

RÉAL ACADEMIA DE CIENCIAS
EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES

DISCURSO

LEÍDO EN EL ACTO DE SU RECEPCIÓN

POR EL SEÑOR

D. EDUARDO HERNÁNDEZ-PACHECO Y ESTEVAN

Y

CONTESTACIÓN

DEL EXCMO. SEÑOR

D. JOAQUÍN MARÍA CASTELLARNAU

EL DÍA 12 DE MARZO DE 1922



MADRID
TALLERES POLIGRAFICOS
San Lorenzo, 5.—Teléf.º 477-M

—
1922

DISCURSO

DEL SEÑOR

D. EDUARDO HERNÁNDEZ-PACHECO Y ESTEVAN

SEÑORES ACADÉMICOS :

SEAN mis primeras palabras de agradecimiento y de consideración por el alto honor que me habéis otorgado al designarme para ocupar un puesto en esta ilustre y doctísima Corporación, en la que os congregáis tan eminentes personalidades de la Ciencia española.

Considero que la gran distinción que de vosotros recibo, llamándome a compartir las doctas tareas académicas, es debida más a vuestra benevolencia que a mis escasos méritos.

La generosa merced que me habéis otorgado la consideraré siempre, más que como premio a mi modesta labor, como estímulo para seguir investigando en los problemas de la Geología y de la prehistoria española, por los que constantemente sentí grandes entusiasmos.

Al cumplir el precepto, sancionado por la costumbre, de dedicar en los discursos de recepción una parte de éstos a exponer la labor científica del Académico cuya vacante ocupará el recipiendario, me encuentro dominado por múltiples y contrapuestos sentimientos que sólo se conciertan en mi espíritu ha-

cia un deseo : el de demostrar mi gratitud y honrar la memoria del sabio cuya vacante voy a ocupar en esta docta Corporación.

Mi estado de ánimo en las presentes circunstancias es semejante al de quien se posesiona de un bien que dejó con la vida el sér venerado y amado. Por esto no es todo gozo en mí en el presente momento, sino que la satisfacción que me produce el excelso honor que me otorgáis está envuelta en la melancolía de considerar que no me acompaña en este acto mi preclaro maestro, siempre para mí bondadoso ; mi querido amigo, siempre sincero y leal ; el varón prudente y sabio que por su intensa labor científica y su constancia en el trabajo fué un ejemplo en el que me inspiré, para no cejar en mis esfuerzos, cuando por las luchas de la vida desfallecía en la áspera senda de la investigación y del estudio.

Don Blas Lázaro e Ibiza consagró su vida al estudio de la Botánica, y principalmente al de la flora española. Existía en nuestra patria una tradición gloriosa respecto al conocimiento de la flora fanerogámica : Laguna, el viejo, el de la época de Carlos I y de Felipe II ; Cavanilles, Lagasca, Mutis, Cutanda, Laguna, el de la monumental *Flora forestal* ; Colmeiro y tantos otros, constituyen una serie no interrumpida de botánicos que dedicaron su actividad y su genio al conocimiento de las plantas de la Península y de la América que llamamos española ; Lázaro fué su continuador en el último tercio del siglo pasado y en lo que va del presente.

Con los datos reunidos por estos sabios, con los aportados por Willkomm y por otros investigadores nacionales y extranjeros, y sobre todo con los numerosos estudios propios, dió cima a su obra más importante, a la que más cariño tenía, a su extensa obra, titulada modestamente *Compendio de la flora española*, en donde sintetizaba e incluía su constante labor monográfica y

sus continuas observaciones y datos acerca de las plantas del ámbito peninsular que recorrió en todas direcciones, en su continuo afán de estudio.

La primera edición fué publicada en 1890 ; cuando la muerte cortó prematuramente las actividades del maestro, estaba en prensa la tercera, que comprendía dos mil especies más que la primera, lo cual demuestra cuán grande era su constancia y su intensidad en la labor científica ; laboriosidad llevada al extremo de constituir sus ocios el trabajo, su descanso el investigar.

Lázaro fué un digno continuador de la labor de los preclaros botánicos españoles anteriores a él en el estudio de los numerosísimos vegetales que con sus flores animan y alegran los campos hespéricos ; conjunto de plantas que constituye una de las floras más ricas y variadas en especies del Globo, riqueza y variedad que tiene su razón de ser en la especial situación geográfica de nuestra Península, en la diversidad de sus altitudes y climas y en la naturaleza compleja de su constitución litológica ; abundancia en especies que mereció que nuestra patria fuese considerada por Linneo como el paraíso de los botánicos y que explica el desarrollo que, en este ambiente adecuado, tuvieron en España los estudios fitográficos.

Pero, además del lugar preeminente que Lázaro ocupa en la Ciencia como continuador de la tradición española en los estudios clásicos acerca de la flora peninsular, tiene su labor un mérito especial, que consiste en que fué el principal investigador y de los primeros que acometieron con intensidad en España el estudio de aquellas plantas que, por la sencillez de su organización, por su falta de vistosidad, a causa de estar desprovistas de las siempre bellas flores, por su escaso porte, por su tamaño frecuentemente microscópico, apenas habían sido estudiadas ; plantas criptógamas que crecen bajo las olas, que se albergan en las

aguas dulces y sitios húmedos, que recubren la superficie de las peñas, que se esconden entre las grietas de la corteza de los árboles, que desarrollan su ciclo vital viviendo, con aspectos en extremo diversos, alojadas en el interior de otros vegetales o en los tejidos animales, y que exigen técnica y métodos especiales de estudio, en los cuales el microscopio es el principal instrumento de trabajo.

La flora criptogámica de la Península, que antes de Lázaro apenas era conocida, fué investigada por él, y su obra, en este respecto, fué una de las más brillantes y fecundas. La técnica micrográfica aplicada al estudio de la Fitografía fué por él introducida en España, y en sus manos dió bien pronto abundantes frutos, surgiendo por su estímulo y mediante sus enseñanzas numerosos cultivadores de tales estudios que honran a la Ciencia patria.

A Lázaro, sus contemporáneos le hicieron justicia y reconocieron sus grandes méritos : Catedrático de Botánica en la Facultad de Farmacia desde 1890, era querido y respetado por sus profesores, que le honraron con el título de decano ; en 1900 la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales le abrió sus puertas ; en 1915, la Real de Medicina ; la Universidad de Upsala, donde se educó y enseñó Linneo, le otorgó en 1907, centenario del padre de la Botánica, el título de doctor *honoris causa*, y la Real Sociedad Española de Historia Natural le nombró socio honorario.

Todo fué en justicia merecido, porque Lázaro fué un hombre a quien la patria debe estar reconocida, pues con su labor científica puso en honroso lugar el nombre de España, engrandeciéndola, porque tanto o más se engrandece la patria con la labor del sabio que con la del guerrero, y más fecunda es la obra del investigador en su laboratorio que la del conquistador en los

campos de batalla. Cuando la expansión de un pueblo se logra por la extensión de su cultura, los límites nacionales se dilatan y el espíritu del pueblo sabio y culto traspasa las fronteras que crean la fuerza de las armas y se posesiona y ejerce su influjo noble, sano y benéfico sobre los otros pueblos, al modo como el espíritu de la culta y sabia Grecia, vencida por la fuerza de las armas, dominaba sobre el pueblo romano, más poderoso y fuerte que ella, pero inferior en arte, en saber y en cultura.

En este respecto, Lázaro fué uno de los sabios que, al laboar y hacer ciencia con patriótico interés, engrandeció a su país, y a los hombres que así se comportan la patria debe honrarlos y enaltecerlos.

Rendido el homenaje que debía a mi ilustre antecesor, entro en el tema del discurso que he de desarrollar en esta solemne sesión. Dudas y vacilaciones sentí al elegir el tema; quería, al exponer su asunto, contribuir en la medida de mis reducidas fuerzas a esclarecer algún punto de la Geología o de la Paleontología españolas, pues siempre mis aficiones me llevaron por estos derroteros, y, pensando qué asunto concreto desarrollar, creí que quizá no estaría desprovisto de interés abordar el estudio del conjunto peninsular, exponiendo de un modo sintético cómo creo debe interpretarse su arquitectura geológica y cuáles son los *rasgos fundamentales de la constitución e historia geológica del solar ibérico*.

Los antiguos geógrafos, al estudiar el relieve de la Península, habían reconocido como un hecho patente la existencia de varias alineaciones montañosas, arrumbadas, en términos generales, de ENE. a OSO., que establecían las divisorias de las cuencas de los grandes ríos peninsulares. La Península, según la concepción clásica, anterior a los modernos estudios fisiográficos y geológicos, presenta una cadena diagonal, la Ibérica, de la

ANTIGUA CONCEPCIÓN SIMPLICISTA DE LA OROGRAFÍA PENINSULAR.

que arrancan otras transversales, a las que dieron denominaciones tomadas, en gran parte, de las que los historiadores romanos asignaban a los aborígenes que ocupaban, en sus tiempos, las zonas montañosas en cuestión.

Cuando los estudios geológicos, y especialmente tectónicos, se desarrollaron en España, la concepción del relieve peninsular, que acabamos de exponer, comenzó a modificarse por demasiado sencilla y no estar completamente en armonía con la realidad del relieve y de la arquitectura del territorio hespérico.

BOTELLA Y SU
MAPA EN RELIEVE.

Ya en 1884, un geógrafo ilustre, D. Federico de Botella, veía en el conjunto montañoso hespérico y en los accidentes tectónicos, entonces conocidos, una acomodación exacta a las líneas de la teoría de la red pentagonal, debida a Elie de Beaumont, teoría que en los tiempos de Botella alcanzó gran boga, para ser abandonada después de una vida efímera. Pero no fué este trabajo, que constituyó su discurso de ingreso en esta Academia, el que más contribuyó a las concepciones modernas respecto a la arquitectónica ibérica, sino sus numerosos trabajos respecto a la hipsometría y batimetría de la Península, reuniendo tan gran caudal de datos que pudo, tras paciente labor, construir su tan justamente celebrado mapa en relieve, verdadero monumento de la ciencia geográfica española, mapa que, a pesar de su reducido tamaño, por la exactitud de los datos, por lo minucioso de los detalles y por la armónica proporción que guarda la escala vertical con la horizontal, constituye uno de los instrumentos más fecundos para la investigación de la arquitectura del territorio peninsular.

MACPHERSON Y
SUS ESTUDIOS RES-
PECTO A LA GEO-
TECTÓNICA IBÉ-
RICA.

Quien más contribuyó a establecer los verdaderos rasgos fundamentales de la geotectónica ibérica fué otro geólogo eminente, D. José Macpherson, con sus estudios de conjunto respecto a la estructura geológica de España, estudios sintetizados en su

Ensayo de historia evolutiva de la Península ibérica, con toda lucidez escrito, cuando, presa ya de la enfermedad que le causó la muerte, con ánimo sereno la sentía aproximarse. En esta notable síntesis, digno remate de la labor de una honrada vida, consagrada al servicio de la Ciencia en nuestra patria, debemos inspirarnos todos los que nos ocupamos en la Geología española.

El profesor D. Salvador Calderón, a cuya fecundidad y laboriosidad tanto debe la Geología española, recogió las nuevas ideas que en el mundo científico comenzaban a abrirse paso respecto a geotectónica, y aplicando los nuevos métodos al estudio de la Península, publicó numerosas notas y Memorias, entre las cuales sobresale su *Ensayo orogénico sobre la meseta central de España*.

CALDERÓN Y SUS
ESTUDIOS RESPEC-
TO A LA GEOLOGÍA
DE ESPAÑA.

Mediante los trabajos de estos tres geólogos, la clásica concepción relativa al relieve de la Península se modificó fundamentalmente : Se reconoció la importancia geológica que tienen las depresiones del Guadalquivir y del Ebro y las altiplanicies centrales, cuya denominación de mesetas castellanas se extendió y vulgarizó ; se reconocieron las grandes líneas de fractura que cortan el solar ibérico, especialmente la ingente falla del Guadalquivir, y se explicó el papel que los sucesivos movimientos orogénicos han ejercido en la formación de los relieves y accidentes del territorio ibérico.

No es ocasión de hacer en las presentes circunstancias un resumen bibliográfico de las investigaciones por peninsulares o extranjeros que han contribuído a esclarecer puntos dudosos de la tectónica y de la geografía ibérica ; el gran maestro Suess, en su monumental obra *Das Antlitz der Erde*, se inspira en las ideas de Macpherson y de Calderón en cuanto se refiere a España ; Fischer y Willkomm también coinciden en entender

del mismo modo el relieve peninsular, salvo diferencias de detalle.

LA COMISIÓN DEL
MAPA GEOLÓGICO
DE ESPAÑA.

Un factor esencial para poderse llevar a cabo una síntesis respecto a la constitución geológica y arquitectura del suelo ibérico es el mapa geológico de la Península, hecho por el esfuerzo de los geólogos de la antigua *Comisión del Mapa geológico de España* y por los actuales del moderno *Instituto Geológico*. De su observación se deducen numerosos hechos, que sin este documento, de capital importancia, no podrían deducirse.

La copiosa labor de los investigadores de este centro en sus dos etapas permite obtener numerosos datos fundamentales para un trabajo sintético de la índole del que vengo tratando.

GEÓLOGOS CATA-
LANES.

Respecto a la geología de Cataluña, contribuyen intensamente a la resolución de los problemas de este país los trabajos de Vidal, Almera, Bofill y de sus discípulos.

LA COMISSAO DE
SERVIÇO GEOLÓGI-
CO DE PORTUGAL.

La Carta hipsométrica y la geológica de la *Commissao do Serviço geológico de Portugal* constituyen también documentos valiosísimos para un estudio de conjunto, encontrándose en las publicaciones del mencionado centro numerosos datos.

NUEVOS INVESTI-
GADORES RESPECTO
A GEOTECTÓNICA
IBÉRICA.

En lo que va de siglo, nuevas concepciones han brotado en las ciencias geológicas; teorías apenas iniciadas en los tiempos en que Macpherson escribía sus trabajos, han adquirido actualmente gran desarrollo. Los investigadores se han multiplicado y las observaciones aumentado en estos últimos años con trabajos dirigidos fundamentalmente hacia el esclarecimiento de los problemas de la geotectónica y de la fisiografía peninsular. Un entusiasta grupo de jóvenes geólogos, como Dantin, con su *Resumen fisiográfico de la Península ibérica*; Gómez de Llarena, con su estudio respecto a los montes de Toledo; Dardér, con el suyo acerca de Mallorca; Carandell, con el relativo a la Sierra del Guadarrama; Royo, respecto del mioceno de facies continen-

tal, y otros, han seguido en sus investigaciones el nuevo rumbo, contribuyendo a esclarecer los problemas de la arquitectura del suelo peninsular juntamente con la copiosa labor de Fernández Navarro y la de los franceses Bertrand, Kilian, Termier, Gentil, Douvillé, Mengaud, etc., entre los extranjeros.

Así resulta que, aunque en las líneas generales y en la mayor parte de las concepciones fundamentales deben persistir las ideas del maestro, los nuevos datos aportados o el más detenido estudio de los fenómenos hace que deban modificarse algunas de sus conclusiones y que puedan aclararse ciertas cuestiones, antes apenas esbozadas o dudosas, en virtud de la luz que enciende el más intenso y detenido estudio de los territorios hespéricos.

Desde hace una veintena de años, la Ciencia ha avanzado mucho en ciertos problemas fundamentales de la Geología, planteados desde que, a últimos del siglo XVIII, se constituyeron los estudios geológicos sobre sólidas bases. En el relativo a la constitución general del Globo y a la naturaleza y estado de sus envolturas interiores, los modernos estudios litológicos y la sismología han permitido vislumbrar nuevos e insospechados horizontes.

La oscura cuestión de las rocas metamórficas y de las transformaciones litológicas ha avanzado también modernamente y permitido que se haga alguna luz en estos problemas; Hutton, ya a fines del siglo XVIII, iniciaba la posibilidad del cambio de los sedimentos normales en rocas cristalinas; el gran Liell, en el primer tercio del siglo pasado, lo admitía con su gran clarividencia; más recientemente, Dana lo afirmaba y sentaba las bases de las teorías modernas. Pero estas observaciones eran atisbos de hombres geniales, y sólo en los últimos años es cuando han adquirido su completo desarrollo con la teoría de la geosinclinal, tan fecunda en resultados, por una parte, respecto a las acciones

TEORÍA DE LA
TRANSFORMACIÓN
LITOLÓGICA EN LAS
PROFUNDIDADES DE
LAS GEOSINCLINALES.

orogénicas por plegamiento de los estratos, y por otra, acerca de las transformaciones rocosas en las zonas profundas de la estratosfera.

Según los actuales puntos de vista, zonas de mínima resistencia de la corteza terrestre se hunden lentamente, durante largos períodos geológicos, en forma de cuencas o depresiones más o menos alargadas que, invadidas por el mar, si no lo estaban ya, son el recipiente o lugar de depósito de una intensa y continua sedimentación que puede llegar a alcanzar espesores considerables, incluso de varios kilómetros, en virtud del ahondamiento lento del fondo de la geosinclinal así formada y del acúmulo de los materiales depositados, que tienden a rellenar la cuenca submarina.

Los materiales primeramente depositados llegarán así a estar situados a una gran profundidad en el interior de la corteza terrestre, y allí, mediante un conjunto de causas, tales como las presiones de la masa sedimentaria superpuesta, los empujes orogénicos, la acción de las temperaturas elevadas que a tal profundidad existen, según demuestra el incremento del grado geotérmico en relación con la profundidad; las acciones hidrotermales y las de los agentes mineralizadores procedentes de zonas más profundas del Globo, se llegan a producir cambios y metamorfismos en los sedimentos, cuyos términos progresivos de una serie pudieran estar representados por arcillas, pizarras arcillosas, pizarras satinadas, pizarras cristalinas, gneis micaceo, gneis granitoide y granito.

Esta roca, término final de la serie, puede ser inyectada, por las acciones de los empujes orogénicos, cuando el magma granítico está aún plástico, y aparecer formando grandes masas y batolitos en la superficie terrestre.

Aun se comprende que a mayores profundidades las rocas se

transformen en magmas ígneos que pueden surgir a la superficie mediante acciones volcánicas, inyectándose en forma de diques o lacolitos entre los estratos terrestres o correr fundidas al exterior en forma de lavas.

Esta sucinta explicación de una de las teorías modernas más aceptadas, respecto a la evolución y transformaciones litológicas, conduce a dos conclusiones de carácter general, en las que voy a parar un momento la atención.

Se refiere la primera a que en el mundo litológico se opera una continua evolución cíclica, una transformación constante de unas rocas en otras, según la cual los materiales sedimentarios se convierten, por el intermedio de las rocas cristalofílicas, en materiales eruptivos y volcánicos, en cuya masa ígnea todo fósil, todo resto de organismo, es destruido y desaparece. Al surgir a la superficie las rocas eruptivas y volcánicas, constituyendo enormes masas cristalinas, colosales acúmulos volcánicos o extensos campos de lava, las acciones de la dinámica externa del Globo comienzan su obra demoledora, deshacen las edificaciones eruptivas, desmenuzan sus materiales y con sus detritos se vuelven a formar nuevas rocas sedimentarias, recomenzando otro ciclo de la continua actividad, de la perpetua labor, del constante variar del mundo litológico, que con apariencia de estable e inerte, de inmutable y eterno, está en perpetuo cambio y variación.

El concepto de la evolución litológica conduce, por otra parte, a una consecuencia de la mayor importancia respecto al enigma de los organismos primitivos. Se creía antes que las primeras faunas y floras que habían vivido sobre la haz de la Tierra habían surgido en los tiempos en que se depositaron los más antiguos sedimentos del paleozoico, y de aquí las denominaciones clásicas de *fauna primordial* para los organismos cuyos res-

LA EVOLUCIÓN CÍ-
CLICA DEL MUNDO
LITOLÓGICO.

EL ENIGMA DE LOS
ORGANISMOS PRI-
MITIVOS.

tos fosilizados se encuentran entre las capas del cámbrico ; de aquí también la denominación de *azoico* o sin vida para la serie, con enormes espesores, de las rocas estrato-cristalinas inferiores al cámbrico.

Se creyó un momento en la existencia entre las masas de gneis de un primer organismo elemental y primitivo, aquel célebre *Eozoon canadense*, que tantas polémicas científicas y filosóficas originó en los tiempos de su hallazgo y que, al fin, vino a ser reconocido como una asociación, de origen puramente inorgánico, de calcita y serpentina, acabando así tantas discusiones y concepciones fantásticas acerca de los orígenes de la vida del Globo fundamentadas en tan precario y dudoso fósil.

Pero es el caso que las pizarras cristalinas precámbricas que corresponden a la potente serie de los terrenos llamados azoicos, y que con mejor acuerdo Haug denomina *Agnostozoicos*, se han encontrado en diversos lugares de la Tierra, pero especialmente en América septentrional, restos fósiles, mal conservados y escasos, si bien seguramente referibles a diversos grupos zoológicos, tales como radiolarios, gusanos, moluscos y crustáceos, algunas de cuyas especies, divulgándose pronto su conocimiento, pasaron de las monografías, donde paleontólogos como Cayeux, Walcott y otros les describieron, a los tratados generales de Paleontología y de Geología. Y juntamente con la vida animal, ya relativamente variada y compleja, se comprueba aún más patentemente la existencia, en aquellos remotos tiempos del precámbrico, de una vegetación abundante y frondosa, como lo indican las capas de antracita que hasta de dos metros de espesor existen entre las pizarras estrato-cristalinas de la comarca rusa de Olonetz y en otros lugares de Finlandia.

Estos descubrimientos quieren decir que aquella antigua pretendida fauna primordial del cámbrico no era la primera que

apareció en el Globo, y que ésta del precámbrico tampoco lo es, pues aparece ya muy compleja y evolucionada, y lógicamente debe derivar de otras anteriores, cuyos restos fósiles habrá que buscar entre los materiales aún más antiguos que los precambrianos. Por lo tanto, los orígenes de la vida se alejan en el tiempo.

Pero los sedimentos del agnostozoico, anteriores al precámbrico, están constituidos por rocas metamorfizadas ; se reconocen con trabajo en ellas, según las observaciones de los geólogos suecos y finlandeses, las señales de que primitivamente fueron sedimentos depositados en condiciones y circunstancias semejantes a como se depositan los materiales sedimentarios en la actualidad ; la estratificación cruzada de algunas areniscas, que han escapado incompletamente al metaformismo, indica que fueron depositadas por corrientes de agua ; ciertos conglomerados gneisificados señalan por sus cantos redondeados la analogía con los que se forman en las costas ; se adivina la existencia de tierras con ríos y torrentes, se advierten las acciones marinas del oleaje y de las mareas ; pero nada concreto respecto a la vida que existiría en aquellos antiquísimos Continentes y en aquellos mares tan remotamente alejados en el tiempo. La gneisificación y la granitización han borrado toda huella orgánica ; el metamorfismo ha acabado con todo resto fósil, y como los terrenos más antiguos son los más intensamente metamorfizados, pues por su gran vejez han estado sometidos a las diversas y sucesivas acciones orogénicas y a los distintos ciclos metamórficos que se han sucedido en el continuo variar de los tiempos geológicos, resulta que no llegaremos quizá a conocer jamás las verdaderas faunas primitivas, pues sus restos fósiles habrán sido destruidos en la continua renovación que los materiales litológicos experimentan.

La rocosa esfinge de los antiguos gneis y granitos arcaicos guarda el secreto de la vida primitiva, y permanecerá muda si métodos de investigación hoy insospechados y nuevos descubrimientos de índole desconocida no producen luz nueva en este problema de las faunas y de las floras primitivas, al presente envuelto en el silencio y en el misterio.

SITUACIÓN PRIVILEGIADA DE LA PENÍNSULA IBÉRICA.

La Península ibérica ocupa en el extremo del conjunto peninsular europeo una situación avanzada hacia el Oeste y hacia el Sur, de tal modo que constituye el término de enlace entre Europa y el Continente africano, de cuyos caracteres fisiográficos participa en gran parte, de tal modo que, mientras por el Noroeste, el borde cantábrico y la cordillera pirenaica y en cierta zona de su prolongación por las montañas catalanas, su fisiología es claramente europea, la mayor parte coincide con los caracteres norteafricanos occidentales, ofreciendo el tipo intermedio o mediterráneo la ancha zona levantina que asciende hacia las mesetas centrales.

Por otra parte, es la tierra más avanzada hacia el Oeste del actual Continente europeo, siendo la más cercana a América, situación central y privilegiada que contribuye a explicar en el pasado geológico el carácter de sus faunas de mamíferos terciarios con analogías con las americanas, como algunos descubrimientos recientes van poniendo en evidencia, pudiéndose suponer que nuestro país fué en aquellas remotas épocas lugar de origen y centro de dispersión de ciertas especies, tales como algunas antecesoras de los équidos actuales, a través de las entonces existentes tierras atlánticas.

Esta especial situación geográfica nos explica también por qué en reciente época histórica ejerciera España el dominio del mundo, y los pueblos ibéricos españoles y portugueses, extendiesen su influjo hacia América y hacia África, avanzando sus

navegantes por el ignoto y oscuro Atlántico hacia nuevas tierras, o, remontando la inhospitalaria costa africana, doblaran el cabo de las Tormentas y, proa a lo desconocido, se extendieran por todos los mares y por toda la redondez de la Tierra.

Nuestra Península reúne caracteres tan complejos y variados como no se presentan en país alguno del Globo a igualdad de extensión superficial. Por su elevación media de 660 metros, es el país de mayor altitud media y el más montañoso de Europa, después del nudo orográfico suizo. Su situación es privilegiada entre dos masas continentales, y dando frente sus costas a dos mares : uno, el Mediterráneo, viejo camino de las civilizaciones protohistóricas ; otro, el Atlántico, la nueva vía de las civilizaciones modernas.

VARIEDAD FISI-
GRÁFICA DE LA
PENÍNSULA IBÉ-
RICA.

La variedad de sus relieves, de su topografía y de su constitución geológica ; la diversidad de sus producciones naturales y, dentro de esta variedad, la unidad que ofrece el conjunto hespérico, hacen que, en su pequeñez, pueda considerarse, por todos estos caracteres, como un minúsculo continente con toda la variedad y diversidad propia de las extensas masas continentales.

El contraste y la variedad de las diversas regiones peninsulares se advierte por doquier. En unos sitios, ingentes macizos montañosos elevan a las nubes sus nevadas cumbres como el Alto Pirineo, los Picos de Europa o las sierras granadinas. Zonas montañosas cubiertas de espesos pinares, como la serranía de Cuenca, dan frente a dilatados llanos, como los manchegos, asiento de dorados trigales y de opulentos viñedos. La altiplanicie castellana se eleva de ochocientos a mil metros, con su clima duro, engendrador de austera y sobria raza. Desiertos esteparios y sedientos, como los llanos de La Violada y Los Monegros, se extienden por la depresión aragonesa. Penillanuras de espesos matorrales de cistáceas y de plácidos encinares y numerosa gana-

dería dominan hacia el Oeste por Extremadura y el Alentejo. Las planicies costeras levantinas son asiento de ricas huertas y de extensos naranjales. Los maizales y los viñedos alternan con los bosquecillos y los pinares en los territorios atlánticos portugueses, de suave orografía. La llana depresión bética o campiña andaluza muestra sus feraces cortijos, sus oscuras manchas de olivares y sus llanos herbosos, entre los tortuosos meandros del bajo Guadalquivir. Agrias y ásperas serranías, como el Maestrazgo y las Alpujarras, ocupan grandes extensiones. Las terrosas y secas montañas del Sudeste, con sus espartales, hacen intenso contraste con la siempre verde y lluviosa Galicia. En las vegas meridionales crece la caña de azúcar y los frutos tropicales maduran.

ELEMENTOS GEOGRÁFICOS DE LA PENÍNSULA.

Considerada en su conjunto, la Península ibérica forma como un escudo, que se eleva rápidamente en sus bordes, a partir de las costas, que son con frecuencia ásperas y escarpadas. Alrededor de un antiguo y extenso macizo, cuya edad data de los últimos tiempos del paleozoico, se adosan zonas deprimidas, que encuadran al viejo núcleo peninsular, depresiones que, a su vez, están limitadas en la periferia o bordes costeros por zonas de montañas cuya elevación se produjo como consecuencia de los grandes plegamientos alpinos de edad terciaria.

Podemos, por lo tanto, considerar en la Península los siguientes elementos geográficos :

EL NÚCLEO PENINSULAR.

Primero. El viejo *núcleo peninsular o macizo central ibérico*, integrado por los territorios centrales de España, que se extienden desde las bajas laderas leonesas de la cordillera cantábrica hasta el pie de la Sierra Morena y su prolongación hasta la orla mesozoica del Algarve, y desde la base occidental de los montes ibérico-levantinos hasta la costa atlántica de la región galaico-duriense, hundida bajo el aquí proceloso mar, como atestiguan las numerosas digitaciones que forman los farallones, cabos

y promontorios de las costas del Noroeste y los irregulares y profundos entrantes de las pintorescas y ricas rías gallegas, continuándose el límite occidental del macizo hacia el Sur por la línea meridiana que, desde cerca de Aveiro, desciende hasta el Algarve, señalada por el contacto de los terrenos cristalinos y paleozoicos y neógenos de la Extremadura portuguesa.

Segundo. Las *montañas que bordean el macizo*, que son dos sistemas orográficos : al Norte, la *cordillera cantábrica*, que, a partir de la desembocadura del Deva, se alza ingente, arrumbada hacia el Oeste hasta Galicia, donde la alineación montañosa se deshace y pierde en accidentes propios de penillanura ; en el borde oriental, la ancha zona de los *montes ibérico-levantinos*, desde cuyas altas mesetas se desciende por imponente y colosal gradería hasta el valle del Ebro o hacia el Mediterráneo.

MONTAÑAS QUE
BORDEAN AL MACI-
ZO CENTRAL.

Tercero. Las *depresiones externas al macizo ibérico*. Si se trata de salir del núcleo peninsular, se llega siempre a una zona de depresiones de la corteza terrestre, en unos casos ocupadas por las aguas marinas, en otros emergidas actualmente, pero que, en todo caso, han servido de recipiente o cuenca a los depósitos de edad terciaria, de facies marina o continental, sedimentos que las convierten en llanuras y que les proporcionan fertilidad.

DEPRESIONES EX-
TERNAS AL MACI-
ZO CENTRAL.

Así, después de salvar la alta orla montañosa de la cordillera cantábrica, se encuentra la honda *fosa del mar cantábrico*, que, continuando la pendiente montañosa, desciende rápida a grandes profundidades.

Tras pasados los montes ibéricos, se baja a la *depresión aragonesa* por donde corre el Ebro, ocupada por depósitos oligocenos y miocenos : amplía por las cuencas bajas del Cinca y del Gállego, angosta hacia el extremo septentrional, donde forma la depresión un verdadero estrecho en la comarca de La Bureba,

paso obligado para ascender desde la depresión aragonesa a la alta meseta de Castilla.

La depresión aragonesa, prolongada hacia el Noreste, corta la alineación pirenaica en su extremo occidental y a la cordillera cantábrica en el oriental, produciéndose la montañosa *zona deprimida vasco-cantábrica*, constituida por el cretácico, y que separa los Pirineos de la cordillera asturiana. Las altitudes de las montañas, de la depresión vasca, en el conjunto de la alineación, forman una acentuada curva cóncava, y el conjunto montañoso constituye una región natural de la Península.

Del lado externo a la gradería montañosa de Levante comienza la estrecha *plana costera mediterránea*, cubierta de ricos cultivos de regadío y prolongada bajo las olas por el amplio óvalo de la llanura submarina del golfo valenciano, cuyo eje hundido constituye la honda fosa balear ; los islotes volcánicos de los Columbretes emergen junto al borde desgajado de la planicie submarina, de fondo rocoso y hundida bajo las olas en época muy reciente en la historia geológica, pues las calizas, conglomerados y arcillas del terciario superior, y en gran parte del cuaternario, se prolongan bajo el mar.

El macizo central ibérico desciende por el Sur, sin cadena montañosa alguna que le sirva de borde, sino mediante un ingente escalón, cortado en profundas barrancadas por las acciones erosivas milenarias, a la *depresión bética*, por la que corre el Guadalquivir, adosado, en gran parte de su curso, al borde inferior de la colosal escarpa que constituye la llamada *Sierra Morena*. Ocupan la depresión depósitos miocenos marinos, que constituyen los sedimentos del estrecho que comunicaba los mares del lado del Atlántico con los situados hacia el Mediterráneo. Cerrado el estrecho, el mar plioceno avanzó, más tarde, en transgresión y formó un profundo golfo ; sus sedimentos ocupan

toda la parte baja del gran valle bético y avanzan mucho valle arriba.

Finalmente, el macizo herciniano se inclina suavemente hacia el Oeste, haciéndose la pendiente más brusca y constituyendo una rampa o pliegue monoclinial todo a lo largo de Portugal, en la zona fronteriza, pendiente brusca que se acusa por el curso violento de los ríos al llegar a ella y por el cambio de dirección que experimentan. Pero es en los territorios de los valles bajos del Tajo y del Sado donde existe la verdadera *depresión lusitana*, comparable a las que rodean al macizo central por otras partes y, como ellas, también externa al núcleo peninsular, del que se encuentra limitada en algunos sitios por fallas, y que está rellena también por depósitos miocenos y pliocenos de naturaleza detrítica y carácter fluvial.

Cuarto. *Las montañas exteriores al macizo central ibérico.* El cuarto grupo de elementos geográficos que, con los tres anteriormente señalados, integran la Península, está formado por los macizos montañosos alejados del núcleo ibérico y separados de él por una de las depresiones externas.

LAS MONTAÑAS
EXTERIORES.

El Pirineo forma el límite externo de la depresión aragonesa. La zona axial es de terrenos cristalinos y paleozoicos; bandas de otros de edad mesozoica y nummulíticos, tanto más modernos cuanto más externos, existen paralelamente al eje de la cordillera. En la vertiente francesa, cuatro mantos de corrimiento cabalgan unos sobre otros en posición anormal; en la española, grandes fallas originan colosales escalones que descienden a la depresión aragonesa. La cordillera está cortada oblicuamente por una profunda entalladura de gran interés tectónico, que fué ocupada durante el mioceno superior por lagunas de agua dulce, y que separa los Pirineos orientales de los Altos Pirineos. Dos movimientos orogénicos elevaron el Pirineo: uno,

inicial, de edad pérmica ; otro, principal, al final del paleogeno.

Cierra por Levante la depresión aragonesa la *cadena costera catalana*, con sus dos alineaciones paralelas, constituídas por terrenos de gran complejidad geológica, entre las que existen la depresión del Vallés y Panadés, ocupada, como todas las depresiones ibéricas, por depósitos miocenos. Representa la cadena costera catalana el resto de una masa de tierras hundidas, al final del terciario, en el mar ; masa de tierras que tenía, antes de los movimientos orogénicos de edad alpina, una situación inversa a la actual, pues la costa estaba hacia el interior, como lo indican los conglomerados de Monserrat, y la tierra se extendía hacia el Mediterráneo.

Del lado externo de la depresión del Guadalquivir se alza, entre el valle del gran río andaluz y el mar, y desde las costas atlánticas al cabo de la Nao, la ingente y fragmentada masa montañosa de la *cordillera bética*.

En extremo compleja es su constitución geológica y difícil de sintetizar, distinguiéndose una zona montañosa del lado del mar donde dominan los terrenos cristalofílicos, que alcanzan las más altas cumbres de Sierra Nevada. En cambio, en la zona de montañas del lado interno se presentan más patentes los terrenos mesozoicos y eócenos, distribuidos en numerosos retazos. Entre ambas zonas existe la grande depresión tectónica del Genil, ocupada por depósitos miocenos de formación marina y, sobre ellos, otros de formación francamente continental. Jirones de depósitos de la misma edad han sido elevados por los movimientos de edad alpina hasta los mil doscientos metros en la meseta de Ronda. Fallas longitudinales y transversales fragmentan la cordillera y son causa de que descienda abruptamente por grandes desgajes al mar.

También la depresión lusitana tiene delante un macizo mon-

tañoso, la *cadena costera atlántico-portuguesa*, que, con una longitud de doscientos kilómetros y con una anchura de unos cuarenta, se alarga, arrumbada de NNE. a SSO., desde Aveiro hasta más al Sur de Lisboa, al otro lado del Tajo, comprendiendo la península de Cezimbra y terminando bruscamente por la cortadura, de edad reciente, con que las montañas de la Arrábida caen hacia la bahía de Setubal, que, como los islotes graníticos y gneísicos de las Farilhoes y de las Berlangas, situados frente a Peniche, hacen pensar en la catástrofe homérica de la Atlántida de Platón.

En su mayor parte está formada la cadena atlántico-portuguesa por rocas calcáreas, cretácicas y jurásicas, y por jirones de una cobertera de sedimentos miocenos y pliocenos.

La cadena está adosada al borde del macizo peninsular, según una línea meridiana que va desde Aveiro por Coimbra a Thomar ; desde esta ciudad, una serie de fallas la separan y hacen externa a la depresión lusitana.

Su tectónica, en extremo compleja, se caracteriza, en su mitad septentrional, por arrumbamientos y fracturas alineadas, según la dirección general de la cadena ; pero desde Torres Vedras a la bahía de Setubal, fallas dirigidas de Este a Oeste la seccionaron, en una época que llegó incluso al cuaternario, en fosas transversales, de las que es un buen ejemplo la del gollete por donde el Tajo, al salir del estuario, se abrió nuevo paso al mar. Rocas volcánicas muy variadas acompañaron y se inyectaron en las fracturas. Lo reciente de los últimos movimientos se acusa por los depósitos de moluscos costeros elevados en el cabo de Espichel hasta altitudes de sesenta metros, y la frecuencia e intensidad de los movimientos sísmicos indican lo aún inestable que es la consolidación de estos territorios.

LOS DOS TIPOS
OROGÉNICOS DE
LAS MONTAÑAS
HESPÉRICAS.

Las montañas hespéricas son orogénicamente de dos tipos :
Primero. Cordilleras que deben su origen a empujes tangenciales y que están formadas por plegamientos de los estratos.

Segundo. Montañas y otros accidentes orográficos que tienen su principal origen en acciones de descompresión de la litosfera, que han actuado mediante descensos en la vertical o hundimientos.

Generalmente se observa en la Península que a cada gran movimiento tangencial ha seguido, relacionada con él y no muy alejada en el tiempo, una remisión en los empujes tangenciales, que ha producido accidentes tectónicos y orográficos de tipo distinto de los que formaron las presiones tangenciales.

FORMACIÓN DE LAS
MONTAÑAS POR
PLEGAMIENTO.

Como consecuencia de los empujes tangenciales de la corteza terrestre, las capas sedimentarias se arrugan y forman haces de pliegues paralelos, inclinándose el conjunto plegado, por lo general, normalmente a la dirección del haz de pliegues, o sea de la cadena montañosa que se forma. Los empujes hacen que unos pliegues se acuesten y monten sobre otros ; son fundamentalmente de este tipo los Pirineos, la cordillera cantábrica y la bética.

Si hay un obstáculo resistente, tal como un antiguo macizo formado en época orogénica anterior y ya consolidado y estable, los haces de pliegues se desvían, pero montan y cabalgan sobre el borde del obstáculo ; así, la cordillera bética ha montado por tierra de Jaén sobre el borde del macizo herciniano o núcleo peninsular ; los montes levantinos, en su fase de plegamiento, se han aplastado, por tierra de Cuenca, contra la meseta castellana.

LOS MANTOS DE
CORRIMIENTO.

La intensidad de los empujes hace que grandes paquetes de pliegues, constituyendo compartimientos de la estratosfera con extensión de kilómetros, se separen del conjunto plegado

y empujados sean arrastrados sobre un substrato hasta distancia a veces de kilómetros del lugar de origen, quedando cabalgando en fragmentos montañosos sobre otros terrenos que con frecuencia son de edad más moderna que los que forman el manto de corrimiento. La superficie de arrastre se señala por una fragmentación o desmenuzamiento de la masa rocosa ; fragmentos que, cementados posteriormente por depósitos de aguas calcáreas o de otra naturaleza, forman una zona de brechas de fricción o milonítica, que permite reconocer cuál fué la superficie de arrastre.

Los fragmentos de montañas o las montañas enteras montadas en posición anormal sobre el substrato constituyen testigos tectónicos destacados lejos del resto de la masa montañosa que permaneció en el sitio donde se efectuó el plegamiento, quedando en los mantos de corrimiento, también a veces, espacios libres de la masa corrida, que forman ventanas tectónicas, por las que se percibe el terreno sobre el que se efectuó el colosal arrastre.

Así, en los Pirineos ha reconocido Bertrand cuatro mantos de corrimiento, apilados unos sobre otros, que han sido empujados hacia las llanuras de Aquitania y que están montados, en contacto anormal, sobre capas terrestres de edad más moderna. En Ribadesella pude reconocer hace pocos años, lo mismo que en otros lugares de las Asturias orientales, que la caliza carbonífera de edad dinantiense había sido corrida y cabalga, en contacto anormal, sobre el hullero y sobre el triásico, con abundante producción de zona milonítica ; Mengaud, en una publicación del pasado año, comprueba el fenómeno, y estudiándole, señala todo a lo largo de la cordillera cantábrica, desde el Oeste de Santander hasta las Asturias centrales, la existencia de dos mantos sucesivos de corrimiento : uno, el de las sierras planas

de la Borbolla ; otro, el de la sierra de Cuera y la imponente mole de caliza dinantiense que constituye los Picos de Europa, que han sido empujados en masa hasta el lugar que ocupan en la cordillera.

La masa montañosa bética presenta corridas sus montañas hacia el borde del macizo herciniano, por tierra de Jaén, según reconoció y describió Robert Douvillé ; Nickles observó los mantos de corrimiento entre Jaén y el cabo de la Nao, y las montañas del lado interno de la cordillera han caído en oleadas hacia el valle del Guadalquivir, según supone Gentil en publicaciones recientes. Un joven geólogo balear, Darder, ha reconocido que la gran zona de altas montañas que forman el borde Noroeste de Mallorca está constituida por varios mantos de corrimiento, superpuestos y empujados hacia la depresión de la isla ocupada por sedimentos del mioceno marino. Finalmente, en la cadena costera catalana y en la ibérico-levantina se aprecian también, aunque no alcancen la extensión que en las otras cadenas montañosas, fenómenos tectónicos análogos.

Los empujes tangenciales, por otra parte, hacen que las cadenas montañosas se rompan en varios fragmentos por desenganches violentos, avanzando unas masas montañosas más o menos respecto al resto de la cadena. La gran masa montañosa que constituye el macizo del Suevo, que avanzada hacia el mar establece la separación entre las Asturias orientales y las centrales, la considero como un gran fragmento desenganchado y suelto del resto de la alineación montañosa situada más al Sur.

A veces sucede que un colosal paquete de pliegues empujado con gran intensidad en el interior de la corteza terrestre ha penetrado como una cuña entre masas sedimentarias de distinta edad y naturaleza, y al quedar a la vista el extraordinario fenómeno,

cuando la erosión lo pone al descubierto, se patentiza un hecho totalmente inexplicable, según las antiguas concepciones geológicas.

Respecto a las montañas del segundo tipo orogénico, de los dos que reconozco en la Península, resulta que muchos accidentes tectónicos del solar ibérico son debidos a fenómenos de descompresión, con el subsiguiente descenso en la vertical de grandes compartimientos de la corteza terrestre y de masas rocosas.

En un grado no muy acentuado, la descompresión ocasiona el descenso de una zona de la estratoesfera, mientras que otra queda en alto, sin ser afectada por el descenso vertical, produciéndose entre ambas una flexión o pliegue monoclinal, que se acusa en la superficie terrestre por una rápida pendiente. A un fenómeno de esta índole puede ser debida la disminución rápida en la altitud que se observa todo a lo largo de la zona occidental del macizo central peninsular, según una banda que con arrumbamiento meridiano coincide en ciertos lugares con la frontera entre España y Portugal, pliegue que se acusa por varios fenómenos fisiográficos, como son : la variación anormal que en su dirección experimenta el curso del Duero para tomar la de Nordeste a Suroeste, encajándose en profundas hoces y gargantas que salva en rápida corriente ; la interrupción que experimenta la cordillera central o castellano-lusitana entre las sierras de Gata y las altas montañas de la Beira ; la formación de saltos y rápidos en la corriente del Tajo, encajado en hondos congostos y barrancadas entre el puente de Alconetar y el de Alcántara, por donde pasa con violenta corriente entre espumas y remolinos, en contraste con el tranquilo curso que recupera pronto en Portugal, acusando también la flexión el cambio de dirección del Guadiana hacia el Sur, pasado Badajoz.

FLEXIÓN DEL TERRENO EN LA ZONA FRONTERIZA HISPANO-PORTUGUESA.

GEOCLASA MERI-
DIANA GALAICO-DU-
RIENSE.

El accidente tectónico puede consistir en una simple fractura longitudinal o geoclasa que se acusa al exterior por fenómenos de diversa índole, pero que manifiestan que la rotura establece comunicación entre la superficie y el interior de la corteza terrestre. Ejemplo de esta clase de accidentes es la geoclasa que en dirección Norte a Sur corta todo el macizo galaico-duriense; comenzando al sur del Duero, que cruza cerca de Regoa, avanza al Norte por el valle del Corgo, pasa por Villa-Poucade-Aguiar y los manantiales termales de Vidago y Chaves, en Portugal, y los de aguas carbónicas de Verín; continuando la dislocación, reducida a depresión longitudinal por Monforte de Lemos, donde la ocupan depósitos del neogeno continental, jalonándose los depósitos sedimentarios modernos hacia el Norte, donde coinciden con la ría de Foz y termina en el Cantábrico.

FALLA DE SIERRA
MORENA.

Una acción más enérgica produce una rotura en los estratos, descendiendo el compartimiento hundido a lo largo de una fractura en falla. Tal es el caso de la ingente rotura en escalón que se observa entre la llanura manchega o la penillanura extremeña, prolongada hasta el borde de Sierra Morena, y el cauce del Guadalquivir, que corre al pie de la alta escarpa por la campiña andaluza; accidente tectónico el más notable y colosal de esta clase que existe en la Península.

FALLA PRODUCIDA
POR EL TERREMO
TO DE 1504.

Como ejemplo de producción de falla en pequeña escala, pero muy patente, es la que observé en el mismo valle del Guadalquivir, en Carmona (Sevilla), donde la falla corta los bastiones del alcázar, de los cuales una parte quedó en alto y otra descendió en la vertical unos dos metros, prolongándose la grieta de falla por la necrópolis ibérica, cercana a la ciudad, y por los cerros llamados Los Alcores, entre Carmona y Alcalá de Guadaíra. La pequeña falla de la ciudad andaluza está en el cruce de dos grandes líneas tectónicas: la general al valle del Gua-

dalquivir y la transversal del río Biar, y se produjo como consecuencia del terremoto del 5 de abril de 1504, y nos indica, juntamente con otros datos que no es del caso exponer, cómo aún no están totalmente consolidados los viejos accidentes tectónicos del valle bético y de Sierra Morena.

Volviendo a los fenómenos tectónicos de gran escala que influyen en la característica de la arquitectura del solar ibérico, conviene hacer notar que en otros casos la zona hundida queda comprendida entre dos roturas de la índole de la de Sierra Morena, produciéndose una fosa tectónica como la que creo reconocer en el valle del Tajo, entre la cordillera central castellana y la meseta granítica toledana, fosa rellena por los sedimentos miocenos y por los aluviones cuaternarios.

Las fosas se producen también cortando en segmentos las montañas constituídas por haces de pliegues o del tipo primero, de los dos en que orogénicamente he dividido éstas. Así, en la prolongación de la fosa tectónica del Tajo, hasta el extremo Noreste de la Península, está la del alto Segre o de la Cerdaña, que establece la separación de los Pirineos orientales de los Altos Pirineos, y que durante el mioceno superior sirvió de cuenca a depósitos lacunares.

Pero también puede quedar el accidente tectónico reducido a la producción de una geoclava, de la que ya he puesto ejemplo, y que a veces no se manifiesta al exterior sino por el hundimiento del terreno en forma de surco, como el que se encuentra en la prolongación hacia el Suroeste de la fosa del Tajo, surco al cual el río acomoda su curso ahondándole en hondos *rivers* al atravesar la penillanura cacereña.

Los accidentes tectónicos en que me vengo ocupando se presentan a veces unidos y enlazados en línea, indicando que, aunque debidos al mismo fenómeno, éste se ha manifestado de

FOSAS TECTÓNICAS
DEL TAJO Y LA DEL
ALTO SEGRE.

LA PENÍNSULA ES-
TÁ CORTADA TRANS-
VERSALMENTE POR
UNA GRAN LÍNEA
DE DISLOCACIÓN.

modo diverso en los diferentes trayectos en relación con la desigual naturaleza, solidez y disposición de los materiales terrestres y con la preexistente estructura arquitectónica de los territorios en que se producen. Esto se observa en una gran línea de dislocación que, en mi modo de ver, cruza oblicuamente toda la Península de ENE. a OSO., y que comienza por la fosa de la Cerdaña ; atraviesa la depresión aragonesa, que tiene su máxima anchura según esta línea ; corta los montes ibéricos, según el valle del Jalón y del Henares, camino natural, desde los remotos tiempos prehistóricos, de las invasiones que ascienden del valle del Ebro a la meseta castellana ; se continúa por la fosa del Tajo ; se prolonga hacia el Oeste por la geoclase cacereña mencionada ; sigue hasta la depresión lusitana, pasando por los depósitos miocenos de Castello-Branco, y termina en las recientes fracturas del gollete del estuario del Tajo y de la Sierra de la Arrábida, en la bahía de Setubal ; línea de mínima resistencia, según la cual el edificio hespérico está hendido y cuarteado.

DEPRESIÓN TECTÓNICA ARAGONESA Y FALLAS ESCALONADAS QUE LA ENCUADRAN.

Las grandes zonas de hundimiento no se presentan siempre en la Península limitadas por una gran falla longitudinal en uno de sus bordes, originando un valle disimétrico como el del Guadalquivir, o por una línea de fractura en cada borde como en la fosa del Tajo, sino que se desciende a ellas por una gradería de desiguales peldaños formados por fallas paralelas, siendo éste el caso característico de la depresión aragonesa, a cuya baja llanura se llega por la colosal gradería que desde el Pirineo desciende, y de la que son enormes escalones los que forman las montañas del Monsech y del Montroig, que el Noguera-Pallaresa ha aserrado en profundas gargantas, o los que forman la Sierra de Guara, en Huesca, cortados hacia la llanada por formidables tajos, a través de los cuales el Flumen se ha abierto paso por la

honda cortadura del salto de Roldán y el Gállego por el portillo que flanquean los mallos de Riglos.

En la vertiente opuesta de la depresión aragonesa el fenómeno se repite y los montes ibéricos descienden también hacia el Ebro por escalones formados por pliegues-fallas o por fallas, de las cuales una de las más patentes es la de Alhama de Aragón, por donde brotan, en larga fila, numerosos manantiales termales y frente a la que se detiene la extensa formación caliza de mioceno continental, acusándose al respaldo de la falla los pliegues de terrenos mesozoicos y paleozoicos, que caen en cascada hacia la depresión longitudinal que de Calatayud se prolonga a Teruel, pasada la cual vuelven a asomar los plegados y fallados terrenos silúricos, formando escalones, hasta los llanos de La Almunia.

La formación de fosas, zonas de depresión y demás accidentes tectónicos originados por los movimientos de la corteza terrestre, en sentido radial, o sea producidos por fenómenos de hundimiento, son la causa de que ciertas partes o compartimientos de la estratosfera queden en alto y resalten como altiplanicies o mesetas tectónicas.

Casos típicos son la meseta de Castilla la Vieja o del Duero, elevada a cien metros como mínimo sobre la de Castilla la Nueva o manchega, la cual, a su vez, como toda la penillanura extremeña, se prolonga en meseta hasta Sierra Morena, la cual ya se ha dicho que no significa ni debe considerarse como sistema montañoso, ni menos como cordillera, pues es tan sólo el plano de desgaje de la meseta de Castilla la Nueva hacia el valle del Guadalquivir..

Con menor extensión, las mesetas tectónicas son en España características de ciertos sistemas de montañas a las que integran juntamente con los plegamientos. Este caso se observa en la cordillera central o castellano-lusitana, especialmente en sus seg-

LAS MESETAS CASTELLANAS.

CARÁCTER TECTÓNICO DE LA CORDILLERA CENTRAL.

mentos medios o de Guadarrama-Gredos, en donde se distingue una extensa altiplanicie, la Paramera de Ávila, tan elevada o más alta que muchas cumbres de la sierra ; altiplanicie que quedó a gran altitud cuando se originó la cordillera, según supongo, por los movimientos póstumos hercinianos, mediante fracturas y fallas que ocasionaron el descenso de otros compartimientos longitudinales inmediatos. Las zonas hundidas intermedias originaron valles longitudinales como el del Alberche, y en la Sierra de Guadarrama el del Lozoya, mientras que los grandes segmentos longitudinales afilaron en cierto modo sus crestas por el desgaste de las acciones erosivas, a la manera como un instrumento cortante al que afila y desgasta la rueda de arenisca.

Los accidentes de que vengo tratando, o sean las altiplanicies tectónicas, son muy abundantes y característicos de los montes ibérico-levantinos, que están formados en sus zonas culminantes por mesas y muelas, cuyos nombres, juntamente con los de páramo, paramera y otras denominaciones toponímicas, propias del idioma castellano, indican bien claramente lo general de esta clase de accidentes orográfico-tectónicos.

En la Alcarria, que en su conjunto es una altiplanicie, la forma montañosa dominante es la mesa y la muela. Lo mismo se advierte en la Serranía de Cuenca, con sus planas mesas cubiertas por la gran masa forestal de sus extensos y célebres pinares y embellecidas por las curiosas y sorprendentes formas de erosión que presentan las calizas de la Ciudad Encantada y que se originan en las areniscas triásicas o rodado en las muelas, que el Cabriel aisla.

PREDOMINIO DEL
RÉGIMEN TABULAR
EN LOS MONTES
LEVANTINOS.

La masa montañosa levantina es el ejemplo más importante, según creo, de montañas formadas por movimientos de descompresión, y es en la que se acusan más claras las fallas y las formas orográficas tabulares, que son su consecuencia. Por un sis-

tema de mesas y muelas escalonadas y encuadradas por altos tajos, que forman accidentes topográficos formidables y estupendos, desciende el conjunto montañoso desde los llanos de Cuenca y Albacete a las plácidas y deleitosas huertas y naranjales de la estrecha plana costera valenciana.

Esta especial estructura orográfica, unida a la naturaleza de las rocas, es causa de que las aguas que caen en las altas mesas de calizas jurásicas y cretáceas se filtren y desaparezcan rápidamente, sumiéndose por las abundantes fisuras, pozos naturales y torcas, sin formar corrientes superficiales, sino cursos subterráneos, que salen en forma de fuentes resurgentes en el fondo de las profundas hoces por donde los ríos levantinos, como el Júcar y el Cabriel, circulan; siendo uno de tantos ejemplos de tales manantiales los que brotan en el rincón de Uña, en la Serranía de Cuenca, y alimentan a su bellísima laguna, o reaparecen en los tramos más bajos de la titánica gradería cuando capas de arcillas y margas triásicas impermeables, que afloran, devuelven a la superficie los ríos subterráneos. Esta es la causa de que muchos afluentes valencianos del Júcar, por la región del pico Caroche, nazcan en fuentes en extremo abundosas, que cuando tienen valles inmediatos amplios consumen su caudal, apenas brota, en extensos y fructíferos regadíos, como sucede en la canal de Navarrés, y cuando no, son consumidos en la irrigación de las huertas de la plana costera. En algunos casos las aguas que se sumieron en las altas mesas no surgen a la superficie, sino que los manantiales salen de la tierra bajo el mar, siendo este el origen de los numerosos que abundantemente brotan dentro ya del Mediterráneo, como los de Alcocebre y Ribamar, en Alcalá de Chisvert, de que hablaba Vilanova en esta Academia, o el gran manantial que existe dentro del tombolo de Peñíscola, descrito por Cavanilles.

EL RÉGIMEN TABULAR TAMBIÉN SE RECONOCE EN LAS MONTAÑAS DE PLEGAMIENTO.

La estructura tabular, que considero como característica de varias montañas españolas, se observa también en las montañas de plegamiento correspondientes a los movimientos tangenciales de edad alpina, aunque en éstas sea la excepción; la alta paramera de La Espina, en las Asturias occidentales, es probable que obedezca en su formación a este régimen.

Se aprecia la estructura tabular más clara que en las montañas de plegamiento, orogénicamente de edad alpina, en las de edad herciniana que han sido modificadas por los movimientos póstumos de descompresión, que supongo ocurrirían durante el pérmico o comienzo del triásico. La desigual altitud de las mesetas castellanas y existencia de una meseta granítica toledana responden al régimen tabular. Por otra parte, en las montañas plegadas de las cuencas del Guadiana y del Tajo, cortadas en segmentos por fallas en diversas direcciones, se reconoce también el fenómeno, si bien las acciones de la erosión, actuando durante las edades geológicas mesozoicas y neozoicas, en el transcurso de largos milenarios, le hayan enmascarado, hasta el punto de suponer Fischer que las montañas entre el Tajo y Sierra Morena se deben exclusivamente a los fenómenos erosivos.

Creo, pues, fundamentada la opinión que expongo, según la cual la característica dominante del solar ibérico es el régimen tabular.

HISTORIA GEOLÓGICA DE LA PENÍNSULA IBÉRICA.

Queda por exponer cómo en el transcurso de los tiempos geológicos se han agrupado y unido al núcleo peninsular los diversos elementos constitutivos de la Península y referir en qué épocas y cómo se han producido los accidentes tectónicos y las modificaciones que se advierten, tanto en el viejo macizo central como en las depresiones periféricas y en las cadenas montañosas exteriores.

La mayor parte de las deducciones establecidas por los geólogos del último tercio de la pasada centuria ha sido comprobada por posteriores descubrimientos. Las modificaciones que en ciertos casos me permito establecer son en el sentido de concretar más la época geológica en que se realizaron los fenómenos. En cambio, otras suposiciones creo deben modificarse, en vista de los nuevos datos aportados al conocimiento de la geología de los diversos territorios hespéricos o en atención al distinto modo de interpretar ciertos fenómenos y accidentes.

No dejo de comprender que una cierta parte de mis deducciones tiene carácter de hipotética, aunque las fundamente en hechos que al presente parecen concluyentes, pues sería temerario tratar de afirmar, en todos los casos, como hechos decisivos y dogmáticos opiniones que no responden sino al estado en que se encuentran en la actualidad los problemas generales de la Geología y los especiales a los terrenos de nuestro país.

Los más antiguos materiales litológicos que se reconocen en España son la gran masa de gneis y de pizarras cristalinas que ocupan dilatadas extensiones en la mitad occidental de la Península, y que desde Galicia, cuyo suelo constituyen en muy gran parte, avanzan en anchas bandas irregulares hasta quedar interrumpidas en la fractura de Sierra Morena. Los materiales gnéisicos forman además, conjuntamente con el granito, los segmentos del Guadarrama y Gredos en la cordillera central.

Macpherson, que hizo del estudio de estos materiales el tema de uno de sus más fundamentales trabajos, los supone de edad arcaica, pudiéndose establecer en ellos tres términos estratigráficos, que son : zona inferior, o del gneis granitoide ; zona media, o del gneis micáceo, y zona superior, o de las pizarras cristalinas.

LOS MATERIALES
ESTRATO-CRISTALINOS
DEL MACIZO
IBÉRICO SON DE
EDAD PRECÁMBRICA.

De acuerdo con estas ideas y acomodándolas a las modernas

conclusiones de la Ciencia geológica, deben considerarse, en términos generales, tales terrenos como de edad anterior a los cámbricos, pues aunque es bien sabido que Termier y tantos otros geólogos han demostrado que las rocas metamórficas pueden corresponder a muy diversas edades, incluso a tiempos mesozoicos, es un hecho que las rocas estrato-cristalinas de la Península aparecen debajo del cámbrico, del que están separadas en Sierra Morena por una zona de conglomerados; en el macizo galaico-duriense, donde más abundan, están en concordancia con dicho terreno, debajo del cual yacen, y en Extremadura se pasa por tránsitos insensibles, de las pizarras metamórficas a las cámbricas, y lo mismo acontece en el Alentejo. Por todo lo cual debemos considerar a los materiales cristalofílicos en cuestión como pertenecientes al agnostozoico.

Todo el macizo ibérico en su mitad occidental aparece constituido, además del agnostozoico, por otras bandas irregulares de terrenos paleozoicos de todas edades, desde el cámbrico hasta el carbonífero superior, y también dispuestos en bandas y jirones dirigidos de Noreste a Sudeste, quedando cortadas bruscamente por la falla del Guadalquivir.

Intimamente mezcladas con los terrenos paleozoicos, asoman al exterior extensas masas de granitos que han alterado, y parcialmente metamorfoseado, a los terrenos paleozoicos con los cuales están en contacto, a los que atraviesan y entre los que emiten numerosas venas y ramificaciones.

Suponía Macpherson que con anterioridad al cámbrico se habían producido en el actual emplazamiento de la Península movimientos orogénicos de una gran intensidad que habían originado tres primitivos núcleos de tierras emergidas, cuyas huellas montañosas creía reconocer en los pliegues de gneis y de pizarras cristalinas arrumbados de Noroeste a Sureste núcleos

BATOLITOS GRANÍ-
TICOS INYECTADOS
POR LOS MOVI-
MIENTOS HERCINIA-
NOS.

NO PARECE PRO-
BABLE LA EXISTEN-
CIA DE PLEGAMIE-
NTO PRECÁMBRICO
EN LA PENÍNSULA.

de tierras situados, respectivamente, en Galicia, en la cordillera central o Sierra del Guadarrama y en la zona estrato-cristalina de la cordillera bética. Choffat, en una de sus últimas publicaciones, se declaraba contra esta hipótesis; ya veremos más adelante cómo tales direcciones de los segmentos montañosos en cuestión obedecen a otras causas y reconocen orígenes mucho más modernos.

Pero si no se ven en la Península las pruebas de movimientos orogénicos de edad tan remota es probable la existencia de tierras emergidas al final del agnostozoico, pues el cámbrico ya se ha dicho que comienza en Sierra Morena por una potente serie de conglomerados que constituyen excelente indicio de la existencia de una costa cuando se formaron. Por otra parte, la disposición, general al macizo peninsular, de estar situados los terrenos paleozoicos y prepaleozoicos en posición tanto más occidental cuanto más antiguos son, constituye otro indicio de la existencia de tierras del lado del Atlántico y de la formación de una geosinclinal o depresión marina a Levante del hipotético continente atlántico; geosinclinal que se extendería por el actual emplazamiento de la Península ibérica, teniendo su eje dirigido de Noroeste a Sureste.

El fondo primitivo de la geosinclinal lo constituirían sedimentos de edad agnostozoica. Los depósitos en la depresión formada se efectuaron durante todo el largo transcurso de los tiempos paleozoicos, experimentando el régimen sedimentario y la profundidad de la cuenca marina en cuestión diversas vicisitudes y variaciones de las que podemos juzgar por la naturaleza de los sedimentos y por el carácter de las faunas fósiles que éstos contienen.

En el principio del cámbrico parecen señalarse en la geosinclinal depósitos costeros, a juzgar por los conglomerados y

VICISITUDES QUE
EXPERIMENTARÍA
LA GEOSINCLINAL
PALEOZOICA.

cuarcitas de esta edad que existen en la Sierra Morena, mientras que en Galicia y en las Asturias occidentales la enorme y monótona masa de sedimentos pizarrosos parece corresponder a depósitos de alta mar. Siguen después en Sierra Morena sedimentos marinos de facies nerítica, a la que supongo pertenecen las pizarras calíferas y calizas con *Arqueociátidos* que tuve la suerte de encontrar en la Sierra de Córdoba, constituyendo uno de los más importantes yacimientos, de los pocos que existen distribuidos por el Globo, de tan enigmáticos y curiosos fósiles cámbricos. La geosinclinal parece ahondarse por otros lugares donde las pizarras satinadas se presentan con gran uniformidad y potencia.

Al principio del silúrico la costa vuelve a señalarse, quizá por efecto del relleno de la cuenca o por un lento movimiento de emersión de la geosinclinal, pues las cuarcitas de *Bilobites* del ordovicico extremeño y portugués contienen numerosas huellas de gusanos arenícolas y de otros organismos de playa, y además la gran potencia de los bancos de conglomerados indica el batir del oleaje contra la costa. La geosinclinal vuelve a ahondarse durante el silúrico medio y superior, como lo indican las pizarras de *Calymene* y las de *Graptolites*.

Sin alteraciones en la concordancia estratigráfica se superponen a los sedimentos del silúrico otros del devónico, cuyos fósiles y naturaleza de los sedimentos indican su facies nerítica, lo cual puede interpretarse en el sentido de que la geosinclinal se eleva, o que se detiene el lento movimiento de depresión de su fondo y tiende a rellenarse la cuenca marina que se transforma en un mar de poca profundidad, en cuyo fondo se acumulan materiales arenáceos procedentes del continente con abundantes fósiles de braquiópodos; mar en el que los coralaris forman bancos y originan rocas calizas. Tales depósitos, abundantes por

la región austórico-leonesa, que comprende la serie devónica completa, son hacia el Sur cada vez más escasos, quedando reducidos en Cáceres a los llamados calerizos, y en la provincia de Córdoba a pequeños retazos de capas que alcanzarían poco espesor y que la erosión de los tiempos posteriores barrió fácilmente.

Pero en todo caso se advierte concordancia estratigráfica con los anteriores depósitos paleozoicos acumulados en la geosinclinal; no se acusa, por lo tanto, ningún movimiento orogénico correspondiente a los plegamientos caledonianos que se efectuaron en el Norte de Europa, y cuyas acciones parece que no alcanzaron a la depresión marina a que me vengo refiriendo.

Al final del devónico es probable que una masa de tierras emergidas existiera ya en ciertos lugares de la geosinclinal, tierras poco elevadas sobre las olas, pues llegan los tiempos carboníferos y el mar dinantiense penetra en golfos y se extiende por entre las grandes islas que por emersión lenta de ciertas porciones de la geosinclinal se formasen, consistiendo los depósitos del carbonífero inferior en potentes acumulaciones de areniscas y grauvacas o en calizas como la colosal masa de los Picos de Europa.

En el carbonífero medio se advierte ya, indudablemente, la existencia de tierras extensas, pues los conglomerados de la base del hullero indican acarreos continentales con zonas costeras inestables, en donde los movimientos lentos de elevación y depresión ocasionan invasiones temporales del mar. La vegetación exuberante y de rápido crecimiento de la época hullera ocasiona la formación de las capas de carbón de edad wesfaliense en cuencas que penetran por algunos sitios muy hacia el interior de las tierras.

Entre esta época hullera y la siguiente o del final del carbonífero se produce el primer gran movimiento orogénico que va

a originar el núcleo peninsular ; movimiento que se reconoce por la discordancia angular y transgresión que existe entre los depósitos de edad wesfaliense y los estefanienses, en las Asturias occidentales.

EL NÚCLEO PENINSULAR SE FORMÓ POR PLEGAMIENTO DE LA GEOSINCLINAL PALEOZOICA DURANTE EL CARBÓNIFERO.

La geosinclinal, que durante todo el transcurso de los tiempos paleozoicos ha servido de cuenca de recepción a depósitos de tantas edades, se pliega según empujes tangenciales que obran normalmente al eje de la sinclinal, y se originan las características bandas de terrenos y los retazos y jirones de pliegues que tan claramente arrumbados de Noroeste a Sureste se advierten en los mapas geológicos de la Península. Los sedimentos precámbricos estarían a gran profundidad bajo la espesa masa sedimentaria de diversas edades del paleozoico y aparecen metamorfoseados, metamorfismo que en varias regiones alcanza a los depósitos cámbricos ; los depósitos aún más profundos se gneisificaron y la granitización convirtió en rocas cristalinas a otros materiales que al estado de granitos, sienitas o dioritas fueron inyectados al plegarse el conjunto, apareciendo actualmente en la superficie en extensos batolitos.

Así nace y se constituye, por consecuencia de los movimientos que se han denominado hercinianos, el núcleo central, de lo que más tarde, por agregación de nuevas masas de terrenos emergidos, va a ser la Península ibérica, formándose como consecuencia del intenso plegamiento herciniano una colosal cordillera que se originó e incubó durante el largo transcurso de los tiempos paleozoicos, bajo las aguas oceánicas, en el seno de la madre Tierra.

ACCIDENTES TRANSVERSALES A LA CADENA HERCINIANA.

Veamos ahora cuál es la causa y cómo debe interpretarse la formación de la serie de accidentes tectónicos y orográficos que se advierten en el macizo herciniano cortándole en dirección transversal, o sea de NE. a SO., o de ENE. a OSO.

Una enumeración de tales accidentes será conveniente para aclarar su carácter y su origen. Son éstos : la ligera depresión transversal paralela a la dirección general de la cordillera castellano-lusitana, a la que el Duero acomoda una cierta parte de su curso y que se continúa por la cuenca paleogena de Salamanca y por el valle del Mondego ; el alto escalón que separa ambas Castillas ; la gran zona de dislocación que se advierte cruzando la Península desde la fosa del alto Segre y del Ter, en el Pirineo, hasta las dislocaciones modernas inmediatas a Lisboa ; la gran dislocación, más patente que la anterior, que constituye la ingente falla o desgaje que forma el escalón de Sierra Morena.

A estas fracturas o fallas hay que añadir diversos accidentes orográficos que se presentan con el mismo rumbo transversal, y que son, a saber : la cordillera castellano-lusitana, a la que Macpherson llamó gráficamente columna vertebral de la Península, verdadera cadena de montañas formada por eslabones bien señalados y distintos, o segmentos que son : el oriental y el de la Sierra de Guadarrama, el de Gredos, el de las Sierras de Gata y de la Peña de Francia y el de las montañas de La Beira, a su vez constituidas por las tres alineaciones paralelas : Gardunha-Maradal, Sierra de la Estrella y la de Caramullo.

Por las zonas septentrionales del macizo se observan también alineaciones montañosas, especialmente en la región galaico-duriense, dirigidas de Noreste a Suroeste, que constituyen los pretendidos pliegues precámbricos de materiales agnostozoicos, respecto a los cuales Choffat hacía observar que cortan y que subordinan a los batolitos graníticos, y, por lo tanto, no pueden ser de edad anterior a tales masas graníticas, que surgieron como consecuencia de la compresión herciniana.

Por las zonas meridionales del macizo existen también

montañas ya muy desgastadas y destruídas, arrumbadas de NE. a SO. o de ENE. a OSO., que se extienden por la región de los montes de Toledo y sus prolongaciones extremeñas, y que también se advierten al Sur del Guadiana.

EN LOS ACCIDENTES TRANSVERSALES DE LA CADENA HERCINIANA DOMINAN LOS FENÓMENOS DE DISLOCACIÓN SOBRE LOS DE PLEGAMIENTO.

En todos estos accidentes se aprecia más el carácter de dislocación que el de plegamiento, pues aun en los segmentos montañosos y restos de montañas a que me vengo refiriendo se advierte, por una parte, que están constituídos en general por pliegues monoclinales, con frecuencia recortados por fracturas; además se observa, aun en los grandes segmentos de la cordillera central, un patente régimen tabular.

La mayor parte de los relieves transversales que modifican el macizo herciniano han venido constituyendo verdaderos enigmas de la orografía y de la orogenia peninsular y se han explicado de modo muy diverso, sin considerarlos en su conjunto ni fijarse en la íntima analogía que todos presentan.

DIRECCIONES DERIVADAS, DE MACPHERSON.

Para Macpherson la cordillera central, el más importante relieve transversal de la Península, es el resultado de las que llamaba direcciones derivadas de los plegamientos hercinianos, esforzándose el maestro por aclarar el enigma, sin que satisficieran por completo sus explicaciones.

DIVERSIDAD DE DIRECCIONES EN LAS PROXIMIDADES DEL MACIZO GALAICO Y SUS CAUSAS.

En el Noroeste de la Península admitía que los rumbos montañosos dirigidos de Noreste a Suroeste y constituídos por gneis y pizarras cristalinas correspondían a restos de plegamientos de edad antecámbrica, de tal modo que suponía que el macizo galaico estaba ya constituído como un primer núcleo continental cuando se produjo la compresión herciniana; estimando, como Suess, que admitió las explicaciones del geólogo español, que los pliegues hercinianos al chocar con el macizo se desviaron en curva. Ya expuse antes las fundadas observaciones de Choffat acerca de esta cuestión. Tal desviación debe, por lo

tanto, en mi modo de ver, considerarse como más aparente que real, y creo es debida a la reunión de tres tipos de pliegues de edades muy diversas : los hercinianos dominantes, los arrumbados al Noreste, que, como expondré a continuación, deben suponerse originados por movimientos póstumos a los hercinianos, y los alpinos de edad terciaria, que se agotan y terminan en las Asturias occidentales.

La cuestión relativa a los pliegues montañosos transversales, situados entre el Tajo y el Guadiana y al Sur de este río, Fischer la orillaba suponiendo que las montañas de esta parte de España son un simple efecto de la erosión milenaria, actuando sobre materiales litológicos de muy diversa dureza y resistencia a las acciones destructoras del tiempo.

En cuanto al enorme desgaje de Sierra Morena, tan magistralmente patentizado por Macpherson, aunque últimamente se ha tratado de negar la existencia de la falla por algún ilustre geólogo francés, está este accidente tan claro y notorio, que aunque en alguna parte de su largo recorrido la rotura esté reducida a una gran flexión hacia la llanura bética, debe quedar con la significación que en él reconocen los geólogos españoles.

En todo el conjunto de accidentes tectónicos mencionados, que cortan transversalmente a las raíces de los pliegues de la ya casi arrasada y destruída cordillera herciniana, se advierte el predominio de movimientos de descenso en la vertical, con la obligada producción de fracturas y fallas, sobre los empujes tangenciales generadores de plegamientos intensos. Así es que interpreto tales accidentes como producidos por una causa general que considero consistió en una remisión de los empujes tangenciales o en acciones de descompresión que produjeron movimientos radiales, o sea en la vertical.

Estos fenómenos ocurrirían con posterioridad a los plega-

PLIEGUES MONTAÑOSOS AL SUR DEL TAJO Y FALLA DE SIERRA MORENA.

MOVIMIENTOS PÓSTUMOS HERCINIANOS ORIGINARON LOS ACCIDENTES TRANSVERSALES DEL MACIZO IBÉRICO.

mientos hercinianos de época carbonífera, al modo como después de los plegamientos alpinos se produjeron, al final del terciario, los movimientos póstumos de dislocación y de hundimiento que recortaron la Península en su forma actual.

LOS MOVIMIENTOS
PÓSTUMOS HERCINIANOS
PARECEN SER DE ÉPOCA PÉRMICA.

Difícil es fijar la fecha en que se verificaron los movimientos póstumos a los hercinianos a que me vengo refiriendo, inclinándome a suponer que se realizarían en época pérmica, sirviéndome de indicio para fijar esta fecha el hecho de que el primer movimiento que se aprecia en la cordillera pirenaica sea de dicha época, según lo indica la discordancia que existe entre las capas del Artinkiense y las del Sajoniense; por otra parte, en donde quiera que el triásico aparece sobre los paleozoicos del macizo herciniano, se advierte también una discordancia angular, como he podido comprobar en la fractura de Sierra Morena.

En la Península ibérica no se han encontrado depósitos de edad pérmica, claramente determinados, a no ser, si acaso, en los bordes, lo cual debe interpretarse en el sentido de que durante aquella época el macizo peninsular estaba emergido y sujeto a las acciones erosivas y destructoras de la dinámica externa y a violentas acciones tectónicas, cuyo conjunto constituye los que se vienen denominando movimientos póstumos hercinianos, a los que son debidos, en mi modo de ver, los accidentes antes enumerados, si no con el desarrollo con que actualmente se manifiestan, por lo menos en sus fases iniciales y fundamentales.

ROCAS ERUPTIVAS
CONTEMPORÁNEAS
DE LOS MOVIMIENTOS
PÓSTUMOS HERCINIANOS.

Todo el paleozoico del macizo herciniano, incluso los granitos, está atravesado por diques y emisiones de otros granitos, y especialmente pegmatitas, pórfidos y porfiritas, observándose también emisiones de diabasas y de andesitas en Sierra Morena y de rocas peridóticas en la cordillera bética. Son inyecciones y erupciones volcánicas subsiguientes a los movimientos

póstumos hercinianos y pueden considerarse en su mayoría como de edad pérmica. Estas rocas deben interpretarse como el equivalente eruptivo antiguo de las emisiones volcánicas, que tan gran desarrollo adquirieron recientemente en relación con los movimientos póstumos alpinos del final del terciario.

Comienzan los tiempos mesozoicos y el mar rodea al macizo herciniano, cuyos límites hacia el Noroeste son desconocidos, si bien es de presumir se extendieran las tierras hacia esta parte, constituyendo lo que entonces era núcleo de la futura Hesperia una gran isla o más bien una Península del Continente Nortatlántico.

Al principio del triásico, grandes masas de conglomerados y de areniscas rojas o rodano, formados con los materiales del deshecho de las montañas hercinianas, se acumulaban por los bordes del macizo sin invadir las regiones centrales ni las del Noroeste, donde no existen. Las escasas impresiones de Equisetaceas y tal cual huella de los pasos de los grandes anfibios de la época, como las de *Laberitodontos*, procedentes de Molina de Aragón, y las que se han señalado en las faldas del Moncayo, nos indican el origen continental o costero del rodano. En el triásico medio se señala ya claramente el mar por la existencia de carniolas y de otras calizas con fósiles de moluscos y de algas. Al final de la época, grandes lagunas costeras del mar triásico, que invadieron las tierras bajas hasta bien adentro, pero sin cubrir jamás las zonas centrales, se aislan del mar, se secan y dan origen a las espesas masas de arcillas abigarradas con abundantes depósitos intercalados de yeso y de sal.

Tres zonas de depresión marina rodearon, durante el secundario, al núcleo ibérico, las cuales constituyen tres geosinclinales bien patentes durante los tiempos jurásicos. Es la primera la que ocupaba el actual emplazamiento de la cuenca del Ebro, in-

EL NÚCLEO IBÉRICO DURANTE EL TRIÁSICO.

LAS TRES GEOSINCLINALES MESOZOICAS QUE ENCUADRAN AL MACIZO IBÉRICO.

cluso los montes ibéricos y las vertientes meridionales del Pirineo. Se enlazaba esta depresión por el Este con el extenso Mediterráneo central, que ocupaba la zona de plegamientos alpinos, prolongándose la geosinclinal hacia el Noroeste por la actual depresión montañosa vasco-cantábrica, mostrándose también los sedimentos marinos al Norte de Oviedo en la depresión longitudinal de Asturias y en la costa desde Ribadesella hasta Avilés.

La segunda geosinclinal estaba situada al Sur y comprendía el emplazamiento del valle del Guadalquivir, incluso lo que hoy es la cordillera bética, prolongándose al Oeste por la zona Sur del Algarve.

La tercera geosinclinal era mucho más reducida y formaba en el Oeste un profundo golfo, situado, de un lado, entre el borde rectilíneo que de Norte a Sur forma el macizo herciniano en Portugal desde Aveiro hasta la depresión del bajo valle del Tajo y del Sado, y del otro, por la costa de una tierra desconocida que existiría en el Atlántico y de la que son diminutos vestigios los islotes Berlengas y Farilhoes, que presentan sus escarpados peñones de gneis y de granito frente a la península de Peniche. Probablemente este golfo tenía su abertura hacia el Sur y las tierras se prolongarían hacia el Oeste y hacia el Norte, enlazándose con el macizo galaico-duriense.

Diversas vicisitudes experimentaron estas tres depresiones marinas durante el transcurso de los tiempos jurásicos, cretácicos y nummulíticos, ahondándose unas veces el fondo hasta gran profundidad, quedando elevado otras hasta incluso emerger temporalmente por algunos sitios.

Durante el jurásico la geosinclinal bética parece ser fué la más profunda; sus facies son a veces batiales. En cambio era más somera la depresión vasco-ibérica y el golfo mesozoico de la

Extremadura portuguesa, pues sus depósitos son, por lo general, neríticos.

Al finalizar los tiempos jurásicos se produce la emersión de grandes extensiones submarinas del Noreste, que se acusan por depósitos de marismas y de estuarios o por otros francamente continentales. A esta época corresponde el yacimiento kimeringdiense de Santa María de Meyá, en la provincia de Lérida, de cuyas calizas litográficas Vidal ha obtenido la interesantísima fauna constituida por peces ganoideos, propios de aguas dulces o mezcladas, por batracios y reptiles y también insectos como cigarras e himenópteros, juntamente con una flora interesante de helechos, coníferas y cicadáceas.

Las investigaciones cada vez más numerosas comprueban con los descubrimientos de nuevos depósitos weáldicos la emersión continental o regresión marina que se realizó en el contorno del macizo herciniano al final del jurásico y comienzos del cretácico desde la actual costa asturiana por Santander, Burgos, Soria al Maestrazgo y diversos lugares de la provincia de Castellón, indicando cuán extensa era la zona de pantanos y albuferas, sujetos en ciertos sitios a invasiones temporales del mar, pues a veces la fauna weáldica de moluscos de aguas dulces o salinosas, de peces ganoideos, cocodrilos y dinosaurios, con plantas terrestres, se encuentra mezclada con fósiles marinos o se aprecian intercalaciones de capas que indican el avance pasajero del mar en las bajas llanuras costeras.

Análogo fenómeno de emersión se reconoce en los depósitos contemporáneos de Portugal, como se puede comprobar en la península de Cezimbra, acentuándose la retirada del mar en el golfo mesozoico de la Extremadura portuguesa durante el cretácico inferior.

En cambio todo parece indicar que el mar sigue ocupando

EMERSIONES DURANTE EL FINAL DEL JURÁSICO Y PRINCIPIO DEL CRETÁCICO ; LOS DEPÓSITOS WEÁLDICOS.

durante esta época la geosinclinal bética, pues sus depósitos son continuos desde el triásico hasta el final del cretácico, disminuyendo la profundidad del mar bético a partir del cenomanense, pues las facies de esta época son claramente neríticas.

Las emersiones que se efectuaron entre el jurásico final y el cretáceo inicial fueron pasajeras, volviendo el mar a invadir las depresiones o geosinclinales que bordeaban al macizo herciniano, alcanzando en el cenomanense su máxima extensión el mar cretáceo, que invadió gran parte de la mitad oriental del macizo, señalándose los depósitos en el interior de las Castillas por una larga banda de calizas que asoman desde Sacedón, en la Alcarria, hasta Quintanar de la Orden, en plena Mancha. La invasión marina se extendió por Torrelaguna y el valle de Manzanares el Real, al Sur del Guadarrama, y por Sepúlveda y Segovia, al Norte, mientras que un profundo y estrecho golfo se insinúa en el corazón de la sierra por el valle del Lozoya. Sin embargo, la mitad occidental del macizo permaneció emergida y emergida continúa desde el final del carbonífero.

La transgresión cenomanense fué pasajera y pronto volvió el mar cretáceo a abandonar las viejas tierras castellanas.

Al final del mesozoico el mar, que libremente se extendía por la depresión aragonesa desde el actual Cantábrico hasta el Mediterráneo, parece cerrarse del lado de la costa catalana y de la masa de tierras que se extendería hacia Menorca, Córcega y Cerdeña; tierras que se abismaron después en las profundidades marinas y de las que son restos dichas islas y las montañas costeras catalanas.

La abundancia con que están repartidos por Cataluña los terrenos de la facies continental del daniense, llamada garumnense, constituida por conglomerados, areniscas, calizas lacustres y abundantes margas de coloraciones rojizas con numerosos

depósitos de lignito y moluscos propios de las aguas salinosas, nos indica la existencia de territorios emergidos al final de los tiempos cretáceos.

Depósitos del garumnense, y en general de la facies continental del fin del cretáceo, se han señalado en varias localidades de las vertientes pirenaicas españolas. Están también jaloados en los bordes ibérico-levantinos del macizo central desde Cantabria, por Burgos (donde acaba de señalarlos San Miguel de la Cámara) y por otros ya conocidos de Teruel; depósitos que indican el movimiento de regresión marina del final del secundario.

Alborean los tiempos del terciario, y en general se advierte, por la distribución y naturaleza de los sedimentos de la época, que el mar nummulítico invade territorios que habían quedado emergidos en la última época del mesozoico.

EL MAR NUMMULÍTICO EN LAS GEOSINCLINALES BÉTICA Y ARAGONESA.

La geosinclinal bética, durante el eoceno, sigue ocupada por el mar desde el Atlántico hasta el Mediterráneo, con el que comunica por los actuales territorios alicantinos.

En la depresión cantábrico-aragonesa el mar nummulítico es transgresivo y se extiende del lado del Pirineo con gran amplitud durante toda la época; en cambio, el otro borde de la cuenca, la actual masa montañosa ibérico-levantina, permanece emergida y los depósitos del mar eoceno no se señalan en ella. En Cataluña, en Gerona, persisten las formaciones continentales, durante el principio del eoceno, según lo atestiguan las capas de conglomerados y margas rojizas con *Bulimus gerundensis*; pero al Sur, por Tarragona, el eoceno inferior marino con *Alveolinas*, es también transgresivo. Otros depósitos marinos se superponen a éstos y a las formaciones lacustres de Gerona, indicando que el mar continúa ocupando la depresión interior.

LA CUENCA MARI-
NA MESOZOICA POR-
TUGUESA EMERGE
Y SE ADHIERE LA
PRIMERA AL MACI-
ZO CASTELLANO.

En Portugal se manifiesta, a partir del eoceno, una emersión general del golfo mesozoico, produciéndose fenómenos volcánicos con emisiones de mantos basálticos, entre los que se intercalan capas sedimentarias que contienen conchas de moluscos terrestres. De las tres cuencas marinas que rodearon al macizo herciniano, la de la Extremadura portuguesa es la primera que desaparece y se suelda, convertida en zona montañosa, al viejo núcleo castellano.

Al final del eoceno y comienzos del oligoceno se realizan importantes movimientos orogénicos, que van a preparar la nueva constitución que tendrá durante el neogeno el conjunto de territorios que integran actualmente la Península ibérica.

PLEGAMIENTOS PI-
RENAICOS AL FIN
DEL EOCENO.

Intensos plegamientos, con otros fenómenos tectónicos de colosal energía, originan el levantamiento de la cordillera pirenaica con sus imponentes alineaciones de Este a Oeste, prolongadas por las montañas cantábricas hacia Poniente.

Estos impulsos orogénicos influyen en la depresión ocupada por el mar nummulítico, elevándose el fondo de la actual cuenca del Ebro, cerrándose la comunicación con el mar libre y transformándose en cuencas cerradas de tipo salobre, donde, por desecación, se producen espesos depósitos salinos, como el colosal lentejón, que constituye la montaña de sal de Cardona, y los de sales sódicas y potásicas, que se buscan, bajo la cobertera detrítica, por tierras de Lérida y de Barcelona.

Las oleadas orogénicas ejercieron también su influjo sobre la zona de terrenos mesozoicos, situados junto a los bordes del macizo herciniano por el Noreste y por el Este, los cuales, como resultado de los impulsos geotectónicos, se adosaron contra el viejo núcleo castellano, del que formarán en lo sucesivo parte integrante.

En estas nuevas tierras, una zona longitudinal, de posición

céntrica, se extiende desde tierras de Soria por los actuales valles del Ribota y del Giloca, zona que quizá se iniciaría en esta época como una suave depresión paralela a la más extensa del valle del Ebro.

En la cadena costera catalana también se manifestaron las acciones atenuadas del movimiento pirenaico, y se inicia otra depresión longitudinal a la cadena, la del Vallés y Panadés, ocupada en su fondo por depósitos detríticos de edad oligocena.

Consecuencia de los impulsos que dieron su principal relieve al Pirineo y que, atenuados, se advierten en los montes ibéricos y en la cadena costera catalana, son las acciones erosivas que llenan de potentes bancos de conglomerados y areniscas los bordes bajos del Pirineo y, en general, las laderas y bordes de la depresión del Ebro, incluso en los territorios sorianos, en donde Palacios señaló la presencia de extensas masas detríticas, que deben corresponder al oligoceno, y también en la zona vasco-cantábrica por Treviño y Miranda de Ebro, Medina del Pomar y Villarcayo.

Al mar nummulítico suceden lagunas salobres que contienen fauna de moluscos, característica de tal medio ambiente, y se forman pantanos donde los lignitos se depositan, depósitos que perduran toda la extensión de los tiempos oligocenos, pues los señalados en tierra de Burgos por Larrazet llegan hasta el Aquitaniense.

DEPÓSITOS SALI-
NOSOS DEL OLIGO-
CENO.

Algunas invasiones marinas penetran por el Sudeste al interior del macizo castellano, como parece indicarlo la formación salobre que Cortázar señaló en la provincia de Cuenca con *Cytherea incrassata* y *Potámides Lamarki*, y los depósitos semejantes, junto a Toledo, en los que me ocupé en una de mis publicaciones hace pocos años.

En estos territorios, abundantes en lagunas salobres y en

pantanos, viviría una fauna de mamíferos, de la que son buenas muestras las procedentes de los yacimientos catalanes de Tárrega y de Calaf.

MAR OLIGOCENO
DEL NORTE DE LA
PENÍNSULA Y DE
LA GEOSINCLINAL
BÉTICA.

Tan sólo hacia el extremo Norte de los anteriores depósitos nummulíticos continúa el mar oligoceno, como lo indican las capas de *Lepidocyclinas* de San Vicente de la Barquera, estudiadas por Mengaud.

En la geosinclinal bética, que constantemente ha estado ocupada por el mar durante el mesozoico y el eoceno, siguen las formaciones marinas, señaladas por margas y calizas de *Lepidocyclinas*, si bien con tendencia patente a formarse mares de poco fondo y a cerrarse la cuenca. Los yacimientos diatomáceos de Morón pueden, quizá, en opinión de varios geólogos, incluirse entre los depósitos oligocenos béticos.

Quizá en esta época se iniciaría la depresión longitudinal del Genil, que, actualmente, divide en dos grandes segmentos a la cordillera bética.

EL OESTE DE LA
PENÍNSULA ESTÁ
EMERGIDO EN EL
OLIGOCENO; SUS
MAMÍFEROS FÓSI-
LES.

Por el Oeste de la Península todo está emergido, y no se señalan depósitos marinos. Los mamíferos y grandes animales de la época recorrerían libremente las tierras occidentales, de las que, probablemente, serán depósitos de la época que estoy estudiando las areniscas de Bussaco con sus vegetales terrestres, las areniscas de Salamanca, en las que señaló Miquel restos de *Palæotherium minus*, *Xiphodon gracile* y de reptiles, y las de Zamora, de cuyas inmediaciones cité restos de *Lophiodon*, de *Schizotherium* y de cocodrilos, como también corresponden a la época otros mamíferos, que Román describió procedentes del valle bajo del Tajo.

EL MACIZO CASTE-
LLANO SERÍA IN-
FLUIDO POR LOS
MOVIMIENTOS ORO-
GÉNICOS PIRENAI-
COS.

Las acciones que los movimientos orogénicos pirenaicos ejercieron en la masa estable del macizo central peninsular son en extremo difíciles de reconocer por la falta de sedimentos de la

época ; pero de ningún modo creo que el macizo castellano haya resistido incólume a presiones tan formidables y a plegamientos tan enérgicos como fueron los que dieron su principal relieve al Pirineo. A ellos supongo se deben ciertas acentuaciones en los accidentes que se iniciaron por los fenómenos tectónicos de época pérmica. Los plegamientos de los estratos mesozoicos que se observan alejados de las zonas montañosas periféricas y que guardan una alineación concordante con las pirenaicas, son, en mi opinión, en gran parte, de esta época ; tal sucede en la cordillera central, contra la cual están comprimidos y plegados los sedimentos cretácicos de la gran transgresión cenomanense, como se observa a uno y otro lado de la gran masa granítica del Guadarrama, aun en las regiones más al interior, como en las calizas de rudistas, al Oeste de Manzanares el Real. Un resurgimiento de la cordillera castellano-lusitana, como de otras alineaciones paralelas de los montes de Toledo, puede haberse producido como fenómeno concomitante con la elevación del Pirineo.

A las compresiones pirenaicas de las diversas zonas montañosas periféricas o externas al macizo central, puede considerarse es debida la formación de las ofitas y su inyección en masas o en mantos entre los estratos mesozoicos, y especialmente en relación con las margas y arcillas yesíferas del triásico ; ofitas que son las rocas eruptivas que mejor caracterizan al sistema pirenaico y a su prolongación vasco-cantábrica, como también a las montañas mesozoicas levantinas y a las zonas occidentales de la cordillera bética.

Llegamos a una de las épocas más interesantes de la historia geológica de la Península ibérica : a los tiempos miocenos.

Una transgresión marina muy patente se aprecia a partir de la primera edad mediterránea de Suess, desde el Burdigalense ; transgresión que al comienzo de la segunda edad mediterránea,

LAS OFITAS DE
EDAD PIRENAICA.

ESTRECHO BÉTICO
MIOCENO.

durante el Helveciense, está tan acentuada que el mar ocupa por completo la geosinclinal bética, existiendo una comunicación amplia entre el Atlántico y el Mediterráneo, por el actual valle del Guadalquivir, y la ahora elevada cordillera bética. Todo a lo largo de Sierra Morena, desde el Algarve, por la provincia de Sevilla, y en la Sierra de Córdoba la molasa marina de *Heterostegina costata* del Helveciense aparece muy fosilífera, indicando los enlazados retazos de estos depósitos la costa de un mar cálido con abundantes moluscos, equinodermos, braquiópodos y coralaris, cuyos restos integran la molasa juntamente con numerosos dientes de escualos y algún hueso de cetáceo. Estas capas se prolongan en grandes manchones hacia Levante por las provincias andaluzas y las de Murcia y Alicante, y se continúan por Mallorca y Menorca, indicando el Estrecho bético, que sustituía más ampliamente al actual de Gibraltar.

INVASIONES MARI-
NAS DURANTE EL
MIOCENO EN LAS
DEPRESIONES CATA-
LANA Y PORTU-
GUESA.

La invasión marina no estaba reducida a la geosinclinal bética, sino que ocupó también parte de las actuales costas catalanas y penetró en la depresión del Vallés y Panadés, en donde se ven los depósitos marinos, desde el Burdigalense hasta el Sarmatiense, época en que se inicia la desecación y la sustitución por depósitos claramente continentales, durante el Pontienense, según determinó Almera.

Sedimentos también marinos, constituídos por enormes bancos de ostras, se observan en los acantilados del gollete del estuario del Tajo y no muy alejados de la costa actual, al Este de Setubal.

El resto de la Península permanece emergido; sus bosques, sabanas y llanuras herbáceas del centro son recorridas libremente por los tropeles de mamíferos, descendientes de los oligocenos, que preparan las nuevas faunas, cuyos restos fósiles aparecen en los posteriores sedimentos continentales del mioceno.

Continúa este régimen fisiográfico hasta el final del Helveciense, pues en las formaciones miocenas granadinas se advierte que la depresión del Genil está ocupada en su fondo por depósitos marinos transgresivos de dicha edad; sigue una patente discordancia angular, indicadora de nuevos movimientos orogénicos, y encima, una espesa formación detrítica, la *blok formation*, de von Drasche, constituida por potentes bancos de grandes e irregulares cantos, alternantes con capas de margas azuladas que contienen una fauna marina correspondiente al Tortoniense, sobre la cual sigue en concordancia el Sarmatiense con moluscos fósiles de aguas salinosas, indicio de desecaciones marinas, y encima, el Pontiense continental.

Se producen, por lo tanto, al final y después del Helveciense, los grandes movimientos orogénicos alpinos que pliegan la geosinclinal andaluza, y acaban en el Sarmatiense por cerrar por Levante el Estrecho que comunicaba el Atlántico con el Mediterráneo y elevan y sueldan la cadena bética al viejo núcleo castellano.

Estos grandes empujes tienen su repercusión en las cadenas cantábrica e ibérico-levantina, que, como la bética, son plegadas contra el macizo central, que resiste el empuje, produciéndose los grandes corrimientos ya mencionados, que montan o se aplastan contra la sólida masa herciniana.

En el interior del macizo, a esta época corresponderá, probablemente, el ahondamiento de la fosa del Tajo, entre la cordillera central y la meseta toledana, pues el oligoceno superior de Toledo, situado en su borde, se presenta inclinado, mientras se observan horizontales los depósitos del mioceno continental, que rellenan la fosa y los conglomerados y areniscas superpuestos al oligoceno, que los supongo de régimen torrencial, y que señalan algún violento curso de agua de edad miocena, se-

DEPÓSITOS MIOCENOS DE LA DEPRESIÓN GRANADINA.

MOVIMIENTOS OROGÉNICOS ALPINOS EN LA PENÍNSULA.

mejante a los que se advierten por otros lugares de la llanura castellana.

En esta época se produciría también, o se ahondaría, la fosa de la Cerdeña en el Pirineo ; la depresión del Guadiana central y su prolongación hacia el Oeste, la del Sado y la del valle bajo del Tajo, y la del Duero por tierra de Soria.

A la fase miocena de intensidad orogénica sucedió un período de tranquilidad que comprende el Sarmatiense y el Pontiense, o sea hasta el final del mioceno.

LOS DEPÓSITOS
CONTINENTALES Y
LOS CLIMAS DU-
RANTE EL MIOCENO
MEDIO Y SUPERIOR.

Las planicies centrales de la Península, cuyas montañas hercinianas habían sido arrasadas y niveladas por las acciones erosivas del largo transcurso de los tiempos mesozoicos y paleogenos, se rellenaron de sedimentos de origen palustre y fluvial, señalándose en el transcurso del mioceno medio y superior la sucesión de tres cambios climatológicos, según expuse en un trabajo acogido favorablemente por la Academia en sus publicaciones, que son : Durante el Tortoniense, un clima húmedo, que dió origen a un régimen fluvial, con depósito de las arcillas y arenas del horizonte inferior de la formación miocena castellana, que denominé de la tierra de Campos. Al piso medio, Sarmatiense o de las margas yesíferas, corresponde una variación climatológica de ambiente seco casi todo el año y de intensa evaporación, precipitándose en los pantanos temporales de la época (de los que son, en cierto modo, una reminiscencia los lagunajos salobres que actualmente están repartidos por la Mancha y la planicie del Duero) la potente formación de margas grises, abundante en yesos y productos salinos. Este régimen climatológico persistió durante la primera época del Pontiense, efectuándose después otro cambio hacia un régimen húmedo, que se señala por los depósitos de conglomerados y de calizas de los páramos.

Al mismo tiempo que en las planicies castellanas se formaban estos depósitos en la llanura o cuenca del Ebro, que, en mayor o menor grado y con diversas alternativas, ha tenido siempre carácter de depresión, se produce un lento hundimiento, compensado por el relleno con los materiales detríticos, constituídos, en gran parte, por areniscas calcáreas procedentes de las zonas elevadas limitantes, y juntamente con las areniscas, depósitos de margas más o menos yesíferas y abundantes en productos salinos ; materiales que cubren a los oligocenos y cuya sedimentación dura todo el transcurso de los tiempos del mioceno medio y superior.

Otra depresión semejante existe por esta época al otro extremo de la Península, que comprende la cuenca del Sado, la baja del Tajo y que, como indican los retazos de mioceno que la erosión no ha barrido del Alentejo, se enlazaría más o menos con la que ocupa el valle medio del Guadiana desde Badajoz hasta más al Este de Villanueva de la Serena. Poco estudiada esta cuenca miocena y poco fosilífera, está constituída por margas blanquecinas en España, que, decalcificadas superficialmente, originan los terrenos arcillosos de la feraz Tierra de Barros, mientras que en Portugal preponderan las arenas y conglomerados incoherentes, asiento de extensos alcornocales.

Además, durante el final del mioceno, los sedimentos margosos y calizos rellenan todas las depresiones o cuencas continentales de la Península, como la catalana del Vallés y Panadés, la pirenaica de la Cerdaña, la aragonesa del Ribota-Giloca, hasta Teruel ; la soriana del Duero y la granadina del Genil, depositándose los materiales del mioceno continental donde quiera que existía una depresión del terreno, como lo indican los depósitos repartidos por Levante, los de Castello-Branco, en Portugal, y la pequeña cuenca de Monforte de Lemos, en Galicia.

LA DEPRESIÓN ARAGONESA FORMA UNA MASA CONTINENTAL CON LA CASTELLANA.

En esta época, todas las depresiones y montañas exteriores al núcleo herciniano estaban ya soldadas con las comarcas centrales castellanas ; tan sólo quedaba como residuo de la geosinclinal bética un profundo golfo marino, que penetraba por el actual valle del Guadalquivir.

LAS PLANICIES
CENTRALES DE LA
PENÍNSULA DURAN-
TE EL MIOCENO ME-
DIO Y SUPERIOR.

La Península ibérica, durante la época miocena a que me vengo refiriendo, constituía una masa de tierras, en general, con mucha menos altitud media en sus planicies centrales que en la actualidad. Macpherson, evaluando la diferencia de altitud que existe entre los estratos horizontales de la formación miocena continental y los marinos que a mayor altura se encuentran (1.400 metros para las primeras y 1.200 metros para los segundos), estima que los depósitos continentales no deben haber pasado, cuando su sedimentación, de los doscientos metros.

La naturaleza de los sedimentos, la falta o escasez de formaciones lignitíferas en las Castillas y la abundancia de restos fósiles de grandes herbívoros, hacen suponer que en las remotas épocas del mioceno medio y superior ocupaban el ámbito de la Península amplias llanuras herbosas, escasas en bosques y recorridas por cursos de agua divagantes y con numerosas lagunas y pantanos.

En estos territorios se sucedieron durante el mioceno dos faunas de mamíferos, respecto a las cuales los yacimientos recientemente descubiertos en Palencia, Fuensaldaña, Alcalá de Henares, Vallecas, Madrid, La Puebla de Almoradier y Rincón de Ademuz, unido a los ya conocidos del mismo Madrid, Concud, Alcoy, diversas localidades de Cataluña y cercanías de Lisboa, permiten juzgar cuáles serían los elementos de la fauna de entonces.

MAMÍFEROS DE LA
FAUNA SARMATIEN-
SE.

La fauna sarmatiense estaba caracterizada por una extrema abundancia de un antecesor de los équidos, el *Anchitherium aure-*

lianense ; numerosos y variados rinocerontes, *Listriodon* y otros suidos ; gran variedad de rumiantes cervulinos, como los *Dorcattherium*, *Palaeomerix*, *Dicrocerus*, *Micromerix*, algunos, hasta el presente, exclusivos de España, como los *Palaeoplatyceros*, con grandes mastodontes y dinoterios, a los que se unían otros herbívoros roedores, como *Prolagus*, con algunos carnívoros, como el *Trochictis toxodon*. Y junto con estos mamíferos, una prodigiosa cantidad de grandes tortugas terrestres de la especie *Testudo Bolivari*, cuyos restos se encuentran en casi todos los yacimientos de mamíferos del Sarmatiense o en otros donde aparece sólo esta gran tortuga, semejante a las que Darwin describió de las islas de los Galápagos.

La otra fauna de mamíferos, descendiente de la anterior, estaba caracterizada por una extrema abundancia de un équido, el *Hipparion gracile*, y otros del mismo género, como el manchego, al que he denominado *H. rocinantis* ; numerosos suidos y rinocerontes diferentes de los de la fauna anterior, con verdaderos ciervos, gacelas, un bóvido, el *Leptobos concudensis* ; roedores como un castor, el *Castor Jaegeri*, y fieras como *Amphicion major*, *Hyaena eximia*, y el gran tigre *Machairodus*, a cuya fauna se une un gran cuadrumano, el *Dryopithecus Fontani*.

MAMÍFEROS DE LA
FAUNA PONTIENSE.

Acaban los tiempos miocenos y se efectúan en la Península los últimos grandes movimientos tectónicos que le dan su configuración y relieve actual, salvo diferencias de detalle.

MOVIMIENTOS PÓS-
TUMOS ALPINOS.

Son estos movimientos análogos a los que he supuesto se realizaron al final del paleozoico, durante el pérmico, y que denominé movimientos póstumos hercinianos. Los que al final del mioceno y durante el plioceno se realizan se pueden considerar y denominar movimientos póstumos alpinos. Dominan en ellos los fenómenos de dislocación y de fractura sobre los de plegamiento, y consisten en movimientos verticales, que actúan, prin-

principalmente, en las cordilleras periféricas, las cuales son intensamente dislocadas, produciéndose grandes fallas y fracturas, que dejan en alto fragmentos y retazos de los sedimentos mesozoicos y terciarios, produciéndose el régimen tabular, tan característico de las montañas levantinas.

LOS ÓVALOS MEDITERRÁNEOS.

De esta época es la producción de las grandes dislocaciones en las zonas costeras de la actual Península, formándose hondas fosas periféricas ocupadas por el mar, que recortan el pentágono peninsular en grandes óvalos litorales, como el del golfo de Valencia, el de Alicante, el que existe entre el cabo de Palos y el de Gata, y el gran hundimiento del extremo occidental del Mediterráneo, entre la costa de Málaga y la rifeña, con la apertura del Estrecho de Gibraltar, y en el Atlántico, la formación del golfo de Cádiz y la actual costa del Algarve.

Al mismo tiempo, la cadena costera mesozoica portuguesa se fractura en numerosas fallas y dislocaciones, cuyas fechas corresponden al plioceno y, muy probablemente, al cuaternario.

ELEVACIÓN EN MASA DEL CENTRO DE LA PENÍNSULA.

Los hundimientos de los óvalos mediterráneos ocasionan, en mi modo de ver, otro fenómeno de la mayor importancia, y es el de la elevación en masa de las regiones centrales de la Península como movimiento compensador al de hundimiento de las zonas mediterráneas, iniciándose en esta época la pendiente suave que el territorio ofrece hacia el Atlántico.

Cuestión es esta de las elevaciones en masa negada por especialistas de la talla de Suess ; pero que me parece debe admitirse para este caso y para otros, y que hipotéticamente me atrevo a suponer, sin entrar en disquisiciones teóricas, que me llevarían lejos y se saldrían de los límites que debo asignar a este discurso. El plegamiento que Royo acaba de patentizar en el mioceno de la Sierra de Altomira, y que se observa en los bordes

orientales de los depósitos miocenos de las Castillas, sería, según esta opinión, fenómeno concomitante con la elevación en masa a que me refiero y consecuencia de los movimientos póstumos a los alpinos.

Otra consecuencia de las acciones tectónicas del final del terciario es la apertura de numerosos volcanes y la emisión de lavas en diversos lugares de la Península, pero especialmente cerca de los bordes o en los mismos óvalos mediterráneos. Estas emisiones consisten, principalmente, en andesitas en el cabo de Gata, Mar Menor e isla de Alborán ; los basaltos son las rocas típicas de los bordes costeros valencianos, como los de Cofrentes y de las islas Columbretes ; presentándose en Gerona por las cuencas del Ter, del Llobregat y del Tordera numerosos volcanes basálticos, algunos con los conos volcánicos tan poco destruidos y tan frescas las corrientes de lava, que indican que las erupciones se habrán prolongado hasta épocas muy recientes, quizá hasta los tiempos históricos, según parece deducirse de algunos relatos de las antiguas crónicas catalanas. Las compresiones en los montes ibéricos se señalan por la emisión de la limburgita de Nuévalos cerca de Alhama de Aragón. Recientemente Fernández Navarro ha descrito un basalto en el puerto de Canencia, en la Sierra del Guadarrama.

Numerosas han sido las emisiones de basaltos en el interior de la Península, como lo indican los volcanes de los campos de Calatrava, cuyas erupciones llegaron, por lo menos, hasta bien entrado el cuaternario, según pude comprobar en el yacimiento de mamíferos fósiles de Valverde de Calatrava. A su vez, en el Algarve y en la región de Lisboa, las emisiones volcánicas también parecen corresponder, en cierta parte, al final del terciario.

Durante el plioceno, la Península tiene, aproximadamente, su configuración actual. Oscilaciones en el nivel de las costas hacer

EL VOLCANISMO
POSTMIOCENO.

LA PENÍNSULA
DURANTE EL PLIO-
CENO.

que en unos sitios el mar gane terreno, como parece haber sucedido en el litoral de Castellón y de Alicante. En otros lugares se señalan invasiones marinas que penetran en golfos, más o menos profundos, hacia el interior, siendo el mayor el que avanzaba por el valle del Guadalquivir y que se prolongaba, río arriba, hasta el puente viejo, junto a Úbeda.

Otro golfo es el correspondiente al amplio valle del Sado y zona inferior del Tajo; sus sedimentos son principalmente arenáceos y alternan los sedimentos fluviales con los marinos. En el Mediterráneo, el mar penetraba tierra adentro por el Llobregat y comprendía el actual emplazamiento de Barcelona, sobresaliendo como un islote la montaña de Montjuich.

Durante el plioceno el Estrecho de Gibraltar estaba abierto; en la primera mitad de esta época la comunicación entre ambos mares era más amplia que ahora, pues los depósitos pliocenos se reconocen en muchos lugares de la costa desde la depresión de la laguna de la Janda, en la provincia de Cádiz, hasta la costa malagueña.

Por el Norte de la Península no se señala depósito alguno de edad pliocena. El hundimiento de la costa cantábrica parece haberse realizado en épocas no muy lejanas, desde luego posteriores al mioceno. La presencia de extensas masas de cantos rodados de formación fluvial que he podido reconocer en la planicie de los acantilados, desde San Esteban de Pravia hasta Avilés, y que existen también en otros lugares, como cerca de San Vicente de la Barquera, plantea el enigma, pero no lo resuelve. Por otra parte, el fenómeno de las rías gallegas, que son valles fluviales hundidos en época reciente bajo las olas, indica que las tierras se prolongarían en época geológica moderna mar adentro.

Estos problemas suscitan otros respecto a movimientos del suelo de la Península desde el plioceno a los tiempos actuales.

Tal es el si debe incluirse, y en este caso precisarse la época en que se produciría, la flexión o rampa que existe a lo largo de la zona occidental de la Península por las proximidades de la frontera hispano-portuguesa, y que parece ha originado un cierto rejuvenecimiento en el régimen de ciertos ríos atlánticos. Otro problema es el de la acentuada pendiente, con producción de cascadas y rápidos, encauzados en hondas gargantas, que el Guadiana presenta cerca ya de la desembocadura, y que pudiera guardar relación con movimientos tectónicos recientes del Algarve.

Pero sobre todo es en el litoral meridional de la Península y en las costas de la Extremadura portuguesa donde los movimientos se acusan con fecha más reciente.

Por lo que se refiere a Portugal, los accidentes tectónicos del Algarve, principalmente las fallas que forman la costa, son en extremo modernas, en opinión de Choffat y de Pereira de Sousa, hasta el punto de admitir este último la posibilidad de que fenómenos volcánicos intensos o movimientos sísmicos de extraordinaria violencia hayan podido, incluso en época humana, abismar en el mar grandes zonas de tierra antes enlazadas con la costa.

En la región costera situada al Norte y Sur de Lisboa existen numerosos datos que permiten admitir la existencia de tierras en épocas recientes, prolongando mar adentro las actuales. El estudio de la caverna de Furinha, en la pequeña península de Peniche, es muy interesante en este respecto; la caverna fué habitada por el hombre prehistórico en diversas épocas; de ella se extrajo una fauna cuaternaria importante y numerosa, y junto con estos restos, numerosos cantos rodados de gneis y de granito, que rellenaban en parte la caverna, cantos que no podían proceder del litoral actual, cuya constitución litológica es muy diferente, sino del lado del mar, de una tierra hoy sumergida y de

PROBABLES HUNDIMIENTOS TECTÓNICOS RECIENTES EN LAS COSTAS PORTUGUESAS.

la que serán restos las pequeñas islas Berlengas y Farilhoes, alejadas de la costa una decena de kilómetros.

Los numerosos accidentes tectónicos de la región lisbonense, entre ellos la cortadura o gollete que actualmente sirve de salida al estuario del Tajo ; los de las montañas de la Arrábida y la presencia de playas levantadas hasta sesenta metros en el cabo Espichel, por cuyas faunas de moluscos se comprueba que unas son del cuaternario superior mientras que otras corresponden ya a los tiempos actuales, hacen patente la inestabilidad de estas costas.

Por otra parte, la gran intensidad de los fenómenos sísmicos en esta región induce a creer en la posibilidad de grandes hundimientos en época humana. A este propósito Choffat cita los textos antiguos relativos a un gran terremoto ocurrido en el siglo iv, que se extendió a Sicilia, Grecia y Palestina, y que produjo colosales trastornos en Portugal, y en opinión del mencionado geólogo, no es inverosímil ocasionara la separación de las rocas del cabo de San Vicente, en el Algarve, y el hundimiento de la tierra que unía las Berlengas a Portugal.

Costas levantadas en el litoral del Estrecho, desde Cádiz a Málaga, se observan en diversos sitios. Las he reconocido en Tarifa ; Anstedt las describió de Málaga ; pero sobre todo son en extremo importantes las de Gibraltar, estudiadas por Gekie y por Ramsay, los cuales han comprobado la existencia de diversas terrazas de erosión marina en el Peñón, actualmente elevadas hasta doscientos treinta y tres metros la más alta, terrazas en relación con cavernas y grandes grietas rellenas de brechas osíferas que contienen una numerosa fauna cuaternaria, de clima caliente, con *Elephas antiquus*, *Rhinoceros hemitaechus*, hiena, león, pantera, oso, ciervo, jabalí, etc. De una brecha semejante se obtuvo el célebre cráneo neandertaloide de mujer,

que con la mandíbula de hombre encontrada en las tobas del lago de Bañolas, en Gerona, constituyen los restos óseos más antiguos del hombre en España. A los geólogos citados estos hechos les produjeron la impresión de que tan colosales movimientos como allí se manifestaban podrían en alguna época haber cerrado el Estrecho y permitido el paso de las faunas de uno a otro Continente.

Es ésta una cuestión geológica aun abierta y no por completo dilucidada, inclinándose otros geólogos a que la comunicación entre Europa y África fuese más bien por Túnez, Malta y Sicilia a Italia, o por ambos sitios.

Por otra parte, Macpherson ha señalado en las costas de Cádiz la existencia de conglomerados y otros depósitos cuaternarios que están a la altitud máxima junto al mar, la cual va decreciendo conforme se avanza hacia el interior de las tierras, como si se tratase de depósitos torrenciales que procediesen de una zona montañosa que estuviera situada del lado del mar y actualmente abismada en las profundidades oceánicas.

Estos hechos hacen pensar en la posibilidad de que en épocas recientes, ya humanas, puedan haberse realizado intensos fenómenos tectónicos en el litoral de la Península con sumersión de antiguas tierras emergidas. La vieja leyenda de la Atlántida, que Platón recogió de tradiciones más antiguas, se presenta al espíritu con todo el obsesionante y misterioso enigma que la rodea.

El análisis que he hecho de la estructura del solar hispérico y la historia evolutiva que respecto al origen y formación de la Península ibérica he bosquejado pueden sintetizarse en los siguientes términos :

En aquellos lejanos tiempos de las épocas agnostozoicas, alejados de los actuales inconmensurables centurias de milenios, existían, no lejos del emplazamiento de la Península, extensas

EL ENIGMA DE LA
ATLÁNTIDA.

RESUMEN DE HIS-
TORIA GEOLÓGICA
DE LA PENÍNSULA.

masas de tierras del primitivo Continente, llamado Nortatlántico.

En las remotas y desconocidas tierras emergidas las acciones erosivas de la intemperie producían grandes masas de sedimentos, que eran arrastrados para acumularse en la depresión marina o geosinclinal que, orientada de Noroeste a Sudeste, se formó antes de los tiempos paleozoicos en lo que después iba a ser el ámbito peninsular. Estos sedimentos primitivos se transformaron, en las zonas profundas de la geosinclinal, en potentes masas de gneis y de pizarras cristalinas, al modo como los tejidos de la larva se modifican y rehacen en la fase de ninfa.

Durante el largo transcurso de los tiempos paleozoicos la geosinclinal, que desde más al Norte de Galicia se extendía hasta más al Sur de las Andalucías, siguió sirviendo de cuenca de recepción a los materiales que las acciones erosivas arrancaban de las cercanas e ignotas tierras nortatlánticas, experimentando la cuenca submarina diversas vicisitudes, que se manifestaban en elevaciones o descensos de su fondo ; pero sin que pueda afirmarse la opinión de Macpherson, según la cual, con posterioridad al paleozoico se produjeron, en el actual emplazamiento de las tierras hispanas, movimientos orogénicos de gran intensidad, que originaron los tres núcleos emergidos que el ilustre geólogo creía reconocer en el suelo de Galicia, en la sierra carpetana y en la cordillera bética.

En esta gran geosinclinal se formaron, por lo tanto, los terrenos que más tarde constituirían el núcleo primitivo continental ibérico, período de gestación de la futura tierra hespérica, realizado bajo las aguas oceánicas, en el seno de la madre Gea.

Llega con los tiempos finales del paleozoico, la época de gran actividad orogénica, de los movimientos llamados hercínios, y la geosinclinal, que ha servido de cuenca de recepción a

depósitos de tantas edades, se pliega según empujes tangenciales que obran normalmente al eje de la sinclinal, formándose en su emplazamiento una gran cordillera que se eleva sobre los mares de los tiempos carboníferos, naciendo así de las aguas la primera tierra hispana, el gran macizo galaico-lusitano-castellano, verdadero núcleo peninsular, en el que aun se reconocen las raíces de los pliegues de la vieja y ya arrasada cordillera por las bandas de terrenos de diversas épocas paleozoicas, que en los mapas geológicos se las representa por zonas policromas, arrumbadas de Noroeste a Sudeste, y entre las que destacan las de color rosado, indicadoras de los sedimentos metamorfoseados del precámbrico, y las rojas, que señalan los granitos y demás rocas granitoides que, formadas en el interior de la corteza terrestre, fueron inyectadas a través de las capas paleozoicas y surgieron con los movimientos orogénicos al plegarse el conjunto sedimentario.

En la historia evolutiva del solar ibérico creo reconocer que a cada período de grandes movimientos orogénicos, producidos por presiones tangenciales, sucede otro conjunto de movimientos póstumos, en los que las acciones de descompresión y los descensos en la vertical de compartimientos de la estratosfera, con la obligada producción de fracturas y fallas, son los fenómenos más característicos.

Así, al gran movimiento orogénico herciniano, que hizo surgir de las profundidades marinas el núcleo ibérico, siguió un período de movimientos póstumos hercinianos que se acusan en la estructura del macizo galaico-lusitano-castellano por un conjunto de accidentes tectónicos que le cortan transversalmente, producidos probablemente en la época pérmica, como son los segmentos montañosos transversales de la región galaico-duriense, los situados entre el Tajo y Guadiana y al Sur de este río y la ingente

dislocación de Sierra Morena, accidente tectónico el más formidable que se advierte en la Península. La cordillera central, el más importante relieve transversal del macizo ibérico, y cuya formación explicaba Macpherson como consecuencia de lo que él llamaba direcciones derivadas de los pliegues hercinianos, creo obedece en su origen a las acciones póstumas hercinianas.

Lo que entonces era el núcleo de la futura Hesperia constituiría una gran isla o quizá península prolongada hacia el Sudeste, hasta el actual valle bético, y que se extendería más allá de Galicia, hasta límites desconocidos, a enlazarse con el Continente nortatlántico que entonces existía por el lejano Noroeste.

Durante los tiempos mesozoicos y comienzo de los terciarios, a partir del jurásico, tres depresiones marinas o geosinclinales limitan y bordean al núcleo continental ibérico.

Una, situada al Noreste, se extendía desde el actual mar Cantábrico hasta el Mediterráneo de entonces, o mar de Tethys, como lo denominó Suess, por toda la cuenca del Ebro, incluso por los montes ibérico-levantinos.

La segunda geosinclinal, situada al Sur de Sierra Morena, ocupaba el ámbito del actual valle del Guadalquivir y de la cordillera bética, prolongándose hacia Oriente por el mar de Tethys o gran Mediterráneo Central de Neumayr, y por Occidente, por el Algarve, hacia el Atlántico actual.

La tercera geosinclinal, mucho más reducida, situada al Oeste, correspondía al lugar de la actual Extremadura portuguesa, formando un gran golfo, con la abertura hacia el Sur, y que estaba situado entre el núcleo continental hespérico y una ignota tierra del lado del Atlántico, que se prolongaría hacia el Oeste y se enlazaría por el Norte con el macizo galaico-duriense; tierra atlántica de la que son vestigios las pequeñas islas Berlengas y

Farilhoes, constituídas por gneis y por granito y cercanas a las costas portuguesas.

Diversas vicisitudes experimentaron también las tres cuencas marinas que circundaban al núcleo herciniano, ahondándose unas veces su fondo, elevándose otras hasta incluso emerger temporalmente por algunos sitios; pero mientras, en general, los sedimentos acumulados en la del Noreste y en la occidental corresponden a depósitos en mares de poco fondo, y los terrenos geológicos que en ellas se formaron son de facies litoral o nerítica, la geosinclinal bética constituía un mar profundo, pues los terrenos que en ella se formaron son con frecuencia de facies batial y no se señalan emersiones temporales.

En unas épocas el mar se retira lentamente de las zonas costeras y quedan éstas en enormes extensiones convertidas en tierras bajas, en las que se señalan dilatados depósitos de albuferas y marismas, como sucedió al final del jurásico y comienzos del cretáceo desde Santander, por el ámbito de lo que ahora son montes ibérico-levantinos, y también en la costa opuesta, por el golfo mesozoico lusitano, de que acabo de hablar.

En otras épocas el mar avanzó en transgresión, de tal modo, que parece, durante el mesocretáceo, va a ser sumergido totalmente bajo las olas el núcleo herciniano, pues los depósitos marinos de esta edad se reconocen en el centro del macizo; sin embargo, la mitad occidental permaneció siempre emergida y la invasión de las aguas fué muy pasajera, abandonando el mar las viejas tierras castellanas.

Alborean los tiempos terciarios y en la geosinclinal oriental se efectúa una emersión que dura poco tiempo, mientras que en la occidental es definitiva, levantándose sobre las olas el fondo del golfo mesozoico lusitano, quedando en seco la Extremadura

portuguesa, conjunto de nuevas tierras que se suelda al macizo galaico-lusitano-castellano.

Al final de los tiempos eocenos se señala con colosal energía la segunda época de intensas acciones orogénicas, que ocasionan la elevación del ingente Pirineo con sus imponentes alineaciones de montañas, prolongadas por las cantábricas hacia Poniente. La depresión del Ebro ocupada por el mar nummulítico eleva su fondo, cerrándose la comunicación con el mar libre, y como residuo del desaparecido quedan cuencas aisladas de aguas salobres, que se desecan lentamente y abandonan depósitos de yeso y sal gema y de sales potásicas, que ahora se buscan, bajo la cobertera detrítica, por tierras catalanas.

Las oleadas orogénicas ejercen su influjo sobre los terrenos del borde del macizo herciniano y aun en el interior de éste. El resultado final de los movimientos pirenaicos es que la geosinclinal oriental quede emergida y se acrezca el macizo central por Oriente, como antes creció por Occidente, adosándose a él las tierras aragonesas, catalanas y levantinas.

Tan sólo la geosinclinal bética persiste, constituyendo un amplio brazo de mar que comunica el Atlántico con el Mediterráneo, hasta que ya muy avanzados los tiempos miocenos y como consecuencia de las acciones de la tercera época orogénica, de las que han modelado los grandes trazos de la orografía del solar ibérico, se eleva la cordillera bética, se cierra el Estrecho bético por Levante y un golfo, con su abertura hacia el Atlántico, persiste hasta muy tarde en los tiempos terciarios.

Después los fenómenos póstumos alpinos ejercen su acción; se forman, mediante descensos en la vertical, las grandes fallas de la cordillera bética y la colosal gradería que desciende desde las mesetas centrales a la planicie costera levantina; se forman, como consecuencia de hundimientos, los óvalos medite-

rráneos ; se abre el Estrecho de Gibraltar, y como fenómeno concomitante, numerosos volcanes se encienden en los bordes costeros y en el interior de España, llenando de nubes de cenizas, de mantos de lapilis y de corrientes de lavas los territorios hespéricos ; fenómenos de intenso volcanismo que el hombre primitivo presencia en la Península, ya constituida con su morfología actual, salvo ligeros accidentes y diferencias en el relieve y en la extensión y configuración de las costas.

Vemos, pues, que el viejo macizo central peninsular fué, en los remotos tiempos paleozoicos, el núcleo de tierras de lo que iba a ser, transcurridos los tiempos geológicos, la actual Península ibérica.

LA PENÍNSULA SE
HA FORMADO POR
AGREGACIÓN SUCE-
SIVA DE TERRITO-
RIOS AL MACIZO
CENTRAL.

En las depresiones marinas que rodeaban al macizo central se acumulaban, durante el mesozoico y el paleogeno, materiales y sedimentos ; durante estos tiempos, en los mares que temporalmente invadían los territorios emergidos, la vida realizaba sus continuos y lentos cambios de forma y de organización, mientras que también en el núcleo peninsular se sucedían por centurias de milenios las floras y las faunas, y las acciones erosivas desgastaban paulatinamente las montañas hercinianas, por la lenta acción del tiempo, borrando los antiguos relieves y dejando tan sólo en la penillanura arrasada las raíces de aquellos antiguos y colosales plegamientos, raíces de pliegues en las que el geólogo reconoce y restaura idealmente las zonas montañosas que en otros tiempos ocuparon el ámbito castellano, hoy convertido en extensas zonas accidentadas por relieves inconexos o en dilatadas llanuras de serena tranquilidad, cuando se las observa cubiertas, como por un sudario, por el manto gris de los sedimentos terciarios y cuaternarios que forman el suelo de las austeras planicies de Castilla.

Al antiguo macizo paleozoico se le adosaron otros territorios,

al modo como al viejo edificio solariego, que se elevó, aislado y fuerte, en remotas edades, en el que las inclemencias del tiempo dejaron su huella, y donde se sucedieron en el transcurso de los siglos las generaciones, se le añadieron en épocas posteriores nuevas construcciones de arquitectura diferente, que rodearon y fortalecieron al primitivo edificio, que destaca sólido y potente en el centro del caserío.

He dicho.

CONTESTACIÓN

DRL EXCMO. SEÑOR

D. JOAQUÍN MARÍA CASTELLARNAU



SEÑORES :

VIVIR equivale a renovarse continuamente sin perder la forma esencial ; y esta Academia, lo mismo que todas las instituciones humanas que resisten a la muerte, vive porque se renueva. Y a cada acto de renovación, como el que en estos momentos celebramos, se viste de gala y se llena de júbilo, porque ve que a ella acude una nueva energía que contribuirá a mantener incólume la llama sagrada de la Ciencia, que arde hoy en su seno con el mismo brillo que el primer día de su fundación. Y esa alegría que hoy sentimos no es ciertamente una alegría ilusoria, pues el nuevo Académico viene a nosotros precedido de una brillante ejecutoria científica, conquistada durante largos años de estudio ; y en el Discurso que acaba de leer, y nosotros de aplaudir, ya habéis visto cuán profundos son sus conocimientos en la rama del saber humano a la cual ha dedicado de un modo preferente sus desvelos.

Viene el Sr. Hernández-Pacheco a ocupar el sillón vacante por la muerte del sabio botánico D. Blas Lázaro e Ibiza, cuyo elogio científico habéis oído hace un momento, y a cuya memoria

dedicó también elevadas y sentidas frases de encomio el Secretario de esta Academia al dar cuenta, en la sesión inaugural del presente Curso, de la larga necrología que la muerte había causado en nuestras filas, en muy corto espacio de tiempo. Yo no sabría añadir una palabra más para glorificar la memoria de nuestro llorado Compañero ; mas tampoco creería haber cumplido debidamente la grata misión que me ha confiado nuestro Presidente de dar la bienvenida al nuevo Académico, si no dedicara un recuerdo piadoso al sabio Maestro que nos tenía a todos cautivados por su vasta ilustración, por la hidalguía de sus acciones y por la rectitud de sus juicios, que fueron la norma constante en todos los actos de su vida. Al bajar al sepulcro, la Ciencia española perdió uno de sus adalides más prestigiosos y que más han contribuído a difundir los conocimientos botánicos en nuestra juventud estudiosa, y por eso su memoria no se borrará jamás en esta Casa ni del corazón de los que fueron sus discípulos, pues las huellas que ha dejado en este mundo son las impercederas que dejan los hombres que han sido justos, que han sido buenos y que han sido sabios. Y, por mi parte, permitidme también que desde el fondo de mi alma le dedique un recuerdo de agradecimiento, pues en un acto como el presente, y desde este mismo sitio, tuvo para mí palabras tan benévolas, que sería manifiesta ingratitud si no lo recordara en este momento.

* * *

Si me limitara a deciros que el Sr. Hernández-Pacheco posee en propiedad la cátedra de Geología de nuestra Universidad Central, ganada en brillantes oposiciones ; que es Jefe de la Comisión de Investigaciones paleontológicas y prehistóricas, y que antes fué Ayudante, por oposición, de la Facultad de Ciencias

de Valladolid, y Catedrático, por oposición también, del Instituto de Córdoba, no quedaría definida su personalidad, pues los títulos profesionales no son, en la mayor parte de las veces, un indicio seguro que nos permita juzgar de las aptitudes activas que constituyen la verdadera vocación de quienes los poseen. Lá vocación, cuando existe, se traduce por una especie de enamoramiento y de anhelo inconsciente hacia algo que aspiramos a poseer, al igual del amante que suspira por la posesión del bien amado ; y los títulos profesionales, aun los ganados en buena lid, sólo representan, en muchos casos, un esfuerzo inteligente encaminado a la adquisición de un puesto oficial que se considera, una vez alcanzado, como la meta definitiva tras de la cual ha de venir el disfrute de la tranquilidad y del descanso. Son los títulos académicos, sin verdadera vocación, algo así como una nave que después de haber surcado los mares en un primer viaje feliz arriba al puerto y, echadas las anclas, duerme en reposo años y años, sin que consiga sacarla de su letargo, ni avivar el deseo de que los vientos hinchen otra vez sus velas, el continuo rebullir de buques que todos los días entran, trayendo noticias de lejanos países, o que salen en busca de nuevas aventuras. Y eso sucede precisamente porque el capitán no tiene vocación de navegante ; porque al pisar por primera vez el puente de su bajel no se propuso enfilarse hacia las regiones de la Ciencia, sino más bien hacer rumbo al cómodo rincón de un puerto y vivir allí como pudiera vivir en tierra firme, conservando, no obstante, el pomposo nombre de capitán de navío. ¡ Cuántas naves bien equipadas permanecen así, inactivas, por falta de vocación en el que las ha de dirigir !

Pero hay, por fortuna, excepciones, y una de ellas es el señor Hernández-Pacheco. No bien alcanzada su cátedra en nuestro primer Centro docente, despliega las velas de su nave, y al

impulso de su vehemente vocación navega por los mares de la Geología y de la Prehistoria. Y la nave le lleva, en su primer viaje, a ese grupo maravilloso de islas que los antiguos dieron el nombre de Afortunadas. Lanzarote, la primera de las conquistadas por Bethencourt para la Corona de España, y las Isletas canarias, que, juntamente con Fuerteventura, forman la alineación volcánica del Archipiélago que marca la línea de fractura más próxima al Continente africano, fueron el campo de estudio del Sr. Hernández-Pacheco durante el verano de 1907, consiguiendo luego sus observaciones en una Memoria que publicó la Real Sociedad Española de Historia Natural. Y no bien terminado ese primer trabajo sobre unas islas que la acción volcánica hizo surgir del fondo del Atlántico, emprende otro para estudiar una de las regiones más antiguas de la Península ibérica, que salió también de los mares en aquellos remotos tiempos, separados de los nuestros por miles de miles de años, cuando el plegamiento de los Montes Hercinios daba relieve al centro de Europa. Consiste ese trabajo en un itinerario geológico que empieza en la imperial ciudad de Toledo, metrópoli de España con Leovigildo y Alfonso VI, asentada, cual corresponde a su antigua realeza, sobre una roca granítica que no cede en arcaísmo a ninguna otra del suelo ibérico, y sigue luego, atravesando las Sierras de Yébenes y de las Guadalerzas, hasta terminar en Urda, en los confines de los Montes de Toledo.

Muchas veces la aparición fortuita de restos de animales fósiles al denudarse las capas del suelo, o al ser removidas por el hombre con algún fin utilitario, ofrece materiales de estudio a los paleontólogos y determina la dirección de sus trabajos. Así aconteció que el hallazgo de un yacimiento fosilífero en el Cerro del Otero, situado en las inmediaciones de la ciudad de Palencia, fué motivo para que el Sr. Hernández-Pacheco estudiara la

constitución geológica de la meseta de Castilla la Vieja y publicara luego, en colaboración con el distinguido naturalista señor Dantín Cereceda, uno de sus más importantes trabajos, con el título de *Geología y Paleontología del mioceno de Palencia*. Como avance de esa obra magna, ilustrada con profusión de grabados y hermosas fototipias, hizo una revisión crítica de los datos existentes en la literatura paleontológica relativos a los vertebrados terrestres que habían sido indicados en el mioceno de la Península, especialmente en los yacimientos de Madrid, Alcoy, cuenca del Segre y barranco de las Calaveras, notable sobre todo este último por haberse ocupado ya de él, a mediados del siglo XVIII, el Padre Torrubia y D. Guillermo Bowles. Y en otro estudio, preliminar también, trató de determinar el régimen geográfico y climatológico de la Meseta castellana, exponiendo ciertos puntos de vista que no son los admitidos comúnmente por la mayoría de los geólogos españoles.

Imposible me sería dar una idea, por sucinta que fuera, de ese magnífico trabajo sobre la Planicie palentina, cuyos sedimentos atribuye el Sr. Hernández-Pacheco a formaciones lacustres y fluviales más bien que a depósitos marinos, ni tampoco de la importancia paleontológica de los fósiles encontrados en el Cerro del Otero, limitándome a decir que la mayoría de las especies es nueva para España, y algunas de ellas desconocidas anteriormente, figurando entre estas últimas un rinoceronte, bautizado por el Sr. Dantín Cereceda con el nombre de *Rhinoceros hispanicus*, y dos cérvidos de astas aplanadas como las de los actuales gamos, a los cuales el Sr. Hernández-Pacheco da el nombre de *Paleoplatyceros hispanicus* y *palentinus*. Estas dos especies, por pertenecer a un género nuevo y por otras razones de orden filogénico, son en extremo notables y han sido motivo de un trabajo especial, publicado en el *Boletín* de esta

Academia con el título de *Un nuevo grupo de cervicornios miocenos*.

Otro hallazgo de fósiles en La Puebla de Almoradier, entre los cuales se encuentran los restos de un *Hipparion*, forma atávica de nuestro caballo, ofreció también ocasión a nuestro nuevo Compañero para describir geológicamente los terrenos que forman la dilatada llanura de la Mancha, teatro, en tiempos, de las hazañas de Don Quijote; y más tarde, la aparición de restos del elefante meridional, de hipopótamo y del caballo fósil, en situación inferior a las capas de *lapilli* basáltico, tan abundantes en los campos de Calatrava, le permitieron emitir la idea de que las últimas manifestaciones de la actividad de los volcanes de Ciudad Real pudieron ser observadas por los hombres paleolíticos que en aquellos tiempos vivían en la Península. Y prescindiendo de otros estudios geológicos, muy importantes también, me limitaré a citar los que hizo con motivo de la aparición de los restos de unas tortugas gigantes en Alcalá de Henares, y en los mismos barreros del Cerro del Otero que antes ya le proporcionaron tan abundante cosecha de vertebrados fósiles. Colosales debían ser, ciertamente, esas tortugas que pululaban por las llanuras de las dos Castillas en tiempos miocenos, juntamente con los gigantes mastodontes y dinoterios, pues su diámetro, superior a un metro y medio, excede al de las tan renombradas de las islas de los Galápagos, que llenaron de admiración a los navegantes que las descubrieron.

* * *

Hasta aquí todos los trabajos citados se refieren a la Geología y a la Paleontología clásica. Considerado el hombre como uno de tantos vertebrados, el estudio de sus restos fósiles cae

de lleno dentro de la disciplina paleontológica ; mas el hombre es ahora, y ha sido siempre, algo más que un animal cualquiera del que, después de muerto, tan sólo perduran en las capas del suelo los restos de su esqueleto. El hombre deja además las huellas de su industria progresiva y las señales inequívocas de un modo de ser moral y estético que le colocan por encima de la simple animalidad. El mono, el león o las hormigas, por ejemplo, viven siempre, de generación en generación, de igual manera ; en cambio la vida del hombre ofrece un progreso continuado que tiende a llenar, con la menor pena posible, las necesidades de la existencia animal a la vez que los anhelos constantes de su espíritu, manifestados en una forma que no tiene igual en los demás seres de la Creación. Si el hombre fuese tan sólo un animal, estaría reducido al esfuerzo muscular de sus brazos, a la manera del león, que sólo cuenta con el poder de sus garras ; mas en auxilio del hombre acude su ingenio, y desde los tiempos más remotos se provee de medios de ataque y de defensa ; abriga su cuerpo con las pieles de los animales que caza ; mantiene el fuego del hogar en las cavernas que habita ; hace vasijas con barro amasado ; domestica animales en provecho suyo ; cultiva plantas que le son útiles ; edifica viviendas, y, en una época más avanzada, descubre los metales y con ellos acrecienta su poder fabricando armas, y su bienestar construyendo útiles de trabajo y enseres para satisfacer las exigencias de la vida doméstica. Y demuestra al mismo tiempo sentimientos del orden más elevado en los prolijos cuidados con que entierra sus deudos, levantando dólmenes sobre sus sepulturas y menhires para que perduren los acontecimientos dignos de eterna recordación. Y como adornarse y rendir culto a la belleza ha sido, y es, en todos tiempos una preocupación innata en el hombre, en las huellas que nos ha dejado de su paso por la Tierra encontramos

también satisfecha esa preocupación en las formas estéticas que daba a los objetos de piedra, hueso, marfil, barro o metal destinados a diversos usos, y en otros cuyo exclusivo fin parece haber sido embellecer la figura humana.

El estudio de todas esas manifestaciones de la cultura de aquellos hombres que vivieron en los tiempos remotísimos de los cuales no han llegado a nosotros ni asomos de tradición, hecho según la disciplina establecida para las Ciencias Naturales, es lo que constituye hoy día la Prehistoria; y en ella ha sobresalido también el Sr. Hernández-Pacheco, contribuyendo con sus numerosos y bien orientados trabajos a implantarla en España con el verdadero carácter que debe tener.

La fama que adquirió la caverna de Altamira desde el momento en que se puso fuera de duda que las figuras de animales grabadas en sus paredes eran obra de los hombres de la edad paleolítica, hizo que una porción de investigadores se dedicaran a explorar otras cavernas en busca de representaciones gráficas análogas, obteniendo resultados tan felices, que hoy puede decirse que nuestro país es un verdadero museo del arte pictórico de aquellos remotos tiempos. Así quedó confirmado por la gran abundancia de materiales que figuraron en la reciente Exposición del Arte rupestre español, en cuya organización tomó parte muy directa el Sr. Hernández-Pacheco; y fué grande la sorpresa que produjo, aun entre el público ilustrado, el que hombres de cultura material indudablemente rudimentaria poseyeran un sentido artístico lo suficientemente elevado para ejecutar pinturas tan llenas de expresión y tan en consonancia con la realidad. Y es un hecho notable, y sin explicación hasta el presente, el que al ser substituída la cultura paleolítica por otra más adelantada, se perdiera casi del todo esa exaltación del sentimiento artístico; pues manifestaciones gráficas tan hermo-

sas sólo las volvemos a encontrar después de pasados muchos miles de años, en las obras egipcias de la primera Dinastía, o en los bajorrelieves de Babilonia.

Digna rival de la célebre caverna de Altamira es la de la Peña de Candamo, situada en una región de Asturias, en la que abundan esos albergues naturales de los primeros pobladores de España. El Sr. Hernández-Pacheco, con la cooperación de los Sres. Cabré y Benítez Mellado, la ha explorado minuciosamente desde el punto de vista de sus bellezas naturales, de su geología y de sus pinturas prehistóricas, y la magnífica descripción que de ella nos da, editada con verdadero lujo por la Junta para Ampliación de Estudios, mitiga algún tanto el sonrojo que pudiera causarnos el que a su rival, la de Altamira, que es la perla de nuestro tesoro prehistórico, la conozcamos por la obra de un sabio extranjero y por la generosidad de un Príncipe, extranjero también, que dedica todos sus desvelos al progreso de las Ciencias.

Pertenece asimismo la caverna de Candamo a la época paleolítica, y sus figuras representan los animales que eran objeto de caza por los hombres de aquellos tiempos, tales como ciervos, bisontes, cabras monteses, rebecos, jabalíes y caballos. Varios ciervos se ven con el cuerpo atravesado por venablos; y hay que tener en cuenta que, como en esa época el hombre no sabía aún domesticar los animales, los cazaba todos por igual, hasta el caballo, con el único fin de aprovechar sus carnes para alimento, las pieles para abrigos y las crines para fabricar cuerdas con ellas.

Animado por este primer éxito, nuestro compañero explora y publica luego las descripciones de la cueva de Penches y de las covachas de Morella; de los dólmenes de la región de Alburquerque; de la Peña de Tú; del Tajo de las Figuras;

de las antiguas minas de cobre de la Sierra de Córdoba, etcétera, etc.

Los límites de este discurso no me permiten seguir enumerando otros muy importantes trabajos del nuevo Académico, los cuales, aunque suponen un verdadero derroche de energía, no le han quitado arrestos para dar conferencias en el Ateneo de Madrid y en la Universidad de Sevilla, para presentar multitud de notas a la Sociedad Española de Historia Natural y a la Academia de Ciencias de París y tomar parte, con valiosos trabajos, en los Congresos de Zaragoza, Granada y Valladolid.

Como se ve, el bagaje científico con que se presenta el señor Hernández-Pacheco es muy envidiable. Valorar su mérito sería empresa superior a mis conocimientos, y por eso mis esfuerzos se han limitado, hasta ahora, a llevar a vuestro ánimo el convencimiento de que el nuevo Académico que hoy recibimos en nuestro seno ha realizado ya importantes viajes de exploración por los mares de la Ciencia, y que, a juzgar por su entusiasmo y vocación decidida, no será, ciertamente, de aquellos de quienes antes he hablado, que dejan envejecer la nave anclada en el puerto y se duermen mecidos por el dulce balanceo de las olas. Vocación, energía y constancia llevan a buen término las más arduas empresas, y esas tres virtudes las posee el Sr. Hernández-Pacheco. ¡Que durante muchos años pueda mantenerlas en actividad, es lo que yo pido a Dios en estos momentos!

* * *

En el magnífico Discurso que acabamos de aplaudir, haciendo el Sr. Hernández-Pacheco gala de su mucho saber, nos ha explicado, a grandes rasgos, la constitución geológica de la Península ibérica. Decimos vulgarmente que una cosa está expli-

cada cuando nuestro anhelo de saber de ella queda satisfecho ; de modo que es ese anhelo el que determina la intensidad de la explicación, así como la naturaleza del asunto determina la forma. Las diversas disciplinas científicas, tales como la Matemática, la Física y la Química, tienen sus métodos especiales de explicación ; mas considerando el caso concreto de las Ciencias Naturales, que es el que al presente me interesa, puede decirse que «explicar» es hacer precisamente lo que indica la significación etimológica de la palabra, toda vez que el vocablo latino *explicare* equivale a extender, desdoblar, quitar pliegues o poner lisa una cosa que está arrugada ; y eso es precisamente lo que hace el naturalista con los objetos de estudio cuando se le presentan, como acontece casi siempre, plegados, confusos y encubiertos. Así, por ejemplo, el profesor de Anatomía que quiere explicar la constitución del cuerpo humano rasga con el escalpelo la piel que todo lo cubre, pone al descubierto los músculos, los separa unos de otros, disecciona los órganos uno a uno, y estudia su forma y relaciones mutuas. Con esto están ya los pliegues deshechos y puesta en claro la constitución anatómica ; mas ¿ queda terminada la explicación ? Todavía no. Falta saber cómo esos órganos se han ido formando, y para ello continúa el anatómico «deshaciendo los pliegues» que le ofrecen los distintos estados evolutivos, y no da fin a su tarea, impulsado por el afán de saber más, hasta ver cómo nacen los primeros órganos rudimentarios a consecuencia de las dobladuras, torsiones y crecimientos locales, en espesor y en extensión, que experimentan las hojas blastodérmicas del área germinativa. Y llegado a ese estado de conocimiento se dará por satisfecho, porque científicamente no puede ir más lejos, pues buscar las causas de los fenómenos equivaldría a abandonar el campo de las cosas reales para entrar de lleno en el de los conceptos metafísicos.

Análoga marcha sigue el geólogo en sus explicaciones. Le falta, en verdad, el escalpelo del anatómico para rasgar las capas superficiales de la tierra y ver lo que hay oculto debajo de ellas ; mas la Naturaleza misma viene en su auxilio y le ofrece, desnudos ante su vista, todos los secretos que oculta en su seno, desde las arcaicas masas graníticas hasta las rocas más modernas que aun hoy se forman en el fondo de los mares.

Los gigantescos conjuntos de estratos que ascienden desde los abismos oceánicos hasta la cumbre de los montes más elevados ofrecen al geólogo ocasión propicia para conocer la composición de la corteza terrestre a profundidades tales, que de otro modo permanecería ignorada para siempre. Y se debe eso, precisamente, a la manera como ascienden esas ingentes masas de estratos impulsados por fuerzas tangentes que los obligan a plegarse y replegarse sobre sí mismos, a la vez que se elevan, llegando a la cumbre perdida su ordenación primitiva, revueltos y confusos los pliegues, montados a veces unos sobre otros, e invertido su orden cronológico hasta el punto de cobijar capas más antiguas a otras que se han formado después. Y como además los estratos tienen una plasticidad limitada, cuando se ven obligados a traspasarla se rompen y agrietan, produciéndose fallas, hundimientos y dislocaciones que interrumpen la continuidad de las capas, corriéndose a veces éstas a grandes distancias de los sitios de rotura. Y viene luego la erosión a completar la obra, haciendo desaparecer unos estratos y poniendo al descubierto otros que naturalmente deberían estar ocultos. Y así aparecen, a la vista del geólogo, mezclados, revueltos y enmarañados todos los terrenos que constituyen la corteza terrestre, desde los más superficiales a los más profundos, y puede estudiarlos, aun sin poseer un escalpelo que le permita disecarlos. Y su misión consiste luego en poner en claro todas esas apariencias erróneas, en

desplegar todas esas plegaduras, en dar a cada terreno la edad que le corresponde, en continuar mentalmente las capas interrumpidas, las que se han hundido por efecto de las fallas y las que la erosión ha hecho desaparecer, pues en esto consiste la explicación geológica de una comarca, no limitándola a la simple descripción de las manchas de terrenos que afloran a la superficie, sino trazando también, a la vez, la historia de las vicisitudes por las que ha pasado en la inmensidad de los tiempos, a partir de la época en que los estratos que la forman dormían horizontales en el fondo de los mares y se plegaron por primera vez ; al igual de lo que hace el anatómico de que antes he hablado, al seguir la formación del cuerpo humano, paso a paso, desde las primeras modificaciones de las hojas blastodérmicas. Y una explicación de este género, refiriéndola a la Península ibérica, es la que nos ofrece el Sr. Hernández-Pacheco, aprovechando, claro está, los trabajos de los geólogos que le precedieron, unidos a los suyos de investigación propia, antes citados, añadiendo a ellos ahora, por tener aquí especial significación, un ensayo geológico del Norte de España, en el que estudia la cordillera pirenaica y su prolongación por los montes cantábricos, de Asturias y de Galicia.

De un modo muy sintético, pero tratados con gran maestría, en el Discurso de nuestro Compañero figuran todos los problemas relativos a la constitución geológica de la Península ; y en él nos cuenta cómo surgió de los mares Carboníferos ese núcleo fundamental de la Patria española, que en sus comienzos no tenía aún la extensión que hoy tiene, y cómo durante miles de miles de años resistió impávido el embate de los mares sin permitirles más que ligeras transgresiones por sus costados del lado del Oriente.

Muy distinta de la que es hoy era entonces la distribución de

tierras y mares en la superficie del Globo. Toda la parte meridional de Europa y del Norte de África estaba ocupada por un inmenso mediterráneo que penetraba en el Continente asiático por las actuales costas de Siria y seguía luego por el Norte de Arabia, por la Persia y la porción septentrional de la India, hasta unirse al Océano Pacífico ; y en Europa, debajo de sus aguas, se hallaban sepultadas las que habían de ser, andando los tiempos, Italia, Grecia y Albania, y las porciones de nuestra Península que al salir a la superficie del mar fueron Andalucía, las costas de Levante, el valle del Ebro y los Pirineos. Los geólogos han dado a ese mar, además del nombre de *Tetys*, el más apropiado del Mesogeo, porque separaba en realidad las dos grandes masas de tierras emergidas en aquella época : la del Norte, representada por lo existente de los Continentes europeo y asiático, y la del Sur, por la inmensidad del África extendida por el Occidente hasta el Brasil, y por el Oriente hasta el gran macizo arcaico de la India que, lo mismo que el de Arabia, el Mesogeo separaba del Continente asiático. Y así transcurrieron los tiempos ; mas al llegar a la época Terciaria, que es relativamente moderna en la historia de la Tierra, los extratos acumulados durante una inmensidad de años en el fondo del Mesogeo, plegándose y replegándose de mil modos diferentes, se levantaron hasta alcanzar las prodigiosas alturas del Himalaya, e invadiendo después el Irán, quedó convertido en una ancha faja de montañas todo el sitio que antes ocupaban las aguas del Mesogeo asiático. Y al europeo le cupo parecida suerte, pues el macizo de los Alpes y de los Pirineos que salen de su seno, la cadena de los montes Dináricos que se prolongan más allá de Grecia y los Apeninos que se unen por Sicilia al Atlas africano, le limitan y dividen transversalmente ; y la gran Cordillera bética, coronada por el alto Mulhacen, le cierra al fin toda co-

municación con el Atlántico, pues como ya lo presintió el Poeta en estos hermosos versos de «La Atlántida», escritos en el idioma en que yo aprendí a hablar,

*Llavors lo freu no hi era, lo bras ab que encaixara
Bètica ab Libia era aspre renglera de turons,
ciclòpea cadena, de que son caps encara
de Gibraltar y Ceuta los dos altívols monts (1).*

A esa gran actividad orogénica, juntamente con la sumersión de terrenos que se verificó al finalizar la época Terciaria, se debe el relieve y la forma que hoy día tienen los Continentes ; y la manera como ambas causas han influido en nuestra Península, nos lo ha dicho ya, de un modo brillante, el Sr. Hernández-Pacheco. Por hundimientos sucesivos se separaron las Baleares de las costas de España ; se interrumpió la comunicación entre Italia y África ; se abrieron las fosas del Adriático y del mar Tirreno, y el macizo que formaba puente entre la Grecia y el Continente asiático hundióse también, dejando tan sólo asomar sobre las aguas las cúspides de sus montañas convertidas en la pléyade de encantadoras islas del mar Egeo, habitadas, en otros tiempos, por las hermosas diosas de la mitología helénica. Y, finalmente, debido también a un movimiento de inmersión acontecido en los tiempos que precedieron inmediatamente a la época geológica actual, perfiláronse las costas meridionales de la Península y se abrió el Estrecho de Gibraltar, quedando otra vez unidas las aguas atlánticas con las mediterráneas. Y desde entonces es, como hoy, ese mar tan nuestro, cruzado primero por los nave-

(1) «Entonces aún no existía el Estrecho, y la Bética estaba unida a la Libia por una fragosa cadena de ciclópeas montañas, cuyas extremidades se ven todavía en los enhiestos Peñones de Ceuta y Gibraltar.»

«La Atlántida», poema de Mossen Jascinto Verdaguer, Barcelona, 1878. *Cant quart.—Lo Gibraltar obert*, pág. 118.

gantes fenicios y griegos, teatro luego de la guerra entre Roma y Cartago, y cuyas ondas, más tarde, no tuvieron un momento de reposo surcadas de continuo por las flotas rivales de Génova y de Venecia, y por las guerreras naves iberas que iban hacia Oriente en busca de más poderío, ostentando en sus cortantes proas las barras de Aragón o los leones de Castilla.

He dicho.