologias comparadas de los seres que se encuentran fósiles, y en otro tiempo animaron y embellecieron la superficie seca de los suelos y el fondo oscuro de los mares.

De las ciencias físicas, la geología ha recojido las leyes del enfriamiento en los cuerpos, anunciadas empiricamente por Newton, eviden-

ciadas experimentalmente por Richmand, y demostradas matemáticamente por Dulong, Petit, Dessain y Prebostaye. También la misma geología ha estudiado cuidadosamente las leyes de las irradiaciones térmicas de los cuerpos incandescentes y de los oscuros, de que se ocuparon Leslie, Rumffort y Davy con cierta clase de termómetros, Herschel, Pecllet y Pouillet con otros, y Melloni y Tindall con aparatos mas importantes aún que el ideado por Drebbel. En definitiva, entre otros varios estudios de las ciencias físicas, la geología las sigue con singular atención en aquellos trabajos especiales de referencia á las temperaturas de los mares, de los subsuelos, y de los climas térmicos conocidos de la tierra.

Tal vez alguno pregunte, impulsado por la curiosidad: ¿Y qué ha conseguido la geología, auxiliada por las ciencias naturales y por las físicas? La demanda es compleja, y á ella podría contestarse siguiendo la letra y el espíritu del discurso leído por D. Casiano de Prado; y si nosotros lo hacemos será con suma brevedad, refiriéndonos á una sola cuestion.

Aquella ciencia, al reunir sus fósiles por sus semejanzas de organismo, por sus sustituciones vitales, por sus amontonamientos superpuestos, por su encadenamiento de sucesiva existencia, por sus yacimientos y estratificaciones, desde la superficie actual de nuestro globo hasta la profundidad de dos, tres y cuatro mil metros, se ha encontrado que el tiempo, los años y los siglos trascurridos desde que se solidificó la costra de aquel hasta que estuvo dispuesto para servir de morada al hombre, son por su número incalculables.

A igual consecuencia ha llegado la geología auxiliada por las ciencias físicas, cuando despues de medir los espesores de los terrenos, preguntó por el número de años que serian necesarios, conocidas las leyes matemáticas del enfriamiento de los cuerpos, para que perdiese la tierra temperatura en grado suficiente para solidificarse, la atmósfera para ser clara y trasparente, descendiendo los termómetros á la 50 ó 60 division de sus escalas, con cuyo calor se comprende la posibilidad de la vida actual.

Tambien la geologia ha intentado comprobar, siguiendo un camino inverso, el mismo resultado inductivo referente á la edad y duracion de nuestro planeta. Para ello se ha fijado en algunos estudios geográfico-físicos, que la permitieron retroceder hácia la época de las primitivas creaciones y medir conjeturalmente el tiempo en su trascurso, fundándose mas principalmente en el hecho físico evidente de que la vida vegetal y la animal en la superficie de nuestro planeta, está íntimamente unida en la actualidad con las temperaturas de la atmósfera de los mares y de los subsuelos.

De este hecho fundamental, como espresion de la verdad observada y comprobada, voy á señalar en este momento alguno de los estudios inductivos á que ha dado origen, y conducido retrospectivamente, como arriba expuse, á consecuencias importantísimas sobre las edades de la tierra. El primero ha versado sobre el siguiente tema: Conocidas las relaciones existentes hoy entre la vida y el calor que son propios de aquella, ¿serian idénticas é iguales hace 10, 20, 30 ó mas siglos? El segundo se refiere á la manera de explicarse las leyes de distribucion de la vida en los períodos glaciales y de las neveras en las grandes montañas, bien en los momentos de su origen, ya en aquellos en que los hielos se extendieron ganando inmensa superficie, ó en aquellos otros en que aparentemente decrecian, con tendencia á desaparecer, las neveras y los hielos llamados permanentes. El tercero, mas difícil que los dos anteriores, por estar fundado en mayor número de conjeturas, ha versado sobre la distribucion de la vida y los lugares de su desarrollo, con fuerza extensiva é intensiva en las épocas ó tiempos en que las regiones polares de la tierra poseian una temperatura igual á la de nuestro ecuador, bien porque la de todo el globo fuese uniforme, ó ya porque el enfriamiento, en su marcha progresiva, llegó á constituir climas de 40 grados centígrados en las regiones polares de la actualidad.

Del primero de estos estudios retrospectivos se ocupó cuidadosamente Arago, y todos recordamos su importante memoria sobre el estado termométrico de la superficie del globo terrestre durante el período

de siglos llamado tiempo histórico. Siguiendo el mismo método que aquel célebre sabio adoptó, para demostrar que el clima y la vida vegetal no habian cambiado de un modo perceptible y mesurable mas principalmente en Francia en el trascurso de los años conocidos de la historia, nos sería facil exhibir ante la Academia con relacion á la península Ibérica, datos y numerosas noticias de nuestros climas análogos á los consignados por Arago en su importante obra, de diez siglos antes de la era cristiana, tomados en los fragmentos históricos del comercio fenicio y cartaginés con el mediodía de España. En los siglos precedente y primero de la era actual, que se leen en la historia de las guerras de conquista ó civiles, y de los recursos militares que sacaron de España los cónsules y los emperadores de una de las grandes naciones que han existido, así como en las obras de sus geógrafos y naturalistas, que todos proporcionan curiosísimas noticias sobre los climas de nuestro país.

Los cronicones castellanos, y San Isidoro en sus Etimologías, estudiando estas y aquellas bajo el solo punto de vista de los climas, tambien nos dieron á conocer los hechos culminantes de los inviernos frios, de las primaveras variables, de los estíos calorosos, de los otoños bellísimos en la península donde moramos, durante las seis ó siete primeras centurias de la era de Cristo, comprendida la dominacion goda. En las historias árabes y castellanas, desde el siglo VII hasta últimos del XV, así como en los libros de agricultura, montería, ballestería, geografía y astrología, que por haberse escrito bajo nuestro cielo los llamamos españoles, hemos recojido numerosísimas noticias de los climas y de la vida vegetal que fue propia en España en el trascurso de 8 evos. Los siglos XV, XVI, XVII y XVIII los hemos podido seguir meteorológica y agrícolamente dia por dia, mes por mes y año por año, habiéndonos sido facil registrar sus rigurosos inviernos, que alguno llegó á ser de 60 dias de heladas y nieves, así como los templados por sus lluvias y nieblas continuadas, y los estíos cálidos, y otros frescos de aguas anormales y tempestades numerosas.

No son estos momentos ni la oportunidad de exponer á la Academia los detalles de un trabajo cuyas consecuencias, en definitiva,

comprueban la casi invariabilidad de los climas de España en su tiempo histórico, así como lo demostró Arago para la Francia, y la de que la duración de los 20 ó 22 siglos á que hemos hecho expresa referencia, es módulo brevísimo si con ella se pretende hallar variación sensible y comensurable de la temperatura en la superficie de la Tierra, y de la vida vegetal y animal que la son propias.

Pero, señores, al llegar á este punto de la invariabilidad del clima y de las producciones orgánicas de nuestro suelo en el trascurso de tantas centurias históricas, no puedo menos de parafrasear un pensamiento de Pallas, expuesto el 23 de junio de 1777 á la Academia imperial de ciencias de San Petersburgo, y pasar rápidamente, como este lo hizo, desde la teoría de la formación de las montañas, al terreno histórico de las inteligencias en las estepas, en los valles y en las costas del vastísimo imperio de las Rusias, en Europa y Asia.

Nuestro suelo y el ámbito de la península Ibérica, no han sufrido sensibles modificaciones en su extensión geográfica, tampoco en su topografía ni constitución geológica; apenas serian perceptibles, si pudieran medirse las diferencias físicas de sus climas y producciones orgánicas en el trascurso de veinte siglos, sirviendo á la vez de patria á grandes pueblos, de plantel de atrevidos guerreros, y que si en ocasiones fue el último asilo de las ciencias, de las artes y de la ilustración del mundo, en otras épocas las devolvió para enriquecer á todos, como depositaria generosa.

Las tibias auras de las costas de Valencia, según Libri, sostuvieron durante algún tiempo la vida de Arquímedes, de esa gran figura é inteligencia matemática de la antigüedad, que es posible escribiese alguno de sus renombrados libros sobre la esfera, el cilindro y el círculo, sobre los equiponderantes, espirales, conoides y el arenario, en España, cuando viajó estudiando la mecánica y la hidráulica por las orillas del Turia, del Júcar, del Segura, y en las obras colosales de arquitectura subterránea sostenidas en aquel tiempo por los Cartagineses, para explotar y beneficiarse de los metales en algunos lugares de aquellas regiones.

Siglos despues, en el bellissimo clima de las orillas del Guadalquivir, y cerca de los sitios donde sus ondas dejan de ser torrenciales, se formó el ciclo de las ciencias, de la filosofia, de los gramáticos y de los oradores, que pudiéramos llamar el ciclo cordobés, en cuyo centro se hallaron los Sénecas, los Pomponios Melas, los Higinios, y otros cien que no es del momento nombrar.

Cuatro ó cinco siglos mas tarde se nos presenta en casi los mismos lugares el ciclo de las ciencias hispalenses, constituido por los trabajos enciclopédicos de San Isidoro sobre las matemáticas, las ciencias físicas, las naturales y sus aplicaciones á las artes, que sorprenden hoy tanto como ayer aterraban ó asombraban los rayos vivisimos de las auroras boreales, al romper en la apariencia al través de la oscuridad de la noche.

Tres centurias despues, es decir, en el siglo XI, nos hallamos con el ciclo toledano ó toleitolense, en cuyo centro se levantó el émulo de todos los saberes orientales en las ciencias exactas, con especialidad en la astronomía considerada como una série de estudios de mecánica trascendente. Nos referimos á Azarquiel, aquel sábio que fué la sintesis de la ilustracion de su tiempo, y que en estos mismos momentos se intenta en Alemania juzgarle con justicia, para rendirle los honores del respeto que se merecen las grandes inteligencias.

En el siglo XIII poseyó la España el renombrado ciclo de las ciencias físicas, matemáticas y naturales toledano-burgalés-mallorquin, á cuya cabeza se halló colocado uno de los grandes Alfonsos de Castilla. El siglo XIV tuvo tambien su ciclo científico, que pudiéramos llamar matritense ó del marqués de Villena, que no está tan bien conocido actualmente, por el empeño de algunas personas de preciada ilustracion, en sostener que el humo del fuego es siempre negro, é imposible de leer á su través, pero que fue respetado por el pueblo, que todavía en 1580 recordaba aquel centro de donde procedia, segun la comun creencia, el verdadero saber de su país.

En el siglo XV, las ciencias matemáticas, físicas, naturales y sus aplicaciones, tuvieron centro y formaron el ciclo sagrés-salmanticense-

se, donde el mallorquin Jaime y algunos judíos portugueses, como Zacuto, seguidos de sabios como Lebrixa ó Nebrija, Córdoba y otros ciento, prepararon las inteligencias en todos los saberes, en términos tan felices que á fines de esta centuria, bajo el cielo templado de España y Portugal, existían en Europa los únicos hombres suficientemente ilustrados para comprender á un genovés, y con bastante experiencia en artes muy difíciles por ser científicos, para conseguir el que la ilustración de la vieja Europa, aunque Colon hubiera muerto en el camino, no perdiese el derecho á trasformar profundamente la superficie completa de la tierra.

De este ciclo sagrés-salmaticense salieron aquellos ilustrados matemáticos, físicos, naturalistas, marinos, arquitectos hábiles, diestrísimos ingenieros militares y civiles, sin contar los mas profundos filósofos, políticos, oradores del siglo XVI, que recorrieron, dejando por todas las partes de las Indias de Oriente y de Occidente estampadas las huellas de su saber. De allí tambien salieron aquellos otros que reformaron los estudios matemáticos, ó contribuyeron á la reforma dicha en una de las principales universidades de Francia. De aquellas escuelas partieron otros, llevando su civilización y estudios á Flandes, al Norte de Alemania; y simultáneamente estimularon con el ejemplo, y por otros medios de todos conocidos, el cultivo de las ciencias en Italia.

El ciclo filípico de las ciencias exactas, físicas y naturales de España durante una parte del siglo XVI y todo el XVII, podrá parecer á muchos poco brillante; pero me sería facil demostrar con los nombres y juicio crítico de las 600 ú 800 obras que entonces se escribieron en nuestro país sobre aquellas ciencias, que no fué tan desastroso el tiempo para la inteligencia patria como muchos creen, aunque aquellos libros no se conmemoren en las Bibliotecas redactadas por literatos cuyos conocimientos en la historia de las ciencias matemáticas, físicas y naturales no fueron especiales. A este ciclo perteneció un profundo geómetra, mecánico ilustrado, tracista de cien obras públicas militares, civiles y sagradas, fundador de la primera academia *laica* de ciencias exactas, físicas y naturales en Europa para que en ella se estudiasen, bajo el pun-

to de vista abstracto puro, y que dejó en el país en que vivimos, á su hijo, el tercer Felipe, una pléyada de sabios cuyo mérito como centro de la ilustracion, si tuviéramos ahora tiempo á vagar, le podríamos buscar en los profundos pliegues de la inteligencia de Galileo cuando dudaba, y casi se resolvió á llamar *filipicos* á los satélites de Júpiter, y venir á España, donde aquel grande hombre creia existian entonces sabios, y quién sabe si los únicos, capaces de comprenderle, seguirle y respetarle en sus ideas y trabajos. Y cuenta, Señores, que esta opinion fué la de uno de los primeros genios de la humanidad, contemporáneo del ciclo científico español á que nos hemos referido.

Al siglo XVIII de nuestras ciencias, ni á los años que van trascurridos del actual, se les puede dar nombre propio español, pues aquellas se cultivaron prévia la lectura, estudio y consulta del mayor número de las obras publicadas en Europa sobre las matemáticas, la física y la historia natural y todas sus aplicaciones en el trascurso de los años referidos. Pero no se crea por ello que el clima y la inteligencia en España se había modificado profundamente, ó la tierra se habia enfriado, amenazando los hielos y la nieve estenderse cubriendo toda nuestra vieja tierra, siendo ya imposible que en ella naciese otro Medina, probablemente castellano y natural de Rio-Seco de los Campos de Castilla, que inventase en Méjico un procedimiento de beneficio de los metales nobles, de tales y tan asombrosas utilidades, que si se pudiesen acumular hoy las barras de plata que ha proporcionado aquel, y que circularon y circulan como valores en Europa, Asia, Africa y en América con todas las islas de la tierra, resultaría que el descubrimiento de un genio español equivaldria, si no sobrepasaba, en el orden material de las utilidades y trascurso de tres siglos, á todas las conseguidas hasta hoy de la noble invencion de Wat; siendo además muy comparables las ventajas en el órden social que una y otra invencion han proporcionado al hombre, á los pueblos y á las naciones, tanto á las mas como á las menos ilustradas.

¿No recordamos todos los trabajos originales de geodesia, de náutica y de mecánica trascendente, que cada uno de ellos supone el conoci-

miento previo y profundo de las ciencias puras y abstractas, de D. Jorge Juan, de Mendoza, de Luyando, de Churruca, de Quevedo, de Chaix, de Rodriguez, de Cerquero y de Montojo, todos hijos del siglo XVIII? Al primero, respetado y altamente considerado por los sabios pasados y presentes, en Europa y América; al segundo, contemplado en Inglaterra como inteligencia matemática y física de primer orden; al tercero, discípulo de la escuela de D. Jorge Juan, que continuó los trabajos de uno de nuestros primeros observatorios y escribió obras marítimas importantes; al cuarto y quinto, de quienes habló Humboldt con el mayor elogio; al sexto, que en medio de los sabios de la primitiva escuela de Laplace, los llama la atención en el terreno de la ciencia, y expresan en público, quilatado el saber de Chaix, las esperanzas mas halagüeñas relativas á los estudios matemáticos de España; el séptimo, conocido en Inglaterra con el nombre del ilustre algebrista español, y los dos últimos, miembros de esta Academia, que llora su pérdida acaecida hace pocos años, y la del Sr. Montojo casi al concluir su última expedición científica, cuyos resultados los espera el país tranquila y confiadamente.

¿No recordaremos del siglo XVIII los trabajos en ciencias físicas y químicas de los monjes célebres que se llamaron Feijóo, Sarmiento y Almeida, de Navarrete, de Solano, de Guilleman, de Salanova, de Lanz, de Bethancourt, de Proust y la escuela de Segovia, de Bueno, Lamas, Mieg y Gutierrez, todos ellos profesores de la escuela Newtoniana? ¿Sería fácil dar al olvido aquellas familias de ilustrados botánicos, mineralogistas, zoólogos y delineantes naturalistas, que por tres veces, la primera el 4 de noviembre de 1777, la segunda el 14 de setiembre de 1783, y la tercera el 30 de julio de 1789, salieron de los puertos de España para estudiar la naturaleza en las pampas americanas, en las cordilleras ecuatoriales, y siguiendo todos los rios de la América central y del Sur?

Semejantes olvidos serian incomprensibles, y por esta razón Libri, uno de los primeros historiadores de las ciencias matemáticas, que ha florecido en los tiempos modernos, increpó duramente, refiriéndose á las ciencias matemáticas de España, á los que en su tiempo intentaban

rebajar los méritos de los hijos de nuestro país, diciendo: «Guay de aquellos que pretendan mutilar á la península Ibérico-Lusitana del concierto de las ciencias europeas en las edades conocidas hasta aquí por la verdadera historia, pues sus dichos ó escritos para conseguir aquel fin, serán rechazados por la última como injustos y desatentados.»

Guiados por tan ilustre sabio, y parafraseando á Pallas en su memoria geológica, sin tocar á la historia de la tecnología española, que solo la del hierro nos ha producido al bosquejárnosla verdadero asombro, hemos llegado en lo que llevamos expuesto, á otra consecuencia bien simple, que se refiere al objeto del presente discurso, y es que si los climas de España fueron casi invariables durante las 22 centurias últimas, también lo fueron sus producciones orgánicas, la inteligencia y la destreza de sus hijos, ó de los hombres que en ella se dedicaron al cultivo del saber.

Las épocas glaciales ó de las neveras y hielos en los mares polares y en las montañas, como fenómenos de la temperatura, se han estudiado con relacion á su origen, á los climas, á la vida y á su influencia geológica, con tanto cuidado como las correspondientes al periodo histórico. Por mi parte conozco la bibliografía de los cuatrocientos fascículos, memorias, obras voluminosas, cartas y planos ilustrados que los geólogos, geógrafos, botánicos y físicos han publicado desde hace 100 años en Europa y América, sobre las neveras y el hielo espontáneamente producido, y sus relaciones con la vida en la superficie de nuestro globo. Pero, señores, permitaseme decir en este momento, evocando mis recuerdos, que cuando pasé de aquellas noticias bibliográficas al estudio de una parte de tanta riqueza científica, mi vista se ofuscó con la luz difundida, notando que todavía hoy es imposible aplicar el módulo de los XX ó XXX siglos históricos del hombre para medir y valorar el piélago insondable de las edades glaciales de la tierra, y de las oscilaciones de las grandes neveras en sus periodos de progreso y concentracion.

Las épocas de las temperaturas excesivas constituyendo climas cálidos en los polos actuales, segun la indicacion de la paleontología, y sus investigaciones especiales sobre las floras y faunas intertropicales,

cuyos individuos, especies, familias y géneros animaron el ayer distante las costas que bordean los mares del Norte, han dado origen á estudios, con los que se ha intentado seguir en su escala la vida del globo terráqueo y de las fuerzas creadoras de los organismos, para cerrar su evolucion total, y conocer las relaciones que aquellas guardaron con la temperatura, es decir, con el calor. Con ese agente físico que aquí vivifica y anima; que allí evapora los líquidos en medio de una agitacion tumultuosa; que en otros lugares destruye abrasador; que donde le manejan los hombres convenientemente, enrojece, funde y aun evapora los materiales mas refractarios; y que le bastaría probablemente acumularse, dando á nuestro planeta dos ó tres mil grados del termómetro centigrado, para que todos los elementos de este último se apartasen, se difundiesen y se perdiesen en los espacios insondables, desapareciendo la Tierra del número de las primitivas creaciones. Pero relativamente á la duracion de tiempo necesario para retroceder de la edad ó período glacial hasta el instante de la difusion de los elementos ponderables de aquel planeta, tambien se halló incomensurable.

Tal es la consecuencia á que ha llegado la geologia estudiando retrospectivamente nuestro globo, hasta el momento conjetural de su desaparicion en la soledad de la nada, quedando borrada la órbita que aquel recorre en derredor del Sol.

Respecto de las fuerzas creadoras de la vida, la misma ciencia tiene tambien demostrado, que si el calor de la superficie terrestre, en vez de aumentarse hasta destruirlo todo, se disminuyese, al tocar en el cero de nuestros termómetros y al conjelarse el agua, si aquella temperatura se la supusiera permanente durante períodos seculares, las fuerzas de la vida actual perderian casi por completo sus facultades extensivas é intensivas. Además, que si aquel grado relativo de calor se presentase alternante y por períodos, no de siglos sino de años, la vida podria sostenerse, pero con facultades de suma pequenez y pobreza. Por otra parte, que la tierra con sus producciones orgánicas se presentaria hasta cierto punto engalanada, aunque muy modesta, cuando la temperatura referida de la congelacion del agua

se repitiese durable por períodos alternantes de seis en seis meses. En definitiva, que cuando el agua no se conjela espontánea y periódicamente mas que durante algunas horas de pocos dias en los años; la vida, y sus organismos vejetales y animales, es la que conocemos en nuestras zonas templadas, que se convierte en exuberante, bella y de una riqueza inmensa en muchos sitios de las regiones ecuatoriales, donde los hielos y las nieves espontáneas son desconocidas.

Tales son, en ligero resumen, algunas de las consecuencias inductivas á que han llegado las ciencias naturales, y entre ellas la geología, con relacion á la vida y al calor de la tierra en la actualidad y en los tiempos que fueron. Tal es tambien el asunto de que se ha ocupado en su discurso, como sábio de preciados estudios, el Sr. D. Casiano de Prado, comprobándonos este, como anteriormente lo han hecho otros, que la geología, finalizada ya su época de origen y ligeras ondulaciones, se prolonga como rama de hipérbola, que si no la será posible tocar y confundirse con la asíntota de las esencias, por lo menos es ya muy difícil hacer patente en aquella la falta de paralelismo con otra recta tambien asíntota de la misma curva, considerada por los sábios como espresion genuina de la verdad.