

G-004-001 (7)

MAPA GEOLÓGICO DEL GLOBO.

(PROYECCION HOMOLOGRÁFICA)

Dibujo por
J. P. MORALES.

Constr. y Grabado
POR OTTO NEUSSEL.

Texto por el
DR. JUAN VILANOVA.

SUMARIO

Definición de mapa geológico.—Importancia de este dato en sus diversas aplicaciones.—Medios de ejecutarlo.

Llámanse mapa geológico a la representación por medio de colores y otros signos convencionales, sobre una carta geográfica plana ó en relieve, de los diferentes terrenos que en su conjunto sintetizan la estructura y composición del globo en totalidad, como es el caso que motiva estas líneas, ó bien de alguna comarca, provincia ó nación determinada.

Encarecer la significación é importancia de estos mapas casi es ocioso, atendidas las múltiples aplicaciones que de semejante conocimiento pueden hacerse á todo lo que directa ó indirectamente se relaciona con el bienestar del hombre. No hay, con efecto, rama alguna de conocimiento que de un modo más ó menos estrecho deje de enlazarse con la estructura y composición del globo que habitamos, que, cual inagotable ventero de preciosos documentos, suministra á las ciencias y á las artes cuanto pueda interesarlos para realizar la especial misión que les está encomendada. Así, por ejemplo, empezando por la Antropología, ciencia la más importante, por cuanto su objeto principal y exclusivo es el estudio de la especie humana en sus varias y complicadas manifestaciones, y por la Medicina, que también trata del hombre, siquiera bajo otro concepto considerado, esto es, como individuo sano y enfermo; siguiendo por la Historia, que es la gran maestra de la humanidad, cuya evolución y vicisitudes desde su aparición en la tierra estudia; por la Jurisprudencia, que debe ser la garantía de los verdaderos y sagrados intereses de la sociedad; el Arte Militar, la Arquitectura, la Agricultura, la explotación de materias útiles, todas las ciencias y las artes, en suma, pueden reportar, y con efecto reportan, del conocimiento geológico representado gráficamente en estos mapas, incalculables beneficios.

Si por un momento fijamos la atención en las estrechas relaciones que entre la naturaleza, estructura y accidentes del suelo y la vegetación primero, con la fauna después, y por último, con el hombre aislado ó en agrupaciones consideradas existen, se comprenderá sin gran dificultad la importancia suma de las representaciones gráficas de la composición del globo sobre buenos mapas, á los que por tal razón se los llama geológicos.

Para persuadirse de esta verdad, bastará considerar que de las rocas intactas, alteradas ó descompuestas, procede la tierra vegetal, ora se forme en el sitio mismo donde aquéllas existen, ó por el transporte de sus detritus á mayores ó menores distancias; suelo y subsuelo, que con otros factores climatológicos, barométricos, luminicos, etc., determinan é imprimen carácter á la vegetación espontánea y á la agricultura de las diferentes regiones del globo. Ahora bien; conocidos los estrechos vínculos que unen al reino animal con el vegetal, fácil cosa será comprender la manera indirecta como la tierra influye en la faunas y carácter que la fauna de una comarca ofrece; á lo que habrá que agregar, por otra parte, la eficaz acción que sobre animales y plantas ejerce el clima, la altitud, la exposición, etc., en gran manera determinada por la composición, estructura y demás circunstancias geológicas. Y como quiera que todo esto, en último resultado, refleja en el hombre en su triple concepto de ser físico, intelectual y moral, por más independencia que le concedamos, por virtud de estos mismos atributos y de la libertad con que la Providencia le dotó para que fuese responsable de sus acciones, claro está que en la composición mineral del globo, y los accidentes con que ésta se nos revela, representan, por decirlo así, la base y fundamento firme sobre el que más nos importa conocer.

El procedimiento que para trazar los mapas geológicos se emplea, necesariamente habrá de variar, según que se trate del general del globo, como es éste, ó del de alguna comarca de extensión más limitada; pues para el primer caso, no siendo posible que un solo geólogo haya recorrido toda la superficie de nuestro planeta, claro es que el mapa deberá ser un resumen más ó menos concienzudo de lo que otros han hecho en las diferentes naciones, como sucede con el de Julio Marcou, que ha servido de modelo para el presente por ser el más moderno que se conoce.

Si el mapa de que se trata se refiere á un país cualquiera; si su territorio es muy extenso, tampoco es fácil lo llegue á trazar un geólogo, por experto y activo que sea; habiendo adoptado por regla general los gobiernos de los

- Aluviones
- Cuaternario ó diluvial
- Terciario
- Cretáceo
- Jurásico

- Triásico y pérmico
- Carbonífero
- Silúrico y devónico
- Erúptivo

ferentes horizontes en sentido circunscrito; así que, en cada una de las divisiones de primer orden figuran varios terrenos, y en cada uno de éstos pisos ó grupos que reciben nombres de localidades célebres, ó bien, según el orden de colocación, se llaman superior, medio é inferior, compuesto á su vez de hiladas y de estratos sueltos, representantes de la verdadera unidad estratigráfica.

En el mapa geológico de una región circunscrita, ó aunque sea extensa, pero en escala mayor de lo que el atlas permite, se comprende que hayan de expresarse no sólo todos los terrenos eruptivos y de sedimentación, haciendo distinción entre los hidro-termales é igneos, en aquellos, y de todos los componentes de éstos, sino que deberá indicarse la dirección y el buzamiento de sus capas, el rumbo é importancia de las grietas y fallas, á las que á menudo hállanse subordinados los filones metalíferos y los manantiales termales de que aquéllos proceden, y cortes en todos sentidos para evidenciar las relaciones que tienen unos terrenos con otros. Pero, dada la exigüidad de este mapa, no sólo ha sido imposible poner en práctica las reglas y preceptos que para su levantamiento y trazado aconseja la práctica, sino que ha habido necesidad de agrupar en una sola línea las formaciones hidro-termales é igneos, y entre las de sedimentación las representativas del terreno pérmico y triásico, no tanto porque aceptemos de plano la reunión de éstos bajo el nombre de días, que propone el señor Marcou, cuanto por simplificar el asunto; tampoco hacemos distinción entre el silúrico y el devónico, ni entre el cuaternario y moderno, siquiera la asimilación de éstos dos últimos esté más justificada, por las razones que se expondrán en lugar oportuno.

Cuando, según hemos ofrecido, aparezca el mapa geológico de la Península, entraremos en más pormenores, pues sobre permitirlo su mayor escala, nos obligará á ello el interés más directo que entraña la descripción de nuestro propio suelo. Por ahora, y concretándonos al del globo en totalidad, no podemos menos de lamentar que sea bastante incompleto por falta de datos, quedando en blanco, como se ve, casi todo el continente africano y el asiático, y teniendo que contentarse en muchas comarcas con indicaciones generales y sobrado vagas. Sin embargo, para el objeto que nos proponíamos basta esta especie de locoto, en el que, siquiera sea á grandes rasgos, aparece representada la historia de nuestro planeta por los diferentes materiales de sus terrenos y formaciones, pudiendo completar esta noción con los detalles que acerca de España daremos, pues salvadas algunas, aunque raras excepciones, las mismas rocas y minerales se presentan en las eruptivas y con el mismo orden se suceden las de sedimentación, llevando también por lo común los mismos restos fósiles en cada terreno de sedimentación. También se ampliará todo esto con los datos que en el texto insertaremos al referir las producciones naturales que el globo nos suministra.

dades más competentes, que la famosa teoría de los levantamientos de las montañas no tiene, ni con mucho, la significación que su inventor quiso darle.

Más fácil es referir á los terrenos de la serie de sedimentación de los pormenores del planeta; pues además de la superposición de los estratos, que siempre indica un orden regular y sucesivo en estas operaciones, la presencia de restos fósiles entre sus materiales hasta tal punto esclarece la historia de los cambios y vicisitudes que la Tierra experimentó durante su larga y peregrina existencia, que bien puede decirse ser éste el dato más importante, como entre otras cosas lo justifican hasta los epítetos con que hoy se distinguen los terrenos primarios, secundarios, terciarios y cuaternarios, pues las raíces griegas *palaios*, *mesos*, *kaínos* y *neos* significan antiguos, medios, recientes y modernos ó nuevos, y *zoos*, animal; esto es, terrenos donde se encuentran restos de animales de diferentes épocas, llevando un sello especial y propio el grupo de seres, así vegetales como animales, que caracteriza cada terreno. La necesidad, y ha hecho esta conveniencia, ha hecho establecer otras divisiones subalternas, particularmente en aquellos puntos recogidos en el campo, hasta dar por terminada la obra, procurando completar el mapa con un texto explicativo de todo lo que en él no pueda expresarse.

países cultos el medio de confiar este encargo á una comisión de personas idóneas encargadas de hacer los estudios necesarios, que no dejan de ser prolijos y delicados. Esto solo prueba ya de una manera elocuente, el interés que el asunto entraña, pues no se gastarían sumas muy respetables por cierto, á no considerarse éste como uno de los servicios nacionales de más importancia. Lo sensible es que no haya presidido á la creación de estos centros de investigaciones geológicas un plan uniforme y bien meditado, tanto para la ejecución de los estudios propios, como en la adopción de unos mismos colores y signos representativos de rocas, formaciones y terrenos, pues semejante sistema hubiera facilitado, no sólo la práctica en el campo y en el gabinete, sino lo que aún es más importante, la inteligencia de los mapas.

Por fortuna, aunque algo tarde, se ha pensado en poner correctivo á todos estos inconvenientes por medio de un congreso internacional geológico que reunió en París durante el verano próximo con motivo de la exposición universal; siendo de esperar de la reunión de hombres competentes de todos los países, y que conocen los graves inconvenientes que ofrece la falta de uniformidad en el lenguaje científico y en la manera de levantar mapas geológicos, que se adopten los medios más conducentes á obviarlos.

Mientras esto se realiza, halagándonos la esperanza de concurrir á tan docta asamblea, siquiera sea para aprender, veamos cuál es el procedimiento más en uso para llevar á cabo una obra de tanta trascendencia. Lo primero que debe hacerse es aceptar como resultado de estudios propios, ó bien por el conocimiento de lo que otros han hecho, un buen cuadro de clasificación de los materiales terrestres en sus principales grupos de formaciones y terrenos. Si el mapa tuviera exclusivamente por objeto dar una idea clara de la composición mineral ó petrográfica de una región cualquiera, entonces bastaría atender al estudio y conocimiento de las rocas y sus componentes, cuya utilidad es á todas luces indisputable, tratando de hacer aplicación de este dato á la Agricultura, al arte de la construcción, etc., pues en todos estos y en otros análogos casos, lo que importa saber es dónde y en qué condiciones se hallan los materiales que se buscan y necesitan.

Pero si se trata de representar por medio de colores y de otros signos la historia terrestre en un mapa, es condición precisa atender á la clasificación de formaciones y terrenos, representando aquéllas el elemento espacio por los grupos de materiales que deben su existencia á una determinada causa ó agente; y éstos, por el contrario, el elemento tiempo por la agrupación de formaciones que se han depositado durante un período ó época del desarrollo de nuestro globo. Ahora bien: las formaciones se dividen en hidro-termales, igneos, áceas ó neptúnicas, metamórficas y orgánicas, según que sus materiales son producto de la acción hidro-termales ó sea del agua y del fuego combinados, ó del fuego exclusivamente, del agua en su procedimiento sedimentario, de la acción del fuego y de otros agentes actuando física y químicamente sobre los depósitos de sedimentación, y por último, del proceso de los reinos orgánicos dando origen á las masas de combustibles y á los depósitos de zoófitos, moluscos, etc., como aún se forman hoy, donde se reúnen las condiciones para ello favorables.

El conocimiento de todos estos antecedentes reviste el carácter de notorio atractivo y de importancia suma, por cuanto puede decirse que sintetiza el dinamismo, ó en términos algo metafóricos, la fisiología y la vida terrestre. No menos trascendental se presenta á nuestros ojos el estudio del elemento tiempo representado en el de los terrenos, pues sobre reunir en sí todas las variadas manifestaciones de la actividad del globo que nos sirve de morada, representa por otra parte la verdadera cronología terrestre, es decir, la serie inmensa de acontecimientos y vicisitudes por que aquél ha pasado desde que empezó á formarse en la superficie lo que se llama costra sólida, hasta nuestros días. Dada cuya especial índole, fácil será comprender que su representación en los que se llaman mapas geológicos ha de tener grandísima significación; y

como para ello es indispensable tener á la vista el cuadro de los que hoy admiten los más caracterizados hombres de ciencia, lo ponemos á continuación con el fin de facilitar la mejor inteligencia del mapa adjunto:

Terrenos cuaternarios ó neozóicos.....	Aluvial.
	Diluvial.
	Plioceno.
	Mioceno.
Terciarios ó cenozoicos.....	Eoceno.
	Cretáceo.
	Jurásico.
	Triásico.
Secundarios ó mesozoicos.....	Pérmico.
	Carbonífero.
	Devónico.
	Silúrico.
Primarios ó paleozoicos.....	Granitos.
	Pórfidos.
	Traquita.
	Basalto.
Hidro-termales ó granítico-pórfidos.	Lava.
Serie eruptiva.....	Ígneos ó volcánicos.....

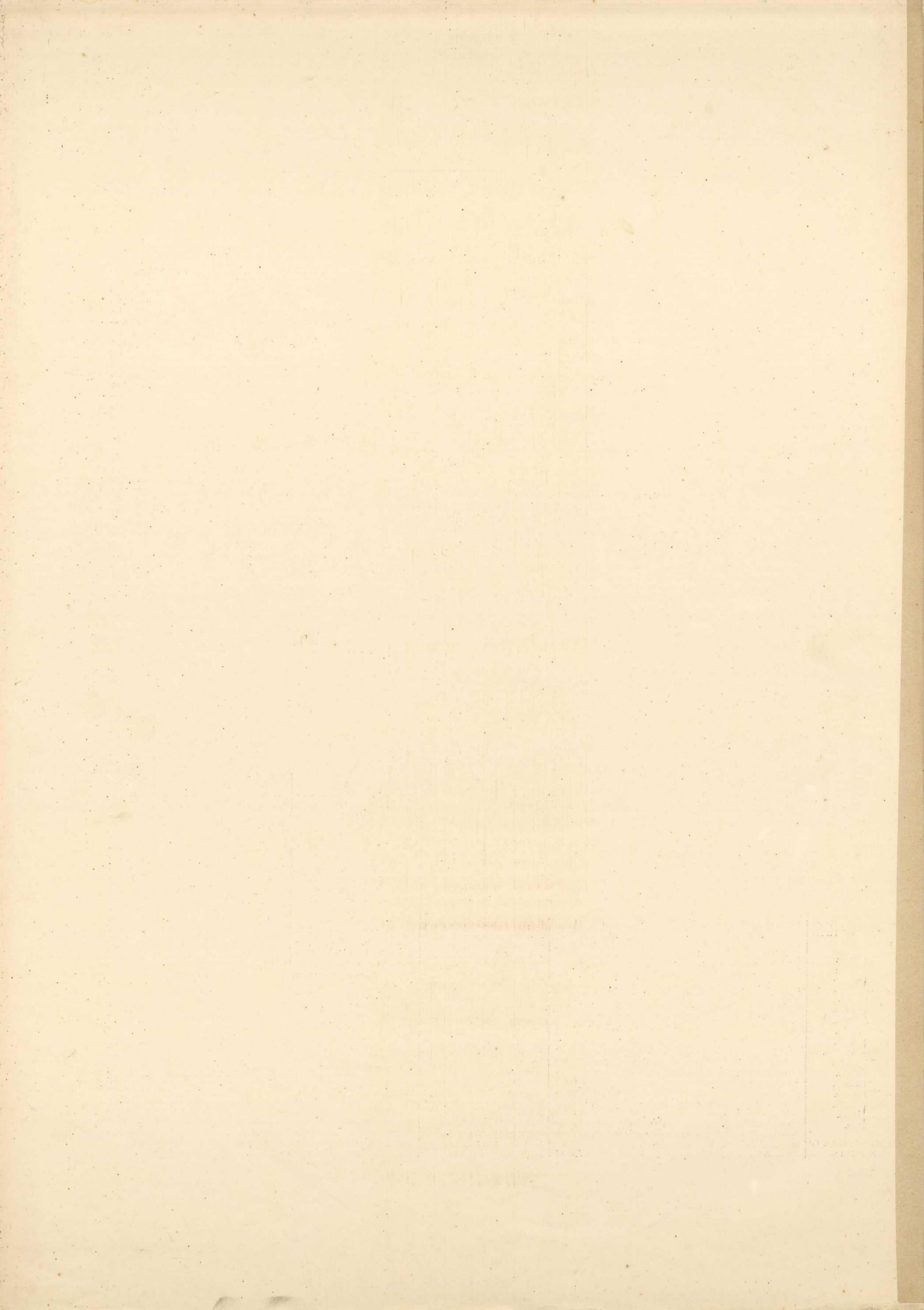
Ahora dos palabras para el debido esclarecimiento del anterior cuadro. La división en dos series responde á la propia naturaleza de la actividad terrestre

que dió origen á los materiales que las representan. Con efecto, la eruptiva es resultado de la acción de las fuerzas internas del globo que se sintetizan en el nombre que damos á la serie, por cuanto una de sus más genuinas representaciones es la salida de materiales á través de la costra sólida, de un modo brusco y violento, como se observa en las erupciones de los volcanes activos, ó lenta y paulatinamente, según pudo verificarse en tiempos remotos anteriores á lo que, refiriéndose á la época moderna, se llama vulcanismo; al paso que la sedimentaria está constituida por los materiales que se depositaron en el seno de las aguas, en virtud de lo que se conoce con el nombre de sedimentación ó aposamiento en el fondo de lagos y mares de los materiales alterados ó descompuestos por virtud de la acción de agentes varios, todos externos, y transportados por las aguas corrientes hasta el depósito común de todas ellas.

Como es natural sospechar, los representantes de estas dos series no se distinguen sólo por la naturaleza del agente que los formó, sino que también por su composición y estructura ó manera de presentarse; aquéllas ofréncense, con efecto, á nuestra consideración dispuestas en grandes masas de rocas macizas, cuyos elementos principales son el cuarzo y el feldespato, la mica, el anfibol, pírcenos, anfígena y otros, todos silicatos simples ó dobles de diferentes bases; mientras en éstos predominan las calizas, las arcillas, las margas, las areniscas y otras rocas análogas, dispuestas en bancos, capas ó estratos, formando parte también de su composición restos de plantas y animales más ó menos transformados en su composición química y estructura molecular.

Formada la serie eruptiva de rocas que aparecieron en diferentes épocas á

la superficie, rompiendo é intercalándose entre los depositados en el fondo de los mares, podrian, hasta cierto punto, reproducir la historia terrestre por los efectos que determinaron en los bancos atravesados, y también por la reacción que muchas veces se deja sentir en los productos mismos eruptivos. Estas dos acciones de dentro afuera y viceversa, es lo que algunos autores llaman *metamorfismo inverso é interno*, ó *endo y exomorfismo*, en las cuales han tenido también participación las aguas hidro-termales que acompañaron ó aparecieron después de las rocas eruptivas. Por otra parte, algunos geólogos, siguiendo en esto á Elie de Beaumont, han querido ver en los levantamientos y en los criterios de erupción determinados por los materiales procedentes del interior del globo, un buen criterio para esclarecer todas estas cuestiones; pero siquiera no pueda negarse la importancia de semejantes movimientos terrestres en la formación de las cordilleras y de las grandes mesetas continentales, como, por ejemplo, las que bajo la denominación de *Castilla la Nueva y la Vieja* imprimen carácter á nuestra Península, hoy se reconoce por las autori-



á los terrestres. ¿Será esto indicio de que lo fueron realmente en otro tiempo? Sin poderlo asegurar de un modo categórico, parece probable esta sospecha. Hé aquí ahora, por via de curioso complemento de estas indicaciones, la extension de las llanuras principales, que suman en total una superficie de 1.410.400 leguas:

Océano de las tempestades.	328.300 leguas.
Mar de los nublados.	184.800
Idem de los humores.	44.200
Idem de las lluvias.	193.000
Idem del frio y lago de la muerte.	76.000
Idem de Humboldt.	6.500
Idem de la serenidad y lago de los sueños.	86.400
Mar de las crisis.	34.600
Idem de la fecundidad.	219.300
Idem de la tranquilidad.	121.500
Idem del néctar.	28.800
Idem de los vapores y golfo del centro.	62.000
Idem austral.	25.000
	<hr/>
	1.410.400
	<hr/>

Es creencia general, que por lo errónea conviene desvanecer, que la Luna es más blanca y luminosa que la Tierra; debiendo añadir que, vista ésta desde léjos, puede brillar con tanta claridad como la Luna llena. Comparada la claridad de la Luna con la luz que refleja una pared de color gris herida por el Sol, aparece más pálida y débil que ésta. Lo que hace que la ilusion haga formar otro concepto, es que se contempla su resplandor por lo comun durante la oscuridad de la noche, y condensado el de todo el hemisferio lunar en un pequeño disco.

La luz de la Luna, comparada con la que reflejan las nubes, siempre es ménos brillante; y aunque se la cree blanca, en rigor es amarillenta, contribuyendo á darle aquel matiz el azul del cielo.

En cuanto al poder reflector de nuestro satélite, es de $\frac{1}{6}$ si se representa por 1.000 la blancura absoluta de una superficie mate que refleje en totalidad la luz que recibe. De las observaciones y experimentos hechos resulta que

La nieve pura acabada de caer refleja.	0,783
El papel blanco.	0,700
La arena blanca.	0,237
La Luna.	0,174
La marga arcillosa.	0,156
La Tierra mojada.	0,079

Como valor total, segun los experimentos de Zollner, que son los más exactos hechos hasta el presente, la Luna llena refleja la 618.000.^a parte de la luz del Sol, lo cual significa que la antorcha de la noche es 618.000 veces ménos brillante que el astro del dia. La reflexion no se

verifica con igual intensidad en toda la superficie selenítica; regiones hay que aparecen más oscuras ú opacas, tales como el suelo del circo de Platon y el de Grimaldi; al paso que hay cráteres como el de Aristarco, cuya blancura es seguramente igual á la de la nieve.

La luz reflejada por la Luna es bastante para la reproducción fotográfica, que ha llegado á un grado de perfección verdaderamente admirable, permitiendo observar hasta los más pequeños detalles de su singular estructura y distinguir mucho mejor que á la simple vista, las montañas y las llanuras por las diferencias de colorido, apareciendo aquéllas muy blancas y éstas casi negras; lo cual parece significar que aquellas vastas superficies no son fotogénicas; de donde han deducido algunos, y entre ellos nada ménos que el P. Secchi, Warren de la Rue y Herschel, que esta absorción de la luz era debida á la presencia, ya sospechada ántes por Hooke, célebre astrónomo inglés, de vegetales. Á este propósito dice Warren de la Rue que la Luna debe hallarse rodeada de una atmósfera poco elevada, pero relativamente densa, y las llanuras conocidas con el nombre de mares, cubiertas de vegetación. Á pesar de todos estos indicios, la carencia de atmósfera, confirmada en los eclipses y por muy distintos procedimientos, parece oponerse á esta sospecha.

La Luna recibe también de la Tierra una luz ya reflejada y que se distingue de la solar por el color gris ceniciento que la caracteriza y por su procedencia. Esta luz, trece veces más intensa que la que recibimos reflejada en la Luna, y por cuyo medio se distinguen mejor con el telescopio las manchas principales y las montañas más blancas por su propio contraste, varía, como es natural, según el estado de la atmósfera y las regiones de la Tierra que se la transmiten, siendo más débil cuando procede de los mares, y más viva, por el contrario, si se refleja de regiones claras como el desierto de Sahara, de montañas cubiertas de nieve ó de nubes blancas. Parece que Castelli adivinó la existencia de la Australia ántes de su descubrimiento, fundándose precisamente en la diferente distribución é intensidad de esta luz que puede llamarse bi-reflejada, puesto que de la Tierra, que ya la recibe del Sol, va á la Luna, y de ésta vuelve otra vez á nuestro globo.

Á esta misma luz secundaria se debe el que veamos en el interior de la media Luna en el tercero y cuarto día de la lunación, y cuando ántes del novilunio brilla por la mañana bajo la forma de un segmento opuesto al de la tarde, el cuerpo entero del globo lunar, no luminoso como el segmento, sino casi tan oscuro como el cielo y matizado de una débil luz gris.

Dada ya una idea de las llanuras que existen en nuestro satélite, para completar el conocimiento de la Selenografía conviene discurrir, siquiera sea brevemente, acerca de sus montañas. Hállanse éstas, como las terrestres, unas veces aisladas, otras agrupadas, y por último, formando cordilleras ó cadenas de montes; lo cual parece significar, discurriendo conforme á los principios de la sana lógica, que unas y otras reconocen el mismo origen, ó que son resultado de la actividad interna de ambos cuerpos planetarios. Son, sin embargo, más numerosas las volcánicas, cónicas y anulares, con ó sin cráter las de la Luna, quizás por haber terminado en ella más pronto que en la Tierra el primer período eruptivo, llamado plutonismo, que dió por resultado la aparición de los montes graníticos y porfídicos, casi siempre agrupados ó alineados formando el eje de las principales cordilleras. En medio de la evidente analogía que entre los montes lunares y terrestres existe, nótese, sin embargo, cierto carácter orográfico en aquéllos, que nos obliga á entrar en mayores detalles, ya que éstos nos han de conducir como por la mano á esclarecer puntos todavía oscuros de la historia selenítica.

Las montañas volcánicas anulares ó circulares, por más que con frecuencia se presenten á nuestra vista como elípticas, particularmente las inmediatas á los bordes, porque aparecen contraídas ó en escorzo, no sólo son las que imprimen carácter á la Selenografía, sino que por la altura que alcanzan, por lo enorme y descomunal de sus cavidades interiores ó cráteres, y por otras particularidades que ofrecen, son dignas de llamar seriamente nuestra atención.

La más grandiosa y extraordinaria de todas las montañas lunares es la llamada Tycho en honor del gran astrónomo de este nombre; hállase situada en la region austral del satélite, la más accidentada de todas, precisamente por las complicadas estribaciones que de ella arrancan, que se esparcen en todos sentidos. El centro de este coloso lo forma un circo ó cráter que mide cerca de 90 kilómetros de diámetro, en el cual se levanta un grupo de montañas cuya cumbre se eleva á la enorme altura de 1.500 metros sobre el fondo; las murallas anulares alcanzan del lado E. y O. una altitud de 5.000 metros, y en sus alrededores figuran gran número de cráteres, casi todos circulares, verdaderas ruinas de volcanes extinguidos. Diríase, á juzgar por todos estos caracteres, que Tycho representa el centro volcánico más violento de todos los lunares.

Sigue en importancia la montaña llamada Copérnico, que en el plenilunio aparece como un foco de luz vivísima que va desapareciendo tan pronto como el Sol deja de alumbrarla, distinguiéndose entónces las altas cimas centrales que se levantan desde el fondo del cráter, y las dos vertientes del escarpe anular que forma su recinto, el cual es doble, el exterior más bajo de un diámetro medio de 87 kilómetros, el interior mide 69 kilómetros. En el interior del volcan, que forma parte de la cordillera de los Kárpats, existen grandes masas de rocas en desórden aparente como si fueran enormes fragmentos de otros cráteres adventicios ó masas desprendidas y rodadas de la cumbre de la montaña arruinada: el exterior está literalmente cuajado de miles de pequeños cráteres parecidos á los que rodean el Vesubio.

El tercer gran cráter lunar es el llamado circo de Clavio, situado al S. de Tycho; su diámetro es de unos 48 kilómetros, y se halla rodeado de un recinto de enormes masas de muchos kilómetros de espesor, que terminan en grandes terraplenes; al S.-O. de este recinto se halla un monte que tiene unos 5.400 metros de altura sobre el punto más bajo del circo. Más de cien cráteres de todas dimensiones, que ocupan el trastornado suelo del circo y las revueltas montañas de sus alrededores, comunican á este accidente orográfico lunar un aspecto propio y distinto de los demas, aunque no sea el de mayores dimensiones, pues el cráter dicho Teófilo mide cerca de 400 kilómetros de diámetro y el de Piccolomini sobre 90 kilómetros. Las de Keplero y Aristarco son dos montañas blancas como la nieve y que proyectan, á la manera de Tycho, radiaciones luminosas muy brillantes; Arquímedes, Antolico y Aristilo se recortan de perfil perfectamente durante el primer cuarto de Luna, lo mismo que Tolomeo, Alfonso y Arzachel.

En los Alpes lunares se presenta un valle transversal que corta la cordillera de S.-E. á N.-O., de notable anchura y limitado por cumbres pedregosas de 3 y 4.000 metros, con pendientes casi verticales que le comunican un aspecto sombrío y triste.

Las montañas del satélite se han medido con notoria precision, pudiendo indicar la altura de las más importantes, tales como Leibnitz, 7.610 metros; Dœrfel, 7.603; Newton, 7.264; Clavio, 7.091; Curcio, 6.769; Tycho, 6.151, y Huygens, 5.560 metros. Pero más que la altura, lo que llama especialmente la atencion sobre todo en los cráteres volcánicos, es lo extraordinario del diámetro que muchos ofrecen, muy superior á los mayores terrestres, pues, por ejemplo, el del Cantal, en la Auvernia, mide 10 kilómetros, el del Delfinado, 20 kilómetros, y el de la isla de Ceilan, el más vasto de los terrestres, alcanza 70 kilómetros, miéntras además de los ya citados, el de Schickard, mide más de 200 kilómetros; el de Sacrobosco, 160 kilómetros, y el de Petan, 150 kilómetros, existiendo más de 20 circos cuyo diámetro excede de 100 kilómetros, lo cual es tanto más de notar, cuanto que como queda indicado, la Luna es 49 veces menor que la Tierra.

Dada la pequeñez de la Luna respecto de nuestro globo, tambien puede asegurarse no sólo que la superficie de aquella es más desigual y accidentada, sino que sus montañas son relativamente á su diámetro mucho mayores, ya que miéntras el monte Everest ó Guarichinka del Himala, cuya altura es de 8.837 metros, representa la 1.440ª parte del diámetro terrestre; los picos de Leibnitz y Dœrfeld que miden 7.600 metros, representan tan sólo la 470ª parte del de la Luna.

Otro de los hechos más curiosos que ofrece ésta, es el de las montañas radiantes, que como las de Tycho, Copérnico y otras, durante el plenilunio, cuando la luz solar desvanece en el disco selenítico toda sombra, observadas con el telescopio aparecen circundadas por aureolas brillantes, cuyos rayos se extienden á largas distancias y en todas direcciones, reproduciendo hasta cierto punto la imágen del Sol. Mucho se ha discutido para averiguar la verdadera causa de este efecto verdaderamente notable, creyendo unos con Nasmyth que son hendiduras del globo lunar producidas por una fuerte presion interna, especialmente alrededor de los grandes centros volcánicos, y rellenas de lava, al paso que otros, como Flammarion, opinan que son meras resquebrajaduras ó surcos que dieron salida al calor y á los gases que vitrificaron y blanquearon los materiales que encontraban á su paso, fundándose principalmente para ello en que dichos accidentes no ofrecen relieve.

Objeto digno tambien de atencion, es la existencia de grietas enormes que se distinguen por varios caractéres de las terrestres, y cuya verdadera causa no es aún bien conocida. Son dichas grietas especies de zanjas estrechas y bastante largas, que corren en línea recta ó con ligeras inflexiones entre bordes paralelos, y por lo comun sin antemuro alguno. Durante el plenilunio aparecen como líneas blancas muy lijeras, al paso que en los otros cuartos se presentan oscuras, porque entonces sólo se distingue la sombra de uno de los bordes. Con frecuencia atraviesan cráteres, ó corren junto á ellos terminando allí algunas; otras recorren vastas llanuras, sin ser fácil averiguar su punto de partida; su ancho suele ser igual en toda su extension, ó cuando más se dilatan en su parte media; no es raro verlas limitadas por montañas, á las cuales no cruzan sin embargo nunca, lo cual parecería justificar la opinion de que ya éstas existian cuando aquéllas se abrieron, y que la causa que las formó no fué bastante fuerte para interrumpir la regularidad orográfica. Su longitud varía desde algunos kilómetros hasta 200 y más; el ancho alcanza á veces 100 y 150 kilómetros, y la profundidad oscila entre algunos cientos y miles de metros. Estas verdaderas dimensiones parecen excluir la idea que algunos han tenido de que fueran vías ó canales de comunicacion de los Selenitas, y tambien de que pudieran haber sido producidas por la accion erosiva de las aguas, sirviendo para el curso de éstas. Y aunque hoy por hoy se desconozca su verdadera causa, es probable que sea una de las últimas manifestaciones de la actividad interna del satélite, que si bien en sentir de Meunier y otros, es el comienzo del fraccionamiento de su masa, representacion fiel del último estado de su existencia, autoridades respetables desechan esta hipótesis como contraria á la ley de atraccion.

De lo anteriormente expuesto, claramente se deduce que en la Tierra se han verificado los mismos fenómenos de actividad interna que en la Luna, debiendo referir las diferencias, no en la esencia, sino más bien en lo accidental; esto es, en la escala en que allí han ocurrido las manifestaciones plutónicas, al tamaño del satélite, á la exigüidad de su pesantez, y quizás tambien á otras causas cuya existencia vamos ahora á discutir para poner término á tan peregrina historia. Ninguna sorpresa debe causarnos esto si recordamos que en la cronología sideral la Luna es hija de la Tierra, siquiera pueda decirse de ella que es más vieja que su madre, por cuanto recorrió en menor espacio de tiempo todas las fases de su existencia. Dada pues su procedencia, no deberá extrañarnos el que sus materiales componentes sean, si no idénticos, muy análogos, como lo han sido tambien los estados por que pasó, ya que sería absurdo suponer que la Luna se hubiera separado en este punto de la ley general.

La inspeccion telescópica, auxiliada de la fotografia, no nos facilita aún medios bastante poderosos para averiguar con certeza la existencia en la superficie selenítica de verdaderos depósitos de sedimento, que sólo algunos hechos hacen sospechar. ¿Podremos deducir de aquí que no ha formado jamás parte de la Luna el elemento líquido? para resolver plausiblemente esta duda faltan datos positivos. Algo más segura es, si no en absoluto, la no existencia de una atmósfera

como la que rodea la Tierra, pues sin despreciar las observaciones y las sospechas fundadas de Schroeter, de Páblo y Próspero Henry, del célebre astrónomo inglés Airy y de otras autoridades respetables, es lo cierto que la falta ó lo imperceptible para nosotros de crepúsculos lunares de verdadera refraccion, la manera súbita de desaparecer las estrellas en las ocultaciones y su pronta reaparicion, y por último, los resultados del análisis espectral, todo demuestra que la Luna refleja la luz que directamente recibe del Sol y la ya reflejada por la Tierra, como si fuera un brillante espejo, y de consiguiente, que si no puede negarse en absoluto la existencia en ella de una atmósfera, es por lo ménos problemática, y de existir debemos suponer que ó es muy exígua y enteramente trasparente, puesto que nunca se forman en ella nubes, ó su composicion es diferente de la que nosotros respiramos. La supuesta habitacion de éste como de otros cuerpos planetarios, quilita el valor de estos estudios; pero como á este asunto importante pensamos dedicar un artículo, dejaremos los detalles para entonces.

ARTÍCULO SEGUNDO.

LOS PLANETAS.

Para completar la historia de los Cielos que nos propusimos referir en esta primera parte del *ÁTLAS*, dada ya una idea primero del origen y composicion de los cuerpos que pueblan el Universo, y en artículos separados la descripcion del Sol como centro y padre por decirlo así de los del sistema, y de la Tierra y su satélite por el interés mas directo que para nosotros ofrecen, sólo falta que sumariamente indiquemos lo más notable que á nuestra consideracion presenta el estudio de los restantes planetas solares, y luégo una reseña de las estrellas con su clasificacion y de esas nadas visibles como con tanta propiedad llamaba Babinet á los cometas, los cuales junto con las estrellas fugaces, los bolidos y los aerolitos completan este admirable y por demás encantador cuadro de la naturaleza universal.

La analogía y casi pudiéramos decir identidad de composicion de todos los cuerpos celestes, demostrada hoy por medio del espectróscopo y del estudio comparativo de los aerolitos, prueba, segun queda ya indicado, la comunidad de origen de todos ellos, los cuales sólo se distinguen por accidentes relacionados con el período más ó ménos avanzado de su existencia, con la distancia que los separa unos de otros y de su centro respectivo. Por lo demás y concretándonos á los planetas solares, la similitud de todos ellos está completa y perfectamente demostrada por la ciencia astronómica, merced á los poderosos medios de observacion que hoy cuenta el hombre que la cultiva.

Así puede hoy asegurarse con entera certidumbre, que todos los planetas de nuestro sistema son otras tantas tierras parecidas á la que nos sirve de morada; del mismo modo que esta debe mirarse tambien como uno de los que giran en el espacio, que recibe del Sol la luz que refleja como los demás, y que determina en consecuencia idénticos aspectos ó fases; dependiendo el tamaño aparente y el brillo de todos, de la distancia á que se les observa.

Si fuera posible trasladarnos á la Luna ó á otro cualquier cuerpo del sistema solar, veriamos confirmada la verdad de lo que acaba de indicarse respecto de la Tierra; esto es, que se nos presentaria bajo el aspecto de un planeta, brillando en el espacio como Marte, Vénus ó Mercurio, sujeto á los mismos cambios que en estos observamos á la simple vista, ó valiéndonos de poderosos telescopios. Esto mismo verian los habitantes de otros planetas, si por ventura fuera cierto que existen como algunos pretenden, á los cuales la geografía y la meteorología terrestre les habria de causar la misma sorpresa que á nosotros nos produce la contemplacion de la

Selenografía y los accidentes que caracterizan la superficie de Júpiter, Vénus, Mercurio y demás individuos de la llamada por Flammarion, familia solar.

Veamos, pues, iniciados ya en estas consideraciones generales, cuántos y en qué orden se hallan distribuidos estos planetas, y lo que cada uno ofrece de más notable y digno de ser conocido.

Segun claramente puede verse en el mapa del sistema solar, éste consta del astro rey ó del Sol, que ocupa el centro, y de varios cuerpos opacos, oscuros por sí mismos, pero que reciben de él luz y calor, que son los planetas, distribuidos en dos grupos, que se distinguen por las dimensiones y distancias al centro; el primero, representado por cuatro pequeños, que son, segun el orden de sus distancias al Sol, Mercurio, Vénus, la Tierra y Marte; y el segundo, llamado de los grandes planetas, tambien consta de cuatro; á saber, Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno.

Entre estos dos grupos bien distintos, existe otro compuesto de algunos centenares de pequeños astros de dimensiones tan pequeñas, que solo pueden compararse con reducidas circunscripciones terrestres, ya que los principales entre ellos no miden 100 leguas de diámetro, y muchos solo alcanzan algunos kilómetros.

Agréguense á estos grupos principales los satélites de algunos planetas (1 de la Tierra, 4 de Júpiter, 8 y varios anillos de Saturno, 4 de Urano y 1 de Neptuno), estrechamente relacionados con sus respectivos padres, digámoslo así; los cometas cuyas órbitas al rededor del Sol difieren por sus formas y dimensiones de las planetarias, las estrellas fugaces, los bolidos y los aerolitos, y se tendrá una idea exacta y completa de nuestro sistema.

Todos estos cuerpos hállanse aislados ó como suspendidos en el espacio, girando unos alrededor de otros y todos en derredor del Sol, que no por esto permanece inmóvil: movimientos admirables determinados por la gravitacion universal, cuyas leyes han sido sorprendidas por el hombre á fuerza de observacion y cálculo, pudiendo asegurar que este descubrimiento constituye una de las más sorprendentes conquistas de la ciencia.

Imposibilitados de entrar en grandes pormenores sobre el asunto por la índole especial de la obra, habremos de limitarnos á sintetizar materia tan importante en las siguientes proposiciones, que son otras tantas leyes.

1.^a Los planetas giran alrededor del Sol describiendo elipses, uno de cuyos focos ocupa este astro.

2.^a Las areas ó superficies descritas por los rádios vectores de las órbitas, son proporcionales á los tiempos empleados en recorrerlas. Por rádio vector se entiende la línea ideal dirigida desde el Sol al planeta en sus diferentes posiciones.

3.^a Los cuadrados de los tiempos de las revoluciones de los planetas alrededor del Sol son entre sí, como los cubos de las distancias.

Esta ley es la más importante de todas por ser la que determina las relaciones que unen á los planetas entre sí; para apreciarla mejor hay que considerar las distancias medias de estos y la duracion respectiva de sus revoluciones. Si representamos por 1.000 la distancia de la Tierra al Sol, las de todos los planetas se hallarán expresadas por los siguientes números, las revoluciones se indican en dias terrestres simples y sin fracciones:

	Distancias medias de los planetas al Sol.	Duracion de sus revoluciones.
Mercurio.	387	88 dias.
Vénus	723	225 »
Tierra.	1.000	365 »
Marte.	1.524	687 »
Júpiter.	5.203	4.332 »
Saturno	9.539	10.759 »
Urano.	19.193	30.687 »
Neptuno.	30.037	60.126 »

Á estas tres leyes que llevan con justo título el nombre de Keplero, su verdadero inventor, debe añadirse esta otra que estableció Newton en su inmortal obra los principios, y que puede considerarse como su verdadera síntesis.

4.^a La materia se atrae en razón directa de las masas y en la inversa del cuadrado de las distancias.

Conocidos ya estos principios que determinan el ritmo maravilloso que enlaza á todos los cuerpos de nuestro sistema con el Sol como centro, principios ó leyes igualmente aplicables á los restantes sistemas y cuerpos del Universo, estamos ya en el caso de proceder á la descripción de aquellos planetas que no han sido hasta ahora, objeto de estudio en el *ÁTLAS*.

Procediendo, por decirlo así, de dentro afuera; ó en otros términos, de lo más próximo á lo más distante del Sol, el primer planeta cuya existencia está completamente averiguada es Mercurio, dejando al cuidado y estudio de los astrónomos el precisar si es verdad que existe algun otro más inmediato, como por ejemplo, el minúsculo Vulcano, como lo llama algun autor.

§ 1.^o MERCURIO.

Mercurio, el planeta de la aurora y del crepúsculo, únicas horas del día en que por su proximidad al Sol puede observarse, y el que da su nombre al Miércoles (*Mercurii dies*), fué conocido de los antiguos, siquiera en un principio aplicaran nombres distintos al de la mañana y de la tarde, por creerle diferente. Llamáronle con efecto, Set y Horo los egipcios; Buda y Rauhineya los indios; Apolo y Mercurio los griegos y tambien Stilbon que significa brillante, representándole como el dios del saber y de la medicina, y con este signo ☿ que es el del caducéo ó sea el símbolo de la paz y el que usan los reyes de armas en las grandes ceremonias.

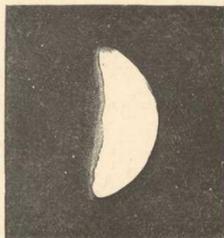
Este planeta describe alrededor del Sol y á la distancia media de 57.250.000 kilómetros una órbita la más prolongada de todas las de nuestro sistema, estando calculada su excentricidad en 0,205. El perímetro de esta órbita, que es de 365.000.000 de kilómetros, lo recorre Mercurio en 87 días, 23^h 15' 46", que representan el año exacto de este planeta, lo cual significa que camina con una velocidad de 46.811 metros por segundo.

La órbita de Mercurio es interior á la de la Tierra, hallándose unas veces entre nosotros y el Sol, y otras más allá de éste con relación á la Tierra, de cuyas diferentes posiciones resultan fases análogas á las de la Luna. En su conjunción inferior, que es cuando se halla entre el Sol y la Tierra, no se le puede ver en razón á que la luz que despide no es propia sino reflejada; ántes y despues de esta situación formando ángulo ligero con el Sol, se distingue un segmento muy sutil semejante al creciente y menguante de la Luna, y cuando está en ángulo recto se asemeja al primero y último cuarto de nuestro satélite.

Mercurio es el más pequeño planeta del sistema, pudiendo formar concepto de sus dimensiones con solo recordar que es 18 veces menor que la Tierra; siendo la superficie siete veces más reducida; el diámetro apenas excede la tercera parte de nuestro globo, siendo su circunferencia de 15.000 kilómetros.

Hoy está fuera de toda duda la rotación de Mercurio sobre sí mismo, no excediendo la inclinación del eje sobre el plano de la órbita de 20°; el día sideral es de 24^h 5' y el solar de 24^h 21' siendo como se ve, la fracción indicada la que distingue el día mercurial del terrestre; sin embargo, el año es cuatro veces y pico más corto allí que aquí; de donde necesariamente ha de resultar que las estaciones deben ser en Mercurio muy cortas é irregulares, ya que el Sol se eleva en el solsticio hasta el zénit de los países que están á 20° de uno de los polos, mientras una larga noche polar invade el otro hemisferio.

Mercurio no solo tiene montañas, sino que por la medida de la trancadura de su segmento, segun claramente indica este dibujo, ha podido apreciarse que la altitud de alguna de ellas excede y con mucho á las de la Tierra, calculándose la que determina aquel hecho por la interceptacion de la luz solar, en la 253ª parte del diámetro del planeta, ó sea de 19 kilómetros, al paso que la llamada mont-Everest, que alcanza 8.840 metros, solo equivale á la 700ª parte del diámetro ter-



restre; de donde parece deducirse que segun esta valuacion, siquiera no muy precisa, las montañas de Mercurio son próximamente tres veces más altas que las de la Tierra.

Aunque algunos astrónomos, y entre ellos Schroeter, han creido en la existencia en dicho astro de volcanes en actividad, fundados en la observacion, por lo visto no muy exacta, de un punto luminoso en su disco en uno de los pasos entre el Sol y la Tierra; hállase abandonada esta idea por no haberse confirmado la existencia de dicho punto luminoso. Queda reducido, pues, el conocimiento geológico de Mercurio á saber que la superficie del planeta se halla erizada de muchas y elevadísimas montañas, sin que hasta el presente pueda asegurarse si estas tienen el carácter y la naturaleza volcánica, granítica, porfídica ú otra para nosotros desconocida.

Aunque sea por demás difícil la observacion de Mercurio, dada su situacion, se sabe no obstante y casi con seguridad completa, que se halla rodeado de una atmósfera de corta extension vertical y bastante densa. Parece confirmar el hecho: 1.º el anillo ténue y nebuloso que le rodea, observado por Plantade, Flaugergues, Moll y Huggins en distintos pasajes por delante del Sol; 2.º el no aparecer limpio y bien marcado el círculo terminal de las fases del astro, sino difuso y acompañado de cierta penumbra; 3.º el que la luz del disco vá disminuyendo desde el centro hácia los bordes; y 4.º y último, la existencia en el espectróscopo de ciertas rayas propias que no se producen en el espectro del Sol sino cuando éste se halla muy bajo en el horizonte, y la absorcion por nuestra atmósfera es muy considerable.

Mercurio es el planeta que recibe del Sol mayor cantidad de luz y calor; su año es menor que un trimestre nuestro; las estaciones solo duran 22 dias; el eje de rotacion parece inclinado de 20º sobre el plano de la órbita, lo cual da para el Ecuador una inclinacion de 70º, de donde resulta que el Sol alumbra de lleno uno de los polos en un solsticio y el otro en el opuesto; de manera que las regiones polares son alternativamente tórridas y extremadamente frias cada medio año mercurial, ó sea, cada 44 dias. Cuando el astro se encuentra en su perihelio recibe 10 veces y media más luz y calor que la Tierra, apareciendo tambien el disco solar 10 y media veces mayor que segun nosotros lo vemos; y aún cuando estas cantidades se redugesen casi á la mitad, siempre resulta que lo que le distingue principalmente de la Tierra es la diferencia de temperatura y su distribucion, que no es sin embargo tan extremada, por la presencia de la atmósfera, agente moderador muy eficaz.

Para terminar la breve reseña de este primer planeta, consignaremos como verdadera síntesis los siguientes datos:

Duracion cierta del año, 88 dias terrestres.

Idem probable del dia, 24 horas 5 minutos.

Número de dias de Mercurio en su año 87.