

UAN

AD AUTONOMA DE NUEV

GENERAL DE BIBLIOTEC

EL CANTONERO DE  
LA TIERRA

Y

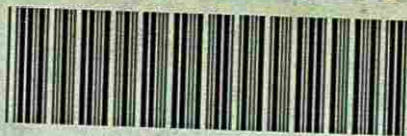
EL CIELO

QB44

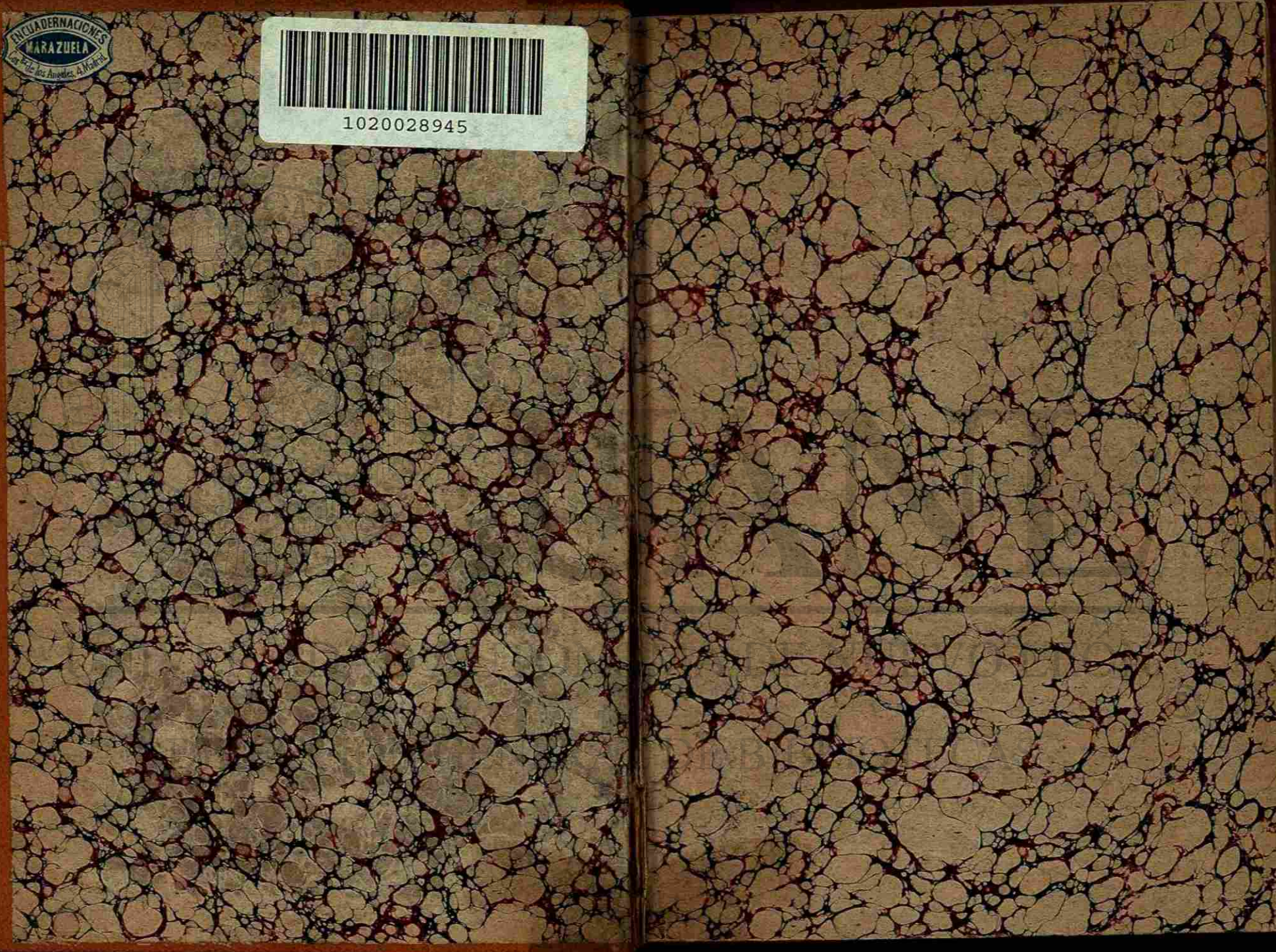
F53

1879

ENCUADERNACIONES  
MARAZUELA  
Las Fide - Los Angeles, 4 Mexico



1020028945



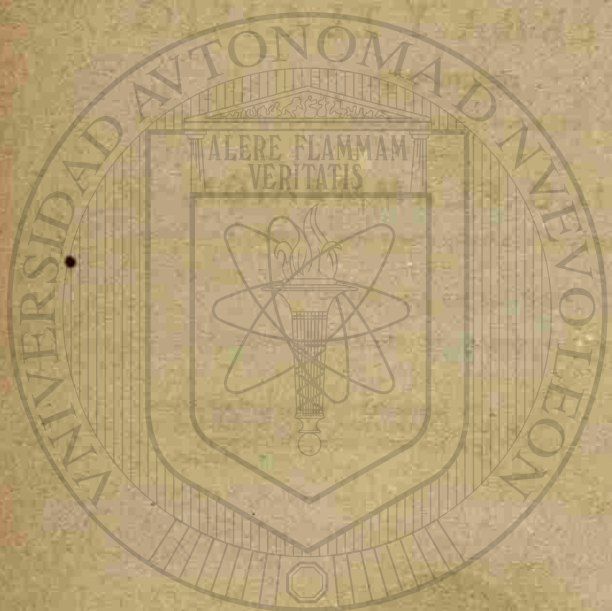


112  
ASTRONOMIA POPULAR,  
LA TIERRA Y EL CIELO.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

620  
g



# ASTRONOMIA POPULAR

## LA TIERRA Y EL CIELO

DESCRIPCION

DE LOS GRANDES FENÓMENOS DEL UNIVERSO AL ALCANCE DE TODOS

POR

**CAMILO FLAMMARION.**

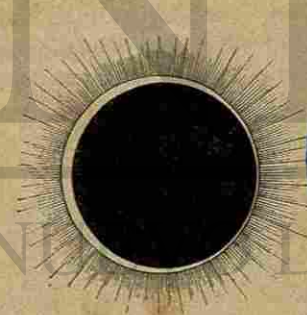
OBRA VERTIDA LIBREMENTE AL ESPAÑOL, AMPLIFICADA Y ADICIONADA CON NOTAS

POR

**JOSÉ GENARO MONTI.**

ILUSTRADA CON PROFUSION DE INTERESANTES GRABADOS.

Por la dignidad de su objeto y por la perfeccion de sus teorías, la Astronomía es el mas bello monumento del espíritu humano.  
LAPLACE.



**FONDO  
RICARDO COVARRUBIAS**

MADRID

IMPRENTA Y LIBRERIA DE GASPAR, EDITORES.

(ANTES GASPAR Y ROIG.)

calle del Principe, 4.

88740

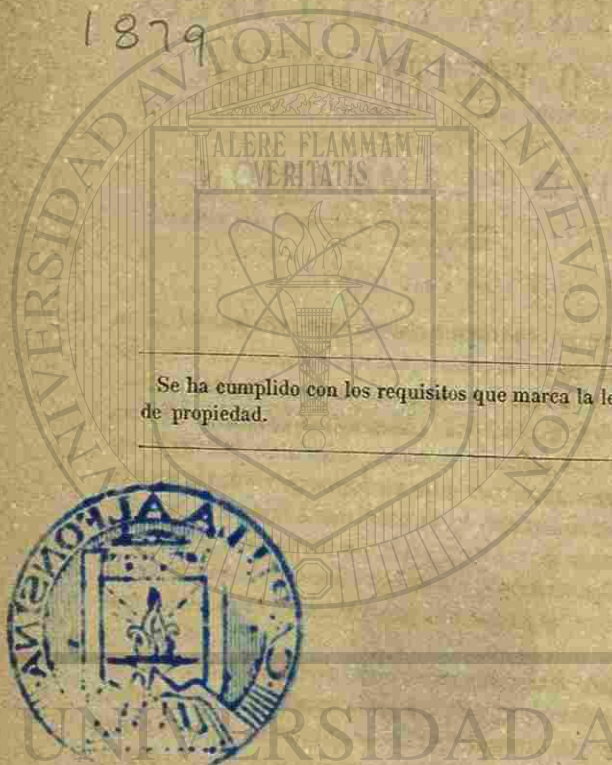
1879.

40680

QB 44

F53

1879



Se ha cumplido con los requisitos que marca la ley para los derechos de propiedad.



FONDO  
VICARDO COVARRUBIAS

DIRECCIÓN GENERAL DE

## PRÓLOGO DEL TRADUCTOR.

El mundo marcha quien se detenga  
será aplastado, y el mundo continuará  
marchando.

BALMES.

La ciencia antigua, educada aisladamente, sin noción alguna de la física ni de las fuerzas vivas del Cosmos, desprovista de instrumentos y de buenos métodos de examen, dió significación sobrenatural á todos los fenómenos del mundo exterior, y creó el politeísmo griego y romano, origen de esa série inconcebible de preocupaciones y de absurdos que todavía no han desaparecido por completo, de la conciencia humana, no obstante los progresos de las ciencias y de la industria que han trasformado todas las cosas, y han contribuido á la abundancia, al mejoramiento y bienestar que hoy disfrutan los pueblos modernos.

En los tiempos antiguos caminaban las ciencias por los tortuosos senderos del error y de las preocupaciones; en nuestros dias el carácter que ofrece el progreso es muy distinto. No hay secreto, no hay fenómeno que no se someta á la investigación; todos los adelantos son patrimonio del mundo; y la ilustración, regenerando á los pueblos, crea nuevos elementos de vida, y abre por todas partes inagotables veneros de riqueza social.

El progreso se realiza, el progreso se cumple.

La sociedad moderna, como la antigua Niobe, sufre hoy una de sus mas gigantescas trasformaciones.

Así como en el terreno político, merced á una ley eterna de la historia, todo se agita y se trasforma hasta el punto de que la edad presente no puede considerarse sino como la transición natural y lógica del viejo mundo de la tiranía al nuevo mundo de la libertad, del mismo modo en el estudio de la Naturaleza todo se trasforma y adquiere nueva vida, hasta que llegue el día ¿quién sabe? en que el hombre se eleve al verdadero conocimiento del mundo, y pueda someter, por el libre ejercicio del pensamiento, á la unidad de un principio racional todas las maravillas del Cosmos.

Esta perfección de la ciencia en el porvenir la anuncian, hacen presentirla los adelantos de hoy.

Haughton, aplicando á la biología los métodos de la geometría y de la mecánica teórica; Jellet examinando los fenómenos de la óptica física para llegar á una teoría verdaderamente racional de la luz; Reynolds recomendando el estudio de la fisiología como único capaz de proporcionar conocimientos positivos en medicina; Purser utilizando la fuerza que se trasforma en calor por el movimiento de las mareas; Darwin estableciendo que todas las especies pueden reducirse á una sola de donde han salido las demás; Berthelot con sus importantes combinaciones de la glicerina con los ácidos y sus estudios sobre los cuerpos grasos; Brown buscando un principio fundamental de la química para relacionar esta ciencia, por medio de una hipótesis, con la teoría general de la dinámica; Janssen, Lockyer, Huggins y otros astrónomos probando por medio de la análisis espectral que los cuerpos que existen en la Tierra se encuentran también en el Sol y en los planetas de nuestro sistema, siendo esto aplicable á todos los grupos estelares del Universo; Redfern estudiando la constitución íntima de la sangre para determinar la distinción que existe entre las sustancias cristaloides y las coloides; Thompson, en fin, aplicando la mecánica á los caminos de hierro para hacer menos frecuentes los accidentes desgraciados ocurridos por los descarrilamientos, todos estos sábios eminentes, apóstoles de la verdad y del progreso,

aunque por tan distintos caminos, no solo contribuyen con esos trabajos gigantescos á ensanchar los dominios de la análisis matemática, aspiración hoy de la ciencia, sino á mejorar las condiciones generales de la vida y á asegurar el bienestar de la humanidad en el porvenir.

Con estos adelantos, ¿cuál será el porvenir de la civilización monstruosa de Occidente? ¿A dónde llegará la humanidad si las ciencias siguen floreciendo como hasta aquí, y no desaparecen por las mismas causas que desaparecieron en Egipto, Grecia y Roma? Pues que la ciencia, como la Naturaleza, es una transformación sucesiva y permanente, y acercarse cada vez más á la perfección es su destino, ¿habrá quien dude del progreso?

Al empezar el siglo XIX, la industria aun no había ensanchado las esferas de la vida, ni alcanzado grandes conquistas de la ciencia y del arte; pero de poco tiempo á esta parte la riqueza material se ha desarrollado en virtud de la subdivisión del trabajo y de los secretos arrancados á la mecánica; y los descubrimientos y los grandes inventos prestan relevantes servicios á la sociedad; que á este portentoso resultado, han sabido llegar los hombres de la ciencia de los tiempos modernos; los que han reducido á conocimientos populares las ciencias más abstractas, y traducido al lenguaje vulgar el fruto de sus penosas investigaciones; los que han reconstituido las civilizaciones encontradas en las ruinas de Ninive, de Babilonia, de Menfis, de Tebas y de otros pueblos antiguos; los que han descifrado las escrituras cuneiformes y han sabido leer las inscripciones de los templos de Héné y del obelisco de Luxor; los que han descubierto los restos fósiles del hombre en los terrenos cuaternarios, y han explorado las regiones polares, las de la Australia y del Africa; los que han unido el mar Rojo al mar Mediterráneo, y han hecho atravesar el géneo de la civilización moderna por las entrañas mismas de los Alpes; los que han sometido á su voluntad la electricidad impalpable; los que han acortado las distancias y unido á los pueblos entre sí, por medio del vapor y del telégrafo; los que han creado, en fin, todo

este admirable orden de cosas moderno que dignifica al hombre, y estrecha mas y mas cada día las relaciones de su espíritu con la Naturaleza.

Este es el carácter distintivo de la ciencia del siglo XIX, á cuyo desarrollo y perfeccionamiento contribuyen con éxito glorioso todos los pueblos cultos de Europa y de América.

El pensamiento humano, que es absolutamente libre, no tiene fronteras ni se limita en el estrecho círculo de las arbitrarias divisiones prescritas á las nacionalidades por la ambicion de los tiranos: su poder, como la atmósfera que nos rodea, se estiene por todas partes, vá mas allá del tiempo y del espacio, hasta perderse en lo infinito. Merced á esta cualidad esplendorosa del pensamiento y á sus continuos esfuerzos para sondear los abismos de la Naturaleza, bien puede decirse que nada hay oculto á la observacion. Los fenómenos celestes, que no hace mucho tiempo estuvieron sin revelarse, cediendo hoy al impulso irresistible del progreso se prestan á las investigaciones humanas.

Hasta mediados de este siglo la análisis matemática encerraba el Universo en las tablas de logaritmos, y enseñaba que los cuerpos celestes no eran otra cosa que globos de luz mas ó menos voluminosos, lanzados en el vacío con velocidades diferentes. Hoy, por el contrario, la ciencia astronómica consiste no solo en el estudio y conocimiento exacto de las magnitudes de los cuerpos celestes, de sus respectivas distancias, de sus diversos movimientos y de sus masas, sino tambien en el estudio y detenido exámen de la organizacion del Universo viviente, en los elementos físicos que constituyen la naturaleza de los astros, y en averiguar en la forma y condiciones especiales en que está espareida la vida en esos mundos lejanos.

Tal es el objeto grandioso de la divina Astronomía, síntesis sublime que lo abraza todo, desde el átomo llamado Tierra, hasta las nebulosidades mas remotas de los cielos; síntesis que por si sola suministra mas datos y testimonios para probar la habitabilidad de los cuerpos celestes, que todas las elucubraciones de los filósofos juntos. Y en efecto, á la descomposicion de

la luz solar, debida al génio de Newton; al descubrimiento de su espectro hecho por Fraünhofer, y á los repetidos ensayos practicados por Bunsen y por Kirchhoff sobre los espectros de la luz producida por los cuerpos simples, ha sucedido como consecuencia lógica en nuestra época un maravilloso procedimiento conocido en la Astronomía física bajo el nombre de *análisis espectral*, por medio del cual se pueden descifrar los secretos de la naturaleza íntima de los astros, y conocer la semejanza de composicion química que existe entre la Tierra y los demás planetas.

Con estos adelantos el Universo presenta un aspecto sorprendente hasta aquí desconocido. El cielo no es ya una esfera cristalina en la cual están enclavados los astros como creja Job y las teogonias antiguas: sus vastas soledades, la oscuridad de esas regiones, se han convertido en foco inagotable de vida, de luz, de movimiento y de sublimes armonías. Los soles, interpuestos delante de soles, irradian en el éter torrentes de luz, de calor y de electricidad, que no solo llenan de vida á los mundos que á su alrededor gravitan, sino que establecen en todo el Universo la misteriosa solidaridad que existe entre las fuerzas cósmicas. Y todos estos astros, todos estos sistemas gigantes no están fijos en el espacio: impulsados por la atraccion, giran sobre si mismos y en el infinito en órbitas inmensas como nuestro Sol: forman grupos siderales, tienen manchas provenientes de las reacciones químicas que se verifican en las sustancias ígneas que los constituyen, y por medio de la análisis espectral se ha llegado á conocer hasta la constitucion física de esos globos de luz, conquista gloriosa de la Astronomía contemporánea que parecerá absurda á los espíritus pequeños, que en su crasa ignorancia, no conocen la Naturaleza, ni la riqueza que hoy atesora el progreso.

En medio de este universal conjunto de mundos y de sistemas estelares, la Tierra no es otra cosa que un punto perdido en la inmensidad, y la humanidad que la habita, una pobre familia de las innumerables que pueblan los espacios infinitos.



Estos conocimientos son de primer orden, y prestan un nuevo sello de grandeza y magestad al estudio de la Naturaleza.

Rompiendo el valladar de las preocupaciones seculares, eterna rémora del progreso, la ciencia moderna, no solo ha ensanchado el Universo, sino los horizontes de la vida infinita que se agita por todas partes: centellea en las ondulaciones del éter, brilla en la luz de las estrellas, palpita en las atmósferas de los planetas animándolos con su hálito creador, y regula toda la grandeza de la creación universal.

La analogía entre la Tierra y los demás planetas, y la que existe entre el Sol y las estrellas, es un hecho físico incontrovertible. Hoy no juzgamos estos cuerpos como vastas soledades ó desiertos sombríos flotando alrededor del Sol: la unidad de las fuerzas físicas y el sentimiento general de la vida se revelan ya mejor á nuestro espíritu, y podemos estudiar á esos hermanos nuestros bajo sus aspectos físicos, geográficos y climatológicos, considerándolos como estancias habitables. Y en efecto, hijos del Sol, emanados de su ardiente atmósfera, los planetas no son estraños entre sí: las mismas fuerzas, las mismas leyes los rigen. Se han formado lentamente en virtud de idénticos procedimientos de evolución, y con arreglo á sus distancias del Sol, á sus volúmenes, á sus masas y á sus movimientos respectivos; y sus elementos constitutivos tierras, aguas, gases atmosféricos y demás, son análogos á los terrestres, ó solo difieren en las proporciones; y esto que la ciencia enseña y que estaba presentido desde antiguo, pone fuera de toda duda que los planetas son mundos reales como el nuestro, con sus montañas y con sus mares, con sus llanuras y continentes habitados por humanidades hermanas nuestras.

La esposición, pues, de los fenómenos cósmicos que encierra la historia de los mundos, su estudio general y filosófico, el exámen profundo de los hechos y de las maravillas que ofrece la Astronomía estelar y planetaria, y las conclusiones especulativas y fisiológicas que acreditan la existencia de la vida ultra-

terrestre, constituyen unos estudios de una utilidad y de un mérito extraordinario, dignos por cierto de que se popularicen en España, donde desgraciadamente los conocimientos astronómicos son tan estraños.

Todos los escritores científicos contemporáneos, todos los que estudian la Naturaleza y aman la verdad, tienden con sus trabajos á vulgarizar la ciencia, esto es, á destruir el valladar que separa al pueblo de toda noción científica, presentando el resultado de la contemplación física del mundo á la inteligencia de todos en una esposición clara y estética.

Entre estos puede incluirse por su laboriosidad incansable á Camilo Flammarion, pues el mérito de este escritor consiste en haber recopilado de una manera general y metódica, en armonía con los conocimientos recientes, cuanto se refiere á la habitabilidad de los cuerpos celestes, y cuanto se ha dicho sobre este asunto desde las doctrinas de los Vedas y los dogmas de Zoroastro, hasta Cyrano de Bergerac y Fontenelle, en virtud de los fantásticos viajes que la imaginación humana, sedienta de hallar la verdad, se ha permitido hacer por los espacios celestes á fin de resolver á su manera el importante problema de la vida universal. En este caso se encuentran todas sus obras y especialmente la *Pluralidad de Mundos Habitados*, y *Los Mundos Imaginarios y los Mundos Reales*, en las cuales, á pesar de su indisputable mérito, brilla mas la imaginación que el juicio analizador y la verdad científica.

El libro que ofrecemos hoy á nuestros lectores, publicado en Paris en 1877 por Flammarion bajo el título de *Petite Astronomie Descriptive*, es de una índole muy distinta. En él no se espone la hermosa doctrina de la pluralidad de los mundos habitados, sino los principios mas fundamentales de la ciencia astronómica, haciendo al efecto un bosquejo del cuadro entero del Universo; pero escrito por Flammarion con destino á la juventud estudiosa de Paris, es sóbrio en la forma y su carácter elemental, y así todas las definiciones y símiles que en él emplea para poner al alcance de la inteligencia de los jóvenes

los fenómenos celestes, están consignados en un estilo sencillo, en lo cual ha procedido lógicamente y acertadamente.

Un libro escrito en este sentido tan familiar, que es el adecuado para vulgarizar la enseñanza pública, pierde su interés y no responde al objeto de la propaganda, al ser traducido literalmente, mucho más si como sucede con la *Petite Astronomie Descriptive* no se hace otra cosa que explicar someramente, indicar mejor dicho, las maravillas celestes sin entrar en detalles, y sin consignar siquiera los descubrimientos verificados de algun tiempo á esta parte, en la Astronomía.

Para salvar este inconveniente y dar á los asuntos que abraza toda la estension que requieren y toda la libertad propia de nuestro idioma, á fin de hacer más clara y fácil la inteligencia de las doctrinas astronómicas, nos hemos decidido por una versión libre, en la cual, ajustándonos únicamente al plan trazado por Flammarion, hemos omitido lo que en rigor podía pasar por accesorio, y ampliado y modificado aquellos puntos en que más lo exigía la importancia del asunto ó la sobriedad del texto, en cuyo caso se halla comprendida toda la obra, excepto el último capítulo que trata del Calendario.

Hemos dado á este libro el título de *La Tierra y el Cielo*, en lugar del de *Pequeña Astronomía Descriptiva*, por considerarlo más conforme con nuestra lengua y más adecuado al objeto y plan del mismo, toda vez que en él se explican desde la figura de la Tierra, su posición en el espacio y los fenómenos provenientes de sus movimientos de rotación y de traslación alrededor del Sol, hasta la grandeza objetiva de los espacios siderales.

Los adelantos más importantes realizados en estos últimos tiempos en la divina ciencia del cielo, no los pasamos desapercibidos; y muy especialmente los que se han hecho desde 1877 en que Flammarion publicó su *Petite Astronomie Descriptive*. Así entre otras muchas observaciones y descubrimientos trascendentales, citamos el de varios asteroides, el de los satélites de Marte, el de la estrella aparecida repentinamente en la cons-

telación del Cisne, el paso de Mercurio por delante del disco del Sol observado el 6 de mayo de 1878, el probable descubrimiento del planeta Vulcano, y el resultado de las observaciones practicadas en Cuba sobre el eclipse total de Sol del 29 de julio de 1878, por nuestros ilustres marinos, los únicos hoy en España que se interesan por el esplendor y porvenir de la Astronomía, y cuyas observaciones somos los primeros que tenemos la satisfacción de darlas á conocer en nuestra patria.

También publicamos por vez primera en una obra de Astronomía, una relación detallada de todos los aerolitos ó piedras del cielo que han caído en España, y hacemos una ligera descripción de la famosa lluvia de estrellas fugaces observada por nosotros en Málaga en 1866, cuyo fenómeno está considerado como el acontecimiento cósmico más notable de estos últimos tiempos. La mayor parte de estas noticias interesantes y otras sobre diferentes asuntos, las hemos incluido en el texto; más para evitar la difusión que hubiera ocasionado comprenderlas todas en los capítulos respectivos, hemos hecho varias adiciones en forma de notas, en algunas de las cuales nos permitimos manifestar sinceramente nuestro juicio, pero sin acrimonia, sobre ciertos puntos en que no estamos conformes con las opiniones de Flammarion.

Para la mejor inteligencia de los fenómenos hemos hecho trazar esprofeso algunas láminas, entre estas las que representan los diferentes aspectos observados en la corona solar por la comisión española, durante el eclipse de 1878, las cuales están tomadas de dos magníficas fotografías que ha tenido la amabilidad de remitirnos el sabio astrónomo don Cecilio Pujazon, Director del Observatorio de San Fernando. Y con el objeto, en fin, de destruir la prevención desfavorable que tienen muchos contra las medidas de las distancias celestes, hemos trazado la figura inserta en la página 252 á fin de dar una idea del método principal de que se valen los astrónomos para determinar la paralaje del Sol, ó la distancia que lo separa de la Tierra.

En nuestro trabajo hemos empleado un lenguaje sencillo y claro hasta donde nuestras pobres facultades nos lo han permitido, para que el lector, cualquiera que sea su instrucción, no tenga necesidad de fórmulas difíciles, ni esplicaciones técnicas, que impidan comprender las verdades científicas, pues la mayor parte de los que leen una obra didáctica quieren que se les hable sencillamente y con naturalidad, por ser este el medio mas eficaz para hacer comprensibles las cuestiones mas profundas. Tambien hemos procurado no insistir en cosas generalmente conocidas, fijándonos con predilección en las que no lo están, con el fin de vulgarizar mejor las hermosas enseñanzas de la Astronomía en nuestra patria, tan refractaria á este ramo del saber humano, á causa del atraso en que se encuentra, por desgracia, en el progreso de las ideas.

Emancipémonos de esta ignorancia y aprendamos en los libros de ciencias de los grandes pensadores todas las verdades, todas las bellezas que atesora la inagotable mina de la Naturaleza. Conocer la organizacion del Universo, las maravillas de los cuerpos celestes, la naturaleza y dimensiones del globo que habitamos y la estrecha relacion que existe entre todos los seres, para no vivir como autómatas, es un estudio elevado y rico de emociones de toda clase que no requiere una tarea tan difícil como se cree: es tan fácil como leer una novela ó una poesía que á nada conducen, siendo en cambio el resultado mas útil, mas verdadero y mas interesante, pues como ha dicho Euler, la Naturaleza, eterna fuente de inspiracion y de belleza, escede en mucho á todas las fábulas y á todas las creaciones de los poetas y novelistas.

Despreciar, pues, la Astronomía como lo hacen en nuestra patria la mayoría de sus habitantes, y aun aquellos que siguen carreras especiales y que se precian de entendidos y literatos, considerándola como una ciencia pueril de mero entretenimiento, es un error estremadamente absurdo que revela pobreza de ideas y una instrucción mezquina, toda vez que lo que mas engrandece á la Astronomía y hace de por sí su apología

mas alta, es la circunstancia de haber sido la causa de la propagación universal de los conocimientos, y de la civilización de todos los pueblos.

Para poderse formar una idea de la importancia científica y social de la Astronomía, baste decir que sin esta ciencia la sociedad no podría ordenar las épocas y la sucesión del tiempo; la cronología y la historia estarían sin guía; la agricultura no sería tan productiva; la medicina aplicaría sin oportunidad sus remedios; la navegación no hallaría conductor en la soledad de los mares; y sobre todo, la geografía no existiría, los pueblos ignorarían sus posiciones respectivas y las relaciones y medidas de sus distancias.

La Astronomía, además, eleva extraordinariamente nuestro espíritu. Las maravillas que nos descubren cautivan el entendimiento; ensanchan los horizontes de nuestra razón; desarrollan en nuestras almas el sentimiento de lo infinito; despiertan en nuestros corazones nobles afectos, altas aspiraciones, y nos presta, en fin, por su grandeza un verdadero preservativo contra las miserias de la vida. Mas á pesar de esto, fuerza es decirlo, no sabemos que admirar mas, si las maravillas del Cosmos ó la inteligencia del hombre que ha logrado poner los astros bajo sus plantas, y obligar á la Naturaleza á contarle sus secretos.

El hombre, estudiando el eterno curso de los astros; analizando todas las peculiaridades físicas de la materia; descubriendo la misteriosa relacion que existe entre todas las cosas; dando unidad á la diversidad de los fenómenos naturales que, según Hegel, se hallan como traducidos en nuestras representaciones internas, aplicando, en fin, las leyes de su espíritu á la Naturaleza entera, ha formado las ciencias para que demuestren toda su grandeza, y para que reflejen toda la brillantez de sus ideas. El hombre, pues, es la corona del Universo: todas las grandes ideas son destellos luminosos del sol de su inteligencia.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA

DIRECCIÓN GENERAL D

## PREFACIO.

La Astronomía es la ciencia del Universo.

El Universo es el maravilloso conjunto de todas las cosas creadas: del cielo y de la Tierra, del Sol y de la Luna, de los cometas y de las estrellas.

Formando parte de este universal conjunto, unidos estrechamente al planeta que habitamos, pocos hombres habrán dejado de preguntarse con inquieta curiosidad, al presenciar tan magnífico espectáculo, qué cosa es ese hermoso cielo que todo lo llena y en el cual parece que están enclavados los astros.

Nada mas importante ni trascendental, que las cuestiones que envuelve la Astronomía. Vivimos sobre la Tierra, pero ¿qué es la Tierra? ¿cuál es su forma? ¿dónde está colocada? ¿qué es el cielo? ¿A qué causa debemos la alternativa del día y de la noche? ¿De qué proceden las estaciones y la diversidad de los climas? La luz del Sol nos alumbra y vivifica, pero ¿qué es el Sol? ¿a qué distancia está de nuestro globo? La Luna que brilla con luz tan dulce y melancólica, ¿por qué muda de faz diariamente? Y las estrellas que, como

puntos perdidos, tachonan el inmenso azul del cielo, ¿qué parte representan en el concierto de los mundos? A todas estas preguntas, que ocurren naturalmente á nuestro entendimiento, contesta la ciencia del Universo: la Astronomía.

El origen de esta ciencia, la mas antigua y magnífica de todas las ciencias experimentales, se pierde en la oscura noche de los tiempos.

Determinar en vista de esto cuál fue su cuna es muy aventurado y difícil; pues aunque los griegos designan como inventores ó fundadores de esta ciencia á Urano y á Atlas, los chinos á Fohi, los griegos á Thaut ó Mercurio, y los persas á Zoroastro y á Bello, esto no puede considerarse sino como una representacion simbólica que nos ha legado la tradicion, en virtud de los primeros ensayos verificados por la inteligencia humana en el estudio de la Naturaleza.

Lo que únicamente puede admitirse, por pertenecer á una época más asequible á la investigacion histórica, es que los primeros astrónomos que registra la historia en sus anales fueron indios, hombres sencillos, que á la vez eran pastores y labradores, sacerdotes y poetas. Exentas sus almas de deseos y de ambiciones, pudieron dedicarse en el silencio de la noche á la contemplacion de los cielos, y observaron atentamente, y hasta llegaron á calcular la marcha aparente de los astros, y á dar nombre á las estrellas. Posteriormente los egipcios, los chinos, los persas, los caldeos, los fenicios, los griegos, todos los pueblos, en fin, civilizados, tuvieron astrónomos, esto es,

hombres que estudiaban los astros y calculaban sus movimientos.

En época de más cultura, y más cercana á nosotros, la famosa escuela de Alejandría, recogiendo cuantas observaciones y trabajos le habian precedido, corrigió muchos errores, y puso la base de los verdaderos conocimientos astronómicos. En ella figuraron dos astrónomos famosos: Hiparco y Tolomeo.

Los astrónomos árabes, que tan eminentes servicios prestaron á las ciencias, continuaron los mismos trabajos de la escuela alejandrina; y así siguió la Astronomía ensanchando sus dominios, hasta que en el siglo XVI, desde cuya época data el desarrollo de los conocimientos humanos, se rectificaron muchos de los grandes errores de las observaciones antiguas y, enriqueciéndose con importantes descubrimientos, se adquirió una idea más exacta y racional de los elementos de nuestro sistema solar y de la organizacion del Universo. Esta revolucion tan provechosa fué llevada á cabo por los géneos inmortales de Copérnico, Galileo, Kepler y Newton, fundadores de la Astronomía moderna.

Tan notables adelantos fueron debidos principalmente á un descubrimiento inesperado, extraordinario, verdaderamente maravilloso, que de pronto vino á cambiar la faz de la Ciencia, y á enriquecerla con brillantísimos y colosales descubrimientos.

Desde los tiempos más remotos hasta principios del siglo XVI, todas las observaciones, todos los cálculos consiguientes, todos los estudios hechos por los hom-

bres para descifrar los misterios de los cuerpos celestes, se fundaban en la simple vista; pero inventa Galileo su instrumento, lo dirige al cielo y un nuevo mundo de prodigios y maravillas se ofrece á sus ojos admirados: los abismos que separan los astros de la Tierra parece que se acortan, y que el Sol, la Luna y las estrellas se acercan á distancias muy inferiores á las que realmente se encuentran. Este instrumento, del que no hemos dicho bastante calificándolo de maravilloso, se llama *anteojo* (1).

(1) La invención del telescopio, que tantos beneficios ha reportado á la ciencia, no es debida al gran genio de Galileo (\*). Este astrónomo no hizo otra cosa que aplicar este maravilloso instrumento á las observaciones astronómicas. La historia de este poderoso medio para ver y medir, es por demás curiosa. Tres célebres industriales se disputan la gloria de este invento: Juan Lippershey, fabricante de gafas en Middleburgo; Jacobo Adricansz, llamado *Mecio*, quien parece substituyó el metal por el cristal que antes se usaba en la composición de los espejos ustorios; y Zacarías Jansen, inventor del microscopio compuesto. En virtud de las investigaciones mas autorizadas y recientes, la vez primera que se combinó un vidrio cóncavo con otro convexo para observar los objetos lejanos, fué el 2 de octubre de 1608. La prioridad de este invento segun Olbers, Humboldt y otros autores, corresponde á Lippershey, el cual lo debió á la casualidad, pues estando jugando sus hijos en el taller, y habiéndoseles ocurrido mirar á lo lejos á través de dos lentes una convexa y otra cóncava, observaron con asombro que las casas del pueblo, el campanario y cuanto les rodeaba, parecia estar mas cerca que de ordinario. No dando crédito á sus ojos lo consultaron con su padre. Este, explicándose el fenómeno á su manera, y dando vueltas al asunto, construyó al fin el anteojo de larga vista, colocando primero las lentes cada una en una tablilla circular perforada en el centro, fijándolas luego en las extremidades de dos tubos que podian entrar uno dentro de otro.

Esta fausta noticia cundió por todas partes y llegó á Venecia en el

(\*) Nació en Pisa en 1564 y murió en 1642, en Arcetri, cerca de Florencia.



Fig. 1.<sup>a</sup>—Telescopio de Mr. Newall.

Nuestros lectores conocerán el anteojo de larga vista, combinacion de cristales hábilmente trabajados y colocados en un tubo; y, si alguna vez han obser-

mes de mayo de 1609, en cuya ciudad se hallaba accidentalmente Galileo. No conociendo el instrumento, adivinó este gran hombre, con su extremada sagacidad, la combinacion y extructura del mismo, y fabricó uno por lo que habia oido decir. El 7 de enero de 1610, hallándose en Pádua, lo dirigió al cielo por vez primera. Su triunfo fué completo y brillantísimo. Descubrió los cuatro satélites de Júpiter, las fases de Vénus; observó asimismo el grupo de las Pleyades, y las nebulosas de Cáncer y de Orion, y fué el primero que describió las manchas del Sol, descubiertas en 1611 por Juan Fabricio. Descubrió tambien las montañas de la Luna; enseñó la manera de medir la altura de sus vértices, y explicó el color ceniciento de este astro como ya lo habian hecho Leonardo de Vinci y Mæstlin. Este primer anteojo astronómico, ya en desuso, se conserva cuidadosamente en la Academia de Florencia como una reliquia santa, como un recuerdo venerando, de los primeros adelantos de la óptica.

Desde esta época comenzó una nueva era de descubrimientos importantes para la Astronomía y las matemáticas; y á medida que el telescopio se fué perfeccionando por Kepler, Huyghens, Gregory, Newton, Herschel y otros astrónomos, el Universo, por decirlo así, abria mas y mas su seno infinito á las investigaciones humanas para resolver el misterio de los mundos. El telescopio ha llegado hoy á una perfeccion tan extraordinaria, que si la óptica sigue progresando como hasta aquí, es imposible prever los portentosos descubrimientos que el porvenir reserva á la Astronomía.

En Europa los mas célebres son los de Lord Rosse, Guillermo Lassell y muy especialmente el de Mr. Newall, el mas notable por su alcance colosal. La fig. 1.<sup>a</sup> representa este prodigioso instrumento. Es de acero colado: el objetivo mide 63 centímetros de diámetro: su base es de hierro, pesa 10 toneladas, está hueca, y en su interior existe un mecanismo de relojería que imprime al anteojo un movimiento ecuatorial: costó á Mr. Newall mas de 250.000 francos.

En América los telescopios de mas potencia óptica son los que existen en Nueva York, en Cincinnati, en Washington, en Melbourne (Australia) que representa la figura 2.<sup>a</sup>, y el recientemente construido á expensas del Gobierno de los Estados- Unidos, que ya estará instalado en

vado con alguno de estos instrumentos, con sorpresa habrán visto los objetos lejanos extraordinariamente amplificadas, aumentados, acercados en apariencia. Un árbol, por ejemplo, que apenas se distingue á la simple vista, lo vemos con el auxilio de este instrumento como si estuviese cerca de nosotros, y percibimos su tronco, sus ramas y sus hojas clara y distintamente. La óptica explica perfectamente este efecto, del que no podemos ocuparnos en este momento. Solo manifestaremos que los anteojos de los astrónomos no son sino grandes anteojos de larga vista, fabricados con arreglo á los últimos adelantos; llevan el nombre de *telescopios*, y aunque su construccion es algo diferente, producen los mismos resultados y prestan la misma utilidad.

Ahora bien: despues de este invento, desde que han podido verse tan grandes como la Luna astros que perciben nuestros ojos como pequeños puntos brillantes, se comprenderá fácilmente cuantas observaciones de interés podrán hacerse, y cuan importantes descubrimientos. Desde el siglo XVI á acá cada vez se han construido telescopios mas perfectos, mas precisos y de mas fuerza óptica. Cuanto hemos podido observar

una de las altísimas mesetas de Sierra Nevada á una altura de 2,700 metros; elevacion adecuada para las observaciones astronómicas por la pureza de la atmósfera casi siempre despejada de nubes.

Con estos instrumentos, que tantos secretos han arrancado á la Naturaleza, hemos podido apreciar la disposicion general del Universo, y á ellos es deudora la Astronomía de la sorprendente confirmacion de sus doctrinas.

(N. del T.)

en los cielos de maravilloso y extraordinario, no podemos comunicarlo á nuestros lectores en dos pa-

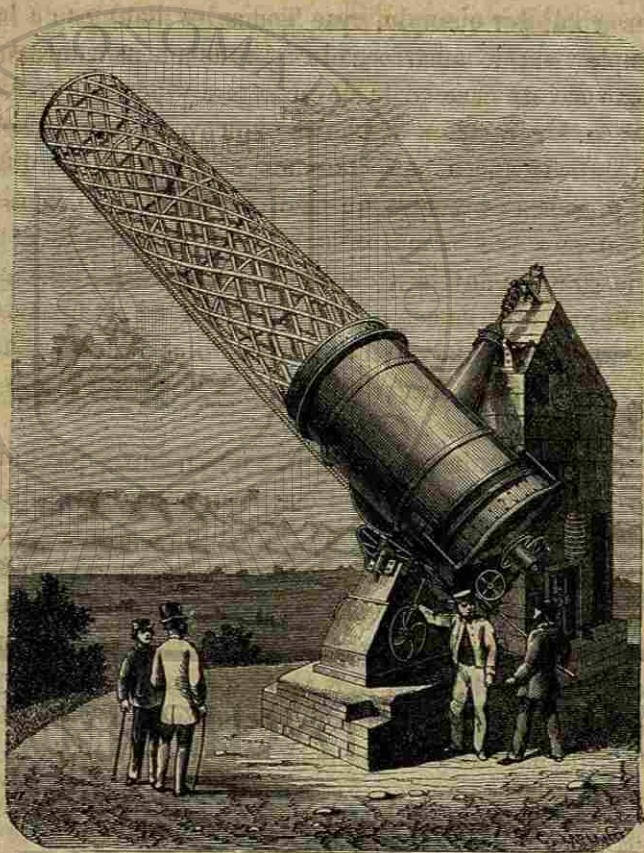


Fig 2.<sup>a</sup>—El gran telescopio de Melbourne.

bras; mas procuraremos dar una idea de esos fenómenos admirables en este libro.

Desde la invencion del telescopio los astrónomos mas célebres han sido Newton, Herschel y Laplace. En la actualidad existen en Europa y en América sabios y hábiles observadores. Todos los pueblos de la Tierra, pues, han trabajado de consuno para formar esta hermosa ciencia, la mas exacta de todas las ciencias de observacion. Recordemos los nombres de los astrónomos que hemos citado en este prólogo: son los nombres de los génios que han prestado á la humanidad los servicios mas eminentes.

La Astronomía no es solamente una bella ciencia, es una ciencia en extremo útil. Sin ella no solo no conoceríamos el cielo ni la grandeza objetiva que atesora, sino que la Tierra misma para nosotros seria en gran parte desconocida.

La Astronomía es una ciencia que requiere profundos y universales estudios para conocerla á fondo: toda una vida de trabajo constante y de penosas investigaciones, es necesaria para ser astrónomo; mas afortunadamente, para conocer lo que es preciso que sepan todos, á fin de popularizar las ciencias, no se necesita tanto trabajo. Con alguna atencion, en poco tiempo, sin fatigar el entendimiento, antes al contrario, con facilidad y vivo placer, podrán nuestros lectores aprender muchas cosas útiles é indispensables, iniciando su espíritu en los grandes y admirables secretos del Universo.





CAPITULO PRIMERO.

LA TIERRA ES REDONDA.

U A N L

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## CAPITULO PRIMERO.

LA TIERRA ES REDONDA.

Antes de elevar nuestros ojos al cielo para contemplar el Sol, la Luna y las estrellas, examinemos la Tierra, nuestra morada.

Entre los hombres que piensan, hay pocos que, impresionados vivamente por las cosas que les rodean y por los fenómenos que observan, no deseen conocer los misterios de la Naturaleza, y muy especialmente la forma y dimensiones de la tierra que habitan. Para los que se hallen en este caso, y no tengan una idea de los fenómenos naturales, daremos aquí las pruebas positivas que tiene la ciencia sobre estas cuestiones cosmográficas, que tanto nos interesan.

En todos los tratados de Astronomía y de geografía se enseña, como un axioma, que la Tierra es redonda como una inmensa bola ó como un globo. Mucho sorprenderá de seguro esta afirmacion á los que por primera vez la lean, pues la Tierra á primera vista no manifiesta tal forma. Cuando miramos en torno nuestro la parte de terreno que podemos abarcar con nuestras miradas, nos parece la Tierra llana, si estamos en un valle, desigual ó acciden-

tada, si nos hallamos entre montañas. El cielo, sobre nuestras cabezas, se ostenta como una inmensa bóveda: azul, en tiempo sereno; cenicienta, si está nublado: bóveda que baja hasta la Tierra y parece confundirse con ella á lo lejos, trazando un círculo en torno nuestro llamado *horizonte*. Muchos creen desgraciadamente todavía, que estas groseras apariencias son un hecho real y positivo, y que mas allá del límite que alcanza su vista no existe otra cosa que el cielo y la Tierra estrechamente ligados; mas cuando oyen hablar de países lejanos, de viajes que duran meses y años, piensan forzosamente que la extension de algunas leguas que descubren con sus ojos no puede ser la de la Tierra entera. Entónces comprenden que la Tierra es mayor; pero, es tal la fuerza de las preocupaciones, que no abandonan la idea de que es redonda y plana como una moneda, por ejemplo, sobre la cual se representan las montañas por las letras y relieves del busto y escudo de la misma; y creen firmemente que el cielo es como una cúpula gigantesca que cubre á la Tierra, á la manera que taparía la moneda una campana de vidrio.

Tal es la idea, sobre poco mas ó menos, que los hombres de otros tiempos, ignorantes como niños, se formaron tambien de la Tierra, y pronto veremos á qué peregrinas hipótesis recurrieron para explicarse esas apariencias.

Cuando estemos colocados en una inmensa llanura, ya sabemos que mas allá del horizonte que limita nuestras miradas, hay tierra todavía; que hay campiñas, hay bosques, hay mares y otros continentes; pero, ¿por qué no los vemos? Precisamente porque la Tierra es redonda. Si fuese plana, veríamos los objetos apartados cada vez mas pequeños y confusos, hasta que la distancia nos los borrara por completo, y no descubriríamos el círculo que forma el horizonte.

Para hacer mas comprensible lo que hemos dicho vamos á presentar varios ejemplos.

Figurémonos una persona colocada en una gran llanura. Desde el punto *M* de la fig. 3.<sup>a</sup> puede ver hasta el punto *A* en que la línea recta que representa su visual va rasando

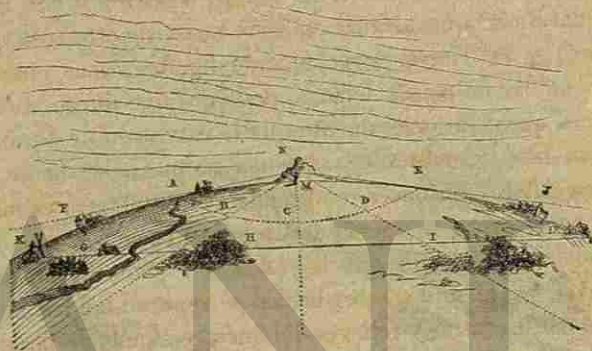


Fig. 5.<sup>a</sup>—Curvatura de la Tierra. — Límites del horizonte para un observador colocado en el suelo.

con la curvatura del suelo. En torno suyo distinguirá á la misma distancia los puntos *BCDE*, y otros tantos por el otro lado que no pueden estar señalados en nuestro dibujo. Estos puntos limitan sus miradas, y forman el contorno de su horizonte. Los objetos situados mas allá, en *F*, en *G*, en *H* en *I*, en *J* por ejemplo, se encuentran debajo de aquel círculo, y por lo tanto ocultos por la redondez del suelo.

Si en vez de permanecer en la llanura sube á una montaña, su vista se extenderá á una distancia mas considerable. Desde la cima descubrirá ciudades, bosques, campiñas, que desde el pié de la montaña no podia distinguir; y á sus ojos se presentarán, como antes, confundidos en lontananza

el cielo y la Tierra, pero á distancia mas considerable, á causa de la altura en que ahora se halla colocado con respecto al horizonte.

Admitamos, pues, que el mismo observador se traslada sobre una colina, al punto *N* (fig. 4.<sup>a</sup>) por ejemplo. Por la línea que representa la dirección de su mirada, comprenderemos que puede ver ahora los objetos situados en *F* en *G*



Figura 4.<sup>a</sup>—El observador colocado sobre una montaña descubre un horizonte mas estenso.

en *H* en *I* que la convexidad de la Tierra le ocultaba cuando se hallaba colocado en *M*, al pié de la colina. Pero todavía los objetos *K*, *L*, situados mas lejos, continúan para él ocultos.

Quando marchamos por una llanura hácia un pueblo lejano, no descubrimos de pronto, cuando nos vamos acercando, el pueblo entero; sino los tejados de las casas y las siluetas de los campanarios. La parte baja de estos edificios se nos oculta por la convexidad de la Tierra, que se levanta entre aquellos objetos y nosotros; pero á medida

que avanzamos descubrimos ya los pisos mas altos y al fin los bajos, hasta su base, que parecen elevarse gradualmente como si salieran de la Tierra.

El mismo efecto se observa, pero de una manera mas apreciable y sensible sobre la mar, donde no hay estorbo



Fig. 5.<sup>a</sup>—El pueblo visto á lo lejos. El horizonte no permite descubrir otra cosa que los puntos mas altos de los edificios.

alguno que interrumpa nuestras miradas. Desde la playa vemos delante de nosotros la inmensa superficie de las aguas que parece elevarse suavemente hacia el horizonte, el cual forma un círculo mas perfecto y mejor definido que en la tierra firme.

Si en este caso observamos un buque que se aleja del puerto, lo veremos subir lentamente hasta dicho círculo, cruzar por su contorno, y descender despues poco á poco como si se sumergiese en las ondas del Océano. Primero, desaparece el casco de la nave, despues las velas

mas bajas, y últimamente los topes de los mástiles. Si la mar fuese plana, la distancia sola haría perder de vista un buque, y en tal caso todo desaparecería á un tiempo: casco, velas y mástiles. La mar, por consecuencia, es



Fig. 6.<sup>a</sup>—El pueblo visto á corta distancia. Se descubren completamente los edificios; el horizonte aparece mas lejos.

convexa, curva, como la tierra firme. Y como los hechos que hemos observado se reproducen en todas direcciones, hay que convenir en que la Tierra es completamente redonda, esférica, como una bola inmensa.

Una prueba mas todavía. Sabido es que la sombra de los objetos está en relacion con las formas respectivas de estos. Así, pues, si una tabla ó cartón cuadrado se interpone entre el Sol y una pared, la sombra que se proyecte será cuadrada; y circular si la produce un objeto redondo. Pues bien: en ciertos casos, que explicaremos mas tarde, se manifiesta la sombra de la Tierra completamente redonda,

lo cual confirma que tal es la figura geométrica de nuestro globo.

Pero la mejor prueba de que la Tierra es redonda se obtiene dándole la vuelta. Esta puede verificarse en todas direcciones; pero si un buque sale de España, del puerto de Cádiz por ejemplo, para hacer este viaje de circunnavegación, tiene necesariamente que dirigirse siempre en un mismo sentido, sin variar de rumbo, hasta volver al cabo de cierto tiempo, por el lado opuesto, al punto de partida. De este modo arrojados navegantes han dado, en muchas ocasiones, la vuelta al mundo. Durante su larga travesía encontraron continentes, extensiones de tierra firme que les impedían el paso; pero desviándose un poco, como lo hacemos siempre en presencia de un obstáculo, consiguieron por fin terminar la vuelta. El primero que acometió esta atrevida empresa fué un intrépido navegante, llamado Magallanes, que tardó tres años en hacer este viaje (1). Hoy,

(1) Aunque hemos variado la forma dada por el autor á este libro, todo lo que se refiere no obstante á sus creencias ú opiniones particulares lo hemos respetado consignándolo testualmente. En este caso se encuentra la afirmación tan gratuita que hace respecto al viaje de circunnavegación que le atribuye á Magallanes. Tal afirmación es por demás errónea, pues aunque este famoso navegante concibió tan magnífica idea, no fue él, sino un marino español quien la llevó á feliz término. Fernando de Magallanes es uno de los navegantes mas ilustres del siglo XVI, el siglo de las grandes empresas marítimas. Portugués de nacimiento, prestó grandes servicios á su patria en la India y en Africa; pero resentido por una injusticia que le hicieron, abandonó á Portugal, y pasó al servicio de España, reinando Carlos V. Por sus conocimientos y profunda práctica, se le confió una expedición á las Molucas, y entonces concibió el proyecto de dirigirse á estas islas siguiendo el rumbo al Oeste, en lugar de hacerlo al Este doblando el Cabo de Buena Esperanza, segun era costumbre hasta entonces entre los marinos.

Dispuesto todo lo necesario para un viaje de esta índole, partió con

merced al progreso moderno, puede darse la vuelta al globo en menos de tres meses por medio de la combinacion



Fig. 7.ª—Curvatura de la tierra. Apariencias que ofrece un barco en el mar cuando se aleja.

prodigiosa de los caminos de hierro y de los buques de vapor, que acortan las distancias de los pueblos.

Otras pruebas hay todavía que ponen fuera de toda du-

una pequeña flota compuesta de cinco buques, el día 20 de setiembre de 1519, arrojando en la travesía toda clase de dificultades y de contratiempos. Reconoció la Patagonia, descubrió el 21 de octubre de 1520 el Estrecho que lleva su nombre, situado entre la América meridional y la Tierra del Fuego; atravesó el Océano Pacífico, y después de haber tocado

da la figura de la Tierra, y nos autorizan para sentar que nada existe hoy mas cierto ni mejor demostrado.

Después de estar convencidos los sabios de que la Tierra tiene la forma de una esfera, intentaron medirla. Y con el auxilio de instrumentos de gran precision y de procedimientos matemáticos que no podemos explicar detalladamente por no permitirnoslo la índole elemental de este libro, encontraron que esta bola colosal tiene de circunferencia 10.000 leguas (1). Hecha esta medida, fijaron la longitud que llamamos *metro*. Para establecerla tomaron desde luego la cuarta parte del círculo máximo, ó meridiano terrestre, que pasa por París; y después la diez-millonésima parte de aquel cuadrante: esta diez-millonésima

en las islas Marianas ó de los Ladrones llegó en marzo de 1521 al archipiélago de Filipinas, donde le mataron en Zebú los naturales del país.

Véase, pues, cómo no pudo realizar su empresa este audaz navegante, según asegura Flammarion; pero muerto Magallanes, no fracasó por eso el objeto del viaje. El segundo jefe de la expedición, Juan Sebastian Elcano, distinguido marino español, lleno de fé por la ciencia y anheloso de gloria, á pesar de carecer de los elementos mas indispensables para realizar esta empresa arriesgada, sin hombres que le ayudasen por haberse perdido todos los buques menos la *Victoria* mandada por él, siguió constantemente el rumbo al Oeste, llegó al archipiélago de la Sonda, dobló el Cabo de Buena Esperanza, y volvió á Sevilla en setiembre de 1523 después de haber empleado en dar la vuelta á la tierra tres años y treinta y dos días.

Así terminó este famoso viaje, digno de los tiempos heroicos de los Argonautas, y cuya gloria, como la del descubrimiento de la América por Colon, pertenece esclusivamente á España. El emperador Carlos V, recompensó los relevantes servicios de Elcano, y le dió por divisa un globo terrestre con esta inscripcion:—*Primus me circumdediti*, esto es: «Tu fuiste el primero que me rodeaste.» (N. del T.)

(1) Son leguas francesas de 4 kilómetros: téngase esto presente porque así son todas las leguas consignadas en esta obra.

(N. del T.)

parte del cuadrante es la denominada *metro*. La circunferencia, pues, de la tierra, tiene 40.000.000 de metros, equivalentes á las 10.000 leguas, dimensiones extraordinarias que á nuestra consideracion engrandecen á este mundo, sobre cuya superficie estamos todos adheridos como hormigas imperceptibles (1).

La Tierra, pues, es un cuerpo esférico, completamente redondo; pero ¿y las montañas? Estas prominencias del suelo de la Tierra, á pesar de la gran elevacion de algunas, no significan nada. Observemos una naranja: su cáscara tiene

(1) Son tan considerables en efecto las dimensiones de la Tierra, que nada significa el hombre sobre su superficie.

Segun las apreciaciones y cálculos mas exactos hechos recientemente en Alemania, en Inglaterra, en Francia y en otras naciones, resulta que con arreglo á las 3.000 leguas de diámetro y 10.000 de circunferencia que tiene el globo que habitamos, le corresponde una superficie de 126.987.677 leguas cuadradas. En esta vasta superficie ocupan las aguas 93.333,219 leguas cuadradas, quedando libre para las tierras 33.654.468 leguas cuadradas.

El volumen de la Tierra es de 270.710.328.850 de leguas, y su densidad es cinco veces y media mayor que la del agua destilada á la temperatura de 4 grados sobre cero, ó como una mitad de la del plomo y doble de la densidad de las rocas superficiales. Su peso total es de 5 cuatrillones 875.000 trillones de kilogramos. A pesar de que este peso aparece tan colosal, es sin embargo 324.000 veces menor que el del Sol, y 80 veces mayor que el de la Luna.

Nuestro planeta se halla dividido en cinco grandes continentes llamados Asia, Europa, Africa, América y Oceanía. El número de habitantes que lo pueblan, segun la estadística de 1875, es de 1.400.000.000, los cuales están distribuidos en la forma siguiente: en Asia 800.000.000; en Europa 305.000.000; en Africa 204.000.000; en América 86.000.000 y en Oceanía 5.000.000 únicamente.

En la superficie total del globo ocupa España *una milésima parte*, ó lo que es igual unas 126.759 leguas cuadradas, comprendiendo las islas Baleares y las de las Canarias; y el número de sus habitantes pasa hoy de 16.000.000.

(N. del T.)

pequeñas granulaciones, desigualdades diminutas, ¿impide esto que la naranja sea redonda? No, ciertamente. Pues

40.000.000 DE METROS.

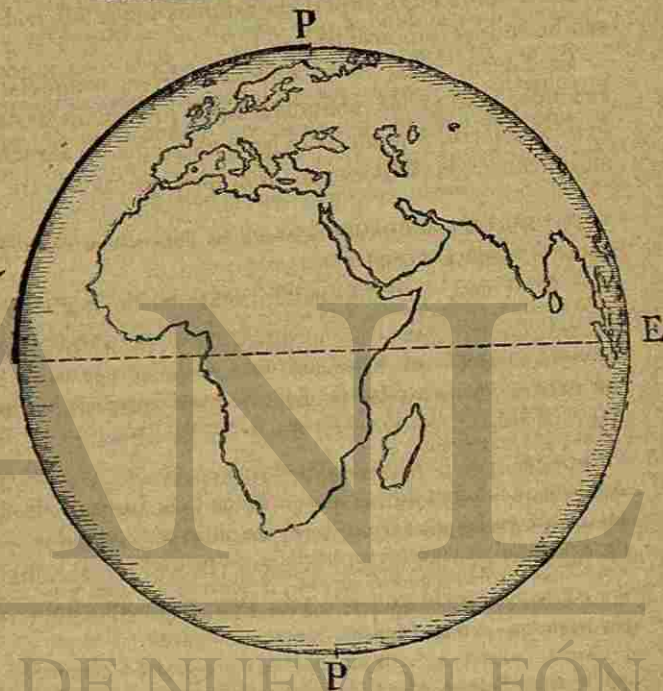


Fig. 8.<sup>a</sup>—Dimension de la circunferencia de la tierra.

bien: las mas altas montañas, las mas enhiestas cordilleras, son mucho mas pequeñas, respecto de la Tierra, que los pequeños granos de la cáscara de la naranja, comparados con el volumen de ésta.

Si nos queremos representar de otro modo las montañas

con relacion á nuestro globo, distribuyamos separadamente sobre la superficie de una bola de billar de las mayores, menudísimos granos de mostaza. Estas desigualdades tan exiguas no son un obstáculo para que la bola de billar sea perfectamenre redonda. Lo mismo sucede con la Tierra: las pequeñas desigualdades que ofrecen los continentes y las montañas, no impiden que sea esférica. Si las consideramos tan colosales es porque, pobres pigmeos, comparamos nuestra pequenez con sus tamaños, sin embargo de ser aquellos, como hemos visto, con respecto á la Tierra, lo que los granos de mostaza colocados en la bola de billar, ó como una insignificante prominencia en la magnífica cúpula del Monasterio del Escorial (1).

Por lo demas, cuando nuestra imaginacion llegue á familiarizarse con estas ideas, comprenderemos que la figura globular, idéntica en todos sentidos, es la mas sencilla y la mas natural de todas las formas. Se manifiesta en las burbujas del jabon que hacemos flotar en los aires, en la gota de la lluvia que fecundiza los campos, y en las del rocío que esmaltan las hojas de las flores. El Sol, la Luna, todos los astros que divisamos en el cielo, son cuerpos redondos, y es muy natural que así mismo lo sea la Tierra. Excepcional y raro seria por cierto que ella sola estuviese configurada de otra manera que los demás cuerpos celestes.

(1) Las montañas mas altas de la Tierra son el Gaurisankar y el Kinchijunga, del Himalaya, que se elevan sobre el nivel del mar á 8.840 metros la primera, y á 8.582 metros la segunda. Pues bien, medido el Gaurisankar desde el fondo del Océano tendria el doble, ó sea 17.680 metros, lo cual no es aun sino la 700 ava parte del diámetro terrestre, altura bien insignificante comparada con el volúmen de nuestro globo y con la longitud de su diámetro.

## CAPITULO II.

## AISLAMIENTO DE LA TIERRA EN EL ESPACIO.



con relacion á nuestro globo, distribuyamos separadamente sobre la superficie de una bola de billar de las mayores, menudísimos granos de mostaza. Estas desigualdades tan exiguas no son un obstáculo para que la bola de billar sea perfectamenre redonda. Lo mismo sucede con la Tierra: las pequeñas desigualdades que ofrecen los continentes y las montañas, no impiden que sea esférica. Si las consideramos tan colosales es porque, pobres pigmeos, comparamos nuestra pequenez con sus tamaños, sin embargo de ser aquellos, como hemos visto, con respecto á la Tierra, lo que los granos de mostaza colocados en la bola de billar, ó como una insignificante prominencia en la magnífica cúpula del Monasterio del Escorial (1).

Por lo demas, cuando nuestra imaginacion llegue á familiarizarse con estas ideas, comprenderemos que la figura globular, idéntica en todos sentidos, es la mas sencilla y la mas natural de todas las formas. Se manifiesta en las burbujas del jabon que hacemos flotar en los aires, en la gota de la lluvia que fecundiza los campos, y en las del rocío que esmaltan las hojas de las flores. El Sol, la Luna, todos los astros que divisamos en el cielo, son cuerpos redondos, y es muy natural que así mismo lo sea la Tierra. Excepcional y raro seria por cierto que ella sola estuviese configurada de otra manera que los demás cuerpos celestes.

(1) Las montañas mas altas de la Tierra son el Gaurisankar y el Kinchijunga, del Himalaya, que se elevan sobre el nivel del mar á 8.840 metros la primera, y á 8.582 metros la segunda. Pues bien, medido el Gaurisankar desde el fondo del Océano tendria el doble, ó sea 17.680 metros, lo cual no es aun sino la 700 ava parte del diámetro terrestre, altura bien insignificante comparada con el volúmen de nuestro globo y con la longitud de su diámetro.

## CAPITULO II.

## AISLAMIENTO DE LA TIERRA EN EL ESPACIO.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## CAPITULO II.

### AISLAMIENTO DE LA TIERRA EN EL ESPACIO.

Conocidas las dimensiones de la Tierra, veamos cual es su situación en el espacio.

Nada mas opuesto al testimonio de los sentidos, nada que esté mas en contradicción con el sistema de las apariencias, que la doctrina del inmortal Copérnico que pone fuera de toda duda que la Tierra es un globo perfecto, aislado en el espacio.

En la antigüedad y en la Edad Media el principio opuesto, esto es, el sistema de las apariencias, llenando de errores la ciencia y la filosofía, fué el principal obstáculo que entorpeció el progreso de las ideas. Aparte de la honrosa excepción que ofrecen algunos filósofos, los cuales formaron de la Tierra una idea mas exacta y elevada, otros, por el contrario, el mayor número, sostenían las hipótesis mas extravagantes, y aseguraban que todo cuanto existe había sido hecho por la Providencia para servir á la Tierra y para recreo de sus habitantes.

El poderoso influjo ejercido por estas creencias, penetró sobremanera no solo en las muchedumbres, predispuestas siempre á aceptar ciegamente los mayores absur-

dos, sino en otras clases mas ilustradas, las cuales estaban muy lejos de sospechar siquiera la estremada sencillez de la estructura del mundo.

Para los antiguos, la Tierra era la síntesis de todo lo creado. Y, sin embargo, este globo del que ellos tenían un concepto tan equivocado, considerándolo como el rey de la Creacion, el centro del mundo y la morada predilecta de la Divinidad para encerrar en ella el misterio de la vida; este globo que suponían haber sido formado para que la Naturaleza fuese su humilde tributaria, está hoy demostrado, en virtud de medidas matemáticas exactísimas, de observaciones concluyentes y de pruebas infalibles, que no tiene aquellas preeminencias, y que es una pobre esfera, aislada en el espacio, sin sostén y sin apoyo alguno.

La determinacion de esta verdad astronómica, envuelve una de las revoluciones científicas mas grandiosas que el espíritu humano ha realizado, y á ella debemos el exacto conocimiento que hoy tenemos de la grandeza y del orden del Universo.

La Tierra, pues, está aislada en el cielo; pero es preciso, para la mejor inteligencia de los fenómenos, no confundir el aire, ó lo que es igual, la atmósfera que rodea á la Tierra, y que iluminada por la luz del Sol nos parece una bóveda azul y á la cual llamamos *cielo*, con el verdadero cielo, con el espacio inmenso, vacío, infinito, que se extiende mas allá de la atmósfera, y en el cual se mueven el Sol, la Luna y las estrellas (1).

(1) Ni aun la palabra misma *cielo* es adecuada para designar el espacio vacío y sin límites, toda vez que se deriva del calificativo *koilos*, que significa *bóveda hueca*, y la inmensidad ni tiene forma, ni linderos asignables. El cielo de los antiguos ha desaparecido de la esfera de la ciencia y de la filosofía ante la luz que arrojan los progresos de las cien-

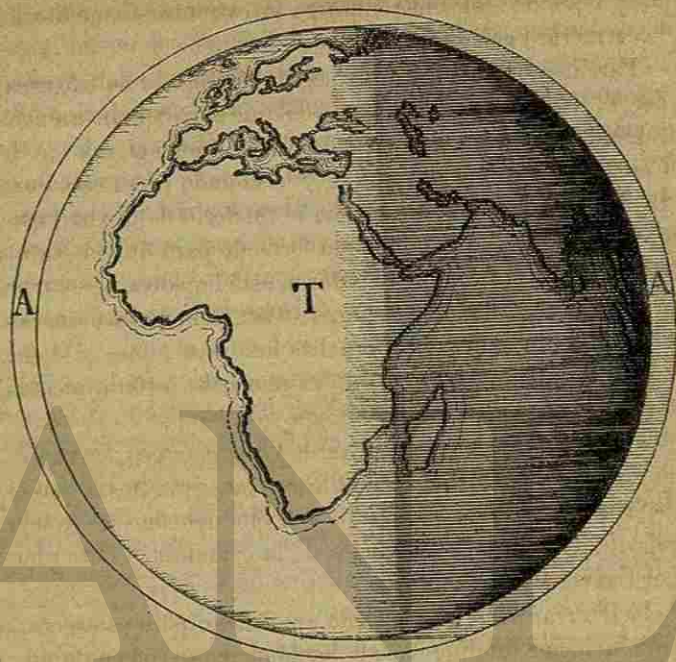


Fig. 3.ª—La tierra rodeada de una capa de aire.—T el globo sólido de la tierra.—A A el espesor ó altura de la capa de aire ó atmósfera.

El aire, ó la envolvente atmosférica que se encuentra esparcida alrededor del globo y le circunda por todas partes, es una combinación de ciertos gases en los cuales las plan-

cias naturales, de la astronomía y de la óptica. Solo la fuerza de la costumbre permite aun el uso de ciertas frases en el lenguaje científico, por mas que no tengan el valor real, ni el significado propio, como sucede con la palabra *cielo*.

(N. del T.)

tas, los animales y el género humano, encuentran la primera condicion de su existencia. Es además el agente de la combustion, de la trasmision del sonido, de la luz y de otros muchos fenómenos que se verifican en sus agitadas regiones. Las propiedades del aire son verdaderamente prodigiosas: como toda materia es un fluido pesado, y al mismo tiempo es invisible é incoloro; pero, si miramos un objeto cualquiera distante, la coloracion del aire se hace perceptible. Lo mismo sucede con el agua: vista en pequeñas cantidades parece sin color; pero si se mira una masa de alguna profundidad como la del mar, la de un lago ó la de un rio, se observa un color verdoso ó azulado. De la misma manera, cuando dirigimos nuestras miradas á las colinas lejanas en un día claro, sin nieblas, aparecen bañadas en una suave tinta azulada, tinta que reconoce por causa el aire interpuesto entre ellas y nosotros. El azul del cielo no procede de otra cosa que de la coloracion del aire.

La altura de la atmósfera, aunque no se sabe con certeza, se puede calcular no obstante, segun observaciones físicas y mecánicas recientes, consignadas en el *Anuario* de este Observatorio de Madrid, en unas 15 leguas, ó poco mas ó menos, en  $\frac{1}{100}$  del radio de la Tierra. Mas allá de este límite debe haber un aire sumamente enrarecido ó muy ténue, y á una elevacion mas considerable no debe existir otra cosa que el vacío, mansion suprema de los astros (1).

(1) La atmósfera es el gran laboratorio de la Tierra. En ella se verifican los fenómenos mas sorprendentes, desde la ligera y hermosa nubecilla que flota en los aires reflejando las dulces tintas del sol poniente, hasta el huracan desolador que arranca los árboles y destruye las ciudades. Los antiguos creían que el aire era uno de los cuatro elementos;

Ahora bien: como la Tierra es un cuerpo esférico de 10.000 leguas de circunferencia aislado en el espacio, resulta que los mares, las montañas, los grandes continentes, las poblaciones, todo, en fin, lo que se encuentra sobre su superficie, está distribuido indistintamente en todos sentidos, y que unos caen á la izquierda y otros á la derecha, estas mas arriba y aquellas mas abajo, y no pocas en la region opuesta á la que habitamos. Esto es una verdad incuestionable; pero si nosotros estamos arriba y otros están abajo, si nuestras cabezas se dirigen hácia el cielo y las de los otros están en sentido opuesto, ¿cómo se sostienen? ¿Y las

(agua, tierra, aire y fuego); pero como la química moderna ha descubierto que es *elemento ó cuerpo simple* todo aquel que no es susceptible de descomponerse por los medios analíticos de que hoy dispone la ciencia, resulta que la creencia de los antiguos era errónea por cuanto la atmósfera se halla compuesta de una mezcla de *oxígeno y nitrógeno*, conteniendo de 100 partes en volumen, 21 de oxígeno y 79 de nitrógeno; de *ácido carbónico* en pequeña cantidad, en 1.000 volúmenes de aire, 4 de ácido carbónico; de vapor de agua en proporciones variables segun las estaciones y las localidades, y en partículas imperceptibles de sustancias animales y vegetales.

El peso total de la atmósfera puede hoy calcularse en 5.000 billones de kilogramos, y segun Dumas se puede representar esta masa enorme de gases por 581.000 cubos de cobre de 1.000 metros de lado cada uno. Bajo este Océano gaseoso nos movemos sobre la tierra, soportando cada cual sobre sus hombros el peso de 17.000 kilogramos. Los antiguos no creían en esta propiedad del aire, y por esta razón decía con cierto gracejo el célebre Haüy á sus amigos: *Hé ahí el peso con que iban cargados los antiguos filósofos que negaban la gravedad al aire.*

En la atmósfera las sustancias se trasforman, se condensan y se precipitan en virtud de leyes eternas é inviolables; en todas partes conserva la misma esencial composición química, ora se la analice en el valle, ora en la cima de la montaña; ella es la causa generadora de toda actividad y de todo desarrollo, y de ella, en fin, depende la vida de cuanto existe sobre la superficie de nuestro planeta.

(N. del T.)

montañas, los árboles y los edificios? Y las aguas de los mares, ¿por qué no abandonan la Tierra por aquellas regiones vertiéndose en el cielo como se vierte el agua de un vaso, puesto boca abajo? No se precipitan los edificios en el espacio, no se desploman las montañas, no se vierten las

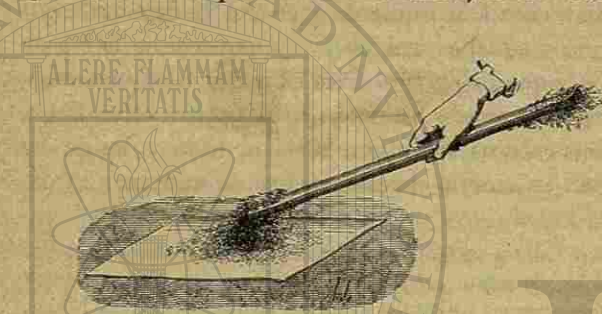


Fig. 10.—Barra de acero imanada atrayendo y sosteniendo limaduras de hierro.

aguas de los mares, porque la Tierra, como un imán enorme, los sostiene y los atrae á todos como á sus habitantes. Si se echa al aire un pequeño grano de arena, no se pierde allá en el cielo, antes al contrario, al llegar á cierta altura según la fuerza de impulsión, se le ve caer precipitadamente hácia el centro de la Tierra, con tanta mayor velocidad cuanto mayor es su tamaño. De esto se deduce, como consecuencia lógica de las leyes naturales, que los cuerpos no caen hácia el cielo, sino hácia el centro de la tierra, y que las palabras *arriba*, *abajo*, *caer*, *subir*, etc. son relativas y solo se refieren á la posición de un punto que es el centro de la Tierra.

Para comprender mejor este fenómeno examinémos la figura 10 que representa una barra de acero imanada. Si acercamos á ella por todas partes y en todas direcciones li-

maduras de hierro, veremos precipitarse estas partículas metálicas sobre la superficie del imán, y allí quedarse adheridas: no caen, porque el imán que las atrajo ejerce siempre el mismo influjo, y las retiene. Del mismo modo la

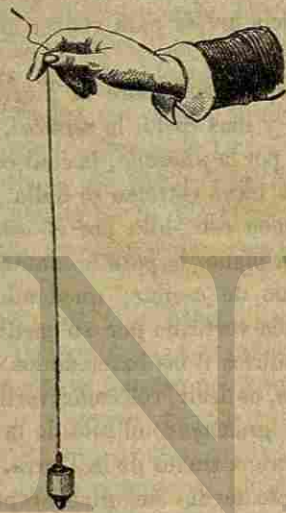


Fig. 11.—Plomada.

Tierra, como un imán, atrae á todos los objetos que se hallan diseminados en *todos los lugares* sobre su superficie. Esta atracción, esta fuerza, esta tendencia de los cuerpos á unirse, esta acción de la materia sobre la materia, se llama, sobre nuestro globo, *pesantez* ó *gravitación*.

Esta fuerza, que en la Tierra es el caso particular de una ley eterna de la Naturaleza, constituye y determina el peso de los cuerpos. Así cojamos un objeto cualquiera, una

llave, por ejemplo; esta llave pesa, lo cual significa que es atraída por la Tierra. La acción de esta fuerza la notamos por la que debemos hacer en sentido opuesto para impedir que caiga: si la soltamos cae, va hacia el suelo, donde queda en reposo lo mismo que las limaduras de hierro sobre el iman. Para levantar una piedra del suelo necesitamos hacer un esfuerzo hacia *arriba* para vencer la atracción de la Tierra que la retiene.

Cuando los cuerpos caen sobre la Tierra siguen el camino mas derecho y mas corto: la *vertical*, cuya dirección puede reconocerse por la *plomada*, la cual consiste sencillamente en un hilo á cuyo extremo se halla sujeta una pesa de plomo. Si cogemos este hilo por el otro extremo y lo suspendemos con la mano, la pesa le mantendrá tirante, y cuando haya dejado de oscilar, quedando fijo, marcará exactamente la línea vertical: por su medio reconocen los arquitectos si los muros ó las bases de los edificios se hallan bien aplomados, es decir, colocados verticalmente. Pues bien, si suponemos *prolongado* el hilo de la plomada derecha é indefinidamente á través de la Tierra, llegará al centro de esta, al punto medio del globo representado en la figura 12.

Cuando se abre un pozo se pone siempre cuidado para abrirlo verticalmente. Si se pudiera hacer tan profundo que llegase hasta el centro de la Tierra, y se dejara entonces caer una piedra, esta *descendería* hasta encontrar el mencionado centro.

Por esta razón, si en varios puntos de la superficie de la Tierra marcásemos la dirección de la plomada, estas verticales se dirigirían todas hacia el centro, y en este punto se reunirían si se prolongasen á través del espesor de nuestro globo; y como lo mismo en Europa que en Asia, en

Africa que en América, la vertical es la dirección constante de los objetos en su caída, es indudable, y queda demostrado, que todos ellos son atraídos en todas partes hacia el centro de la Tierra.

Reflexionemos ahora un poco. ¿Cuál es lo bajo? El suelo, donde están nuestros pies colocados, ó mejor aun; lo que mira verticalmente al centro de la Tierra. ¿Dónde está lo *alto*? Hacia el lado opuesto, hacia el cielo. Estas palabras de *alto*, *bajo*, etc. téngase presente que no tienen sentido alguno cuando se trata del espacio inmenso y sin límites. Así, pues, en ningún lugar de la Tierra tienen los hombres la cabeza hacia abajo. En todos ellos tienen los pies en el suelo, hacia el interior de la Tierra; y la cabeza hacia lo alto, hacia el cielo que nos rodea y en cuyo inmenso seno estamos.

¿Qué es, pues, *caer*? Ir hacia el centro de la Tierra. ¿Y *subir*? Ir hacia el cielo. Los habitantes de los países de la Tierra opuestos al nuestro no tienen motivo como nosotros para *caer* en el espacio. Separarse de la Tierra, para ellos y para nosotros, no es caer, sino subir, ir hacia arriba, hacia el cielo. ¿Temeremos, pues, separarnos de la Tierra y elevarnos en el espacio? Pues á ellos les pasa lo mismo que á nosotros. Como nosotros se hallan en posición directa, y no invertida; en posición natural y estable, con los pies hacia la Tierra y la cabeza elevada al cielo. Están *sobre* la Tierra, y no *debajo*. Lo que se llama *debajo* es el interior de nuestro globo; lo de *encima*, cuanto nos rodea á distancias infinitas. La atracción ó *gravedad* nos retiene á todos y á todas las cosas sobre el suelo, de un modo estable: de tal suerte que no podemos librarnos de la acción de esa fuerza tan poderosa y enérgica. Por donde quiera se estiende su influjo misterioso, lo mismo por los ámbitos de

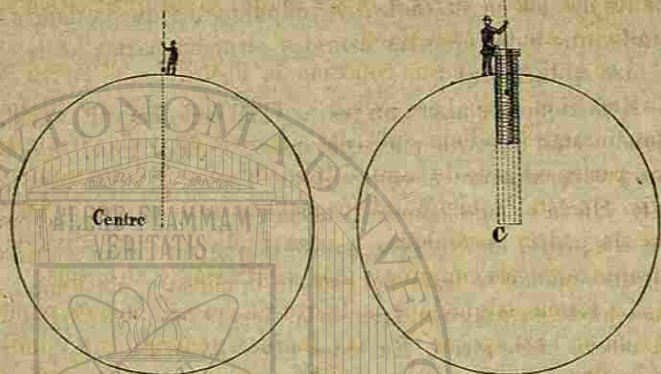


Figura 12. — Dirección vertical marcada por la plomada. Fig. 13. — Pozo abierto verticalmente que pasaría por el centro de la Tierra si se le prolongase.

la Tierra y de la atmósfera, que por los espacios celestes. En atención á lo espuesto no nos preguntaremos en ade-

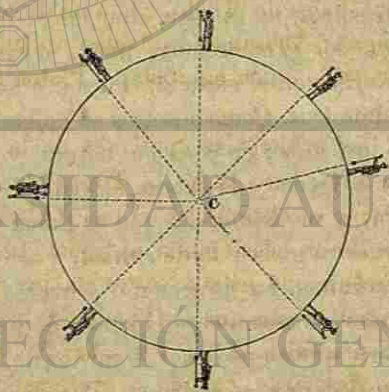


Fig. 14. — Posición de un observador y dirección de las verticales en diversos puntos de la Tierra.

lante por qué la tierra á su vez no cae, y por qué motivo se sostiene este enorme globo.

Los antiguos que no conocían la figura de la Tierra ni lo que es el cielo, no podían comprender que un cuerpo tan inmenso pudiera subsistir sin estar apoyado en alguna parte, colgado de algo, ó fundado sobre sólidos cimientos. Sin este requisito indispensable pensaban que la Tierra no podría sostenerse, y para esplicarse este misterio, aventuraron las conjeturas mas arbitrarias y absurdas.

La forma asignada á la Tierra no ha sido menos peregrina en esas épocas remotas. La idea generalmente admitida desde un principio, suponía que era una superficie plana é indefinida, rodeada mas allá de sus límites desconocidos de tinieblas y de abismos. Posteriormente los egipcios se la representaron como una figura humana viviente, recostada en el suelo, cubierta de hojas y rodeada de una bóveda llena de estrellas; los caldeos la creían hueca en forma de barco, por lo cual flotaba fácilmente en los abismos del aire; Tháles de Mileto, como un disco circular flotante en el agua; Anaximandro, como un cilindro, cuya cara superior era la única habitada, y Platon le dió la forma de un cubo.

Tales son las principales opiniones de la antigüedad, sobre este asunto; pero fuese la Tierra plana, cilíndrica ó cúbica, ¿cómo se sostenía en el cielo? Esta era la cuestión Aquiles de la cosmogonía antigua. Los sacerdotes vedas aseguraban que estaba sostenida por doce columnas, y los indios creían que era conducida por cuatro elefantes que descansaban á su vez sobre la concha de una gran tortuga. Mas tarde, cuando se averiguó que la Tierra es redonda, no faltó quien se la imaginara atravesada de parte á parte, por un eje colosal de hierro. Pero todas estas

invenciones aumentaban mas la confusion entre sus autores, y no acertaban con un medio racional para explicarse el aislamiento absoluto de la Tierra. ¡Cuán lento es el progreso de la humanidad y que trabajo tan titánico y penoso ha sido necesario llevar á cabo para que las ciencias experimentales llegen al estado de perfeccion que hoy tienen! La Tierra establecida sobre columnas; pero éstas ¿en qué se fundaban? Y la tortuga, sobre la cual estaban los elefantes cargados con la Tierra, ¿dónde ponía los pies? El gran eje de hierro que atravesaba la Tierra, ¿dónde se sostenía? Otros pensaron que debia estar suspendida de una larguísima cadena, atada á la bóveda del cielo, como la lámpara de un templo; pero ya que sabemos que esta bóveda no existe y que es una ilusion producida por un simple efecto de perspectiva, semejante cadena no tiene razon de ser, tornándose en quimera que han desvanecido los progresos modernos de la física y de la mecánica celeste. En nuestros dias, que en todos sentidos se da la vuelta á la Tierra, si esta tuviese cimientos en que apoyarse, se hubieran descubierto, porque en verdad deberían ser desmesurados; pero nada de esto se ha descubierto, nada absolutamente que pruebe lo contrario de su redondez y de su aislamiento en el espacio.

## CAPITULO III.

## ROTACION DE LA TIERRA SOBRE SU EJE.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



invenciones aumentaban mas la confusion entre sus autores, y no acertaban con un medio racional para explicarse el aislamiento absoluto de la Tierra. ¡Cuán lento es el progreso de la humanidad y que trabajo tan titánico y penoso ha sido necesario llevar á cabo para que las ciencias experimentales llegen al estado de perfeccion que hoy tienen! La Tierra establecida sobre columnas; pero éstas ¿en qué se fundaban? Y la tortuga, sobre la cual estaban los elefantes cargados con la Tierra, ¿dónde ponía los pies? El gran eje de hierro que atravesaba la Tierra, ¿dónde se sostenía? Otros pensaron que debia estar suspendida de una larguísima cadena, atada á la bóveda del cielo, como la lámpara de un templo; pero ya que sabemos que esta bóveda no existe y que es una ilusion producida por un simple efecto de perspectiva, semejante cadena no tiene razon de ser, tornándose en quimera que han desvanecido los progresos modernos de la física y de la mecánica celeste. En nuestros dias, que en todos sentidos se da la vuelta á la Tierra, si esta tuviese cimientos en que apoyarse, se hubieran descubierto, porque en verdad deberían ser desmesurados; pero nada de esto se ha descubierto, nada absolutamente que pruebe lo contrario de su redondez y de su aislamiento en el espacio.

## CAPITULO III.

## ROTACION DE LA TIERRA SOBRE SU EJE.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

### CAPITULO III.

#### ROTACION DE LA TIERRA SOBRE SU EJE.

Cuando en una noche serena y tranquila dirigimos nuestras miradas á las regiones del espacio inundadas de vida y de esplendores, nuestro espíritu, al desligarse de los lazos terrestres que le oprimen, se regenera en el seno de la inmensidad y se coloca al nivel de la grandeza del Universo.

En estas dulces horas, la soledad y el silencio nos rodean, y las meditaciones más profundas ocupan nuestra inteligencia ante el grandioso espectáculo que ofrece la bóveda de los cielos, sembrada de estrellas, las cuales se asemejan, según la expresión de lord Byron, á islas de luz en un océano suspendido sobre nuestras cabezas.

Por poco que fijemos la atención se nota fácilmente que esta inmensidad con todos los astros que la pueblan, no se halla inmóvil, sino que gira lentamente de Oriente á Occidente alrededor de la Tierra; pero esto no es exacto, ni está conforme con las leyes de la mecánica celeste: es uno de los muchos errores que en materias científicas dominan al género humano, y que corrige la razón cuando examina con fundamento y solidez, la causa por sus efectos.

Los astrónomos antiguos, cuyas observaciones descansaban tan solo en el débil testimonio de los sentidos, tomaron por lo serio este movimiento aparente de la esfera infinita. El Sol, la Luna y las estrellas, decían, da la vuelta á la Tierra en 24 horas, describiendo un gran círculo de Oriente á Occidente: parte de este camino lo efectúan delante de nosotros, sobre nuestro horizonte: pasan despues al lado opuesto de la Tierra ocultándose á nuestros ojos, y, cuando terminan esta marcha, reaparecen al dia siguiente por el mismo sitio que la víspera: revolucion que se ha verificado en todo tiempo y se verificará eternamente en el mismo sentido, y con la misma constancia, alrededor de la Tierra, centro del mundo y residencia del hombre, de este sér inteligente hecho por Dios á su imagen y semejanza.

Siglos debían transeurrir aún antes que el sol de la ciencia destruyera tan groseras preocupaciones, y demostrara terminantemente que el Sol, la Luna y las estrellas no circulan en torno de la Tierra, sino que ésta por el contrario, gira sobre sí misma produciendo de este modo en nuestros sentidos la ilusión de que el cielo se mueve.

La Tierra, pues, no es una morada sosegada y tranquila como creyeron los antiguos y creen aún la mayoría de nuestros contemporáneos, rindiendo culto á las apariencias; es un mundo constantemente inquieto que gira y se balancea, á la manera que lo hace un trompo sobre su eje.

¡Girar la Tierra! Imposible parece, y hasta absurdo á muchas personas, que esto constituya una de las verdades mas bien probadas por la ciencia.

Cuando por vez primera un hombre inmortal proclamó en el siglo XVI que la Tierra gira sobre un eje y que el Sol está en reposo, todo el mundo lo calificó de loco; y

cuando mas tarde otro hombre no menos ilustre, defendió esta verdad demostrándola con razones y pruebas irrefutables, fué objeto de las mayores persecuciones; y hasta la Iglesia le condenó por sostener una opinion contraria á las Escrituras, y opuesta á la verdadera filosofía (1).

(1) Estos dos grandes hombres son Nicolás Copérnico y Galileo. Al primero es deudora la ciencia del verdadero sistema del mundo, con el cual abrió una nueva era á la Astronomía y engrandeció extraordinariamente los conceptos acerca de la Naturaleza. Este famoso astrónomo nació en Thorn (Prusia) en 1473. Estudió humanidades y filosofía en su país natal, y luego matemáticas y medicina. A la edad de 20 años aprendió en Cracovia la astronomía con Brudzewski, y despues pasó á Pádua, á Bolonia y á Roma para instruirse mas en esta ciencia, atraído por la fama de Regiomontano. Cuando volvió á su patria recibió las órdenes sacerdotales y á poco obtuvo en 1510 una canongía en la catedral de Fraumburgo por la proteccion de un tio suyo, obispo de Ermeland.

La imperfeccion de los sistemas astronómicos de la antigüedad, y las dificultades que ofrecía el de Tolomeo para conocer en toda su sencillez el mecanismo de los cielos, fatigaban su espíritu como á don Alfonso el Sabio, y le hicieron comprender la necesidad de reformar la Astronomía sobre bases mas racionales y mas sólidas. La empresa era árdua y superior á las fuerzas de un hombre solo; pero Copérnico venció todos los obstáculos con su ardiente fe y con su voluntad de hierro. Su canongía no le ocasionaba trabajo alguno, y así pudo consagrarse en la soledad de su retiro, lejos del ruido del mundo y de sus míseros placeres, con una constancia inquebrantable, por espacio de muchos años, á las observaciones astronómicas y al examen detenido de todos los sistemas antiguos y modernos, á fin de renmir los conocimientos y las pruebas necesarias para la resolución de tan gran problema.

El éxito mas glorioso coronó, al fin, sus nobles propósitos. Este gran hombre, habiendo aprendido de Aristóteles y de Plutarco que los pitagóricos admitían el movimiento de la Tierra y demás planetas alrededor del Sol, y que Hicetas de Siracusa, segun Ciceron, abrigando la misma creencia, comprendía mejor la estructura de los cielos, renovó, pero de una manera matemática, estas antiguas ideas sobre la organizacion de nuestro sistema solar, demostrando que el Sol está fijo en el centro de los movimientos de los planetas, en cuyo alrededor giran todos, inclusa la Tierra, que no es mas que uno de tantos que voltea sobre sí misma en el

¡Girar la Tierra! Para los hombres de aquel tiempo era el mayor disparate que habia forjado la imaginación.—El suelo que bajo nuestros pies sentimos tan fuerte, decían, ¿es posible que se mueva? Los campos,

espacio de 24 horas, y en torno del Sol en el término de un año. De este modo destruyó Copérnico el sistema de Tolomeo, que suponía á la Tierra fija en medio del Universo, y resolvió el problema mas interesante de la astronomía moderna. Su sistema lo expuso en una obra titulada *De revolutionibus orbium celestium*, que dedicó al papa Paulo III, con el objeto de protestar de su ortodoxia en la fé y pedirle su proteccion, como jefe de la Iglesia, contra las injurias de los calumniadores.

Con el propósito de librarse de la persecucion de que pudiera ser objeto con la publicacion de su obra, la cual echaba por tierra todo el saber de su época fundado en la filosofía peripatética y en la autoridad de Santo Tomás de Aquino, la tuvo inédita mas de 30 años, y solo cediendo á los consejos y á las reiteradas súplicas de sus amigos Nicolás Schomberg, cardenal de Capua, y Tidesman Gysio, obispo de Culm, entregó el manuscrito que, al fin, vió la luz en mayo de 1543. La publicacion de esta obra coincidió con la muerte de Copérnico: cuando sus amigos le llevaron un ejemplar, el ilustre anciano estaba espirando, y no pudo ver aquel libro que, andando el tiempo, habia de ser la biblia de la ciencia.

La impresion que produjo esta obra cuando apareció, fué indescriptible: se la acusó de impiedad; los sectarios de Aristóteles y de Tolomeo, juraron perderla promoviéndola una guerra encarnizada; y el 5 de Marzo de 1616, en el pontificado de Paulo V, fué condenada por la Congregacion del Indice.

Con esta oposicion tan poderosa é injusta, el triunfo de la causa de Copérnico hubiera sido lento y penoso, á no haber tenido en su apoyo el génio inmortal de Galileo. Partidario del sistema de Copérnico, lo defendió desde un principio con ardor y constancia; mas cuando publicó sus *Diálogos* y demostró con pruebas incontestables el movimiento de la Tierra en virtud de los maravillosos descubrimientos que habia hecho en los astros con su telescopio (y de los cuales nos hemos ocupado en la nota inserta en el prefacio de este libro), el escándalo fué inusitado: los teólogos y los filósofos pusieron el grito en el cielo por la escandalosa propagacion de tales impiedades; interpretaron insidiosamente los principales pasajes de la Biblia para demostrar la inmovilidad de la Tierra; y cuando agotaron todos sus pobres recursos para combatir la

los árboles, los rios, los mares, las grandes poblaciones, ¿todo esto gira, rueda en espantoso torbellino? Y nosotros que sobre la Tierra estamos, ¿giramos tambien con ella?

nueva idea, representada por Galileo, enfurecidos por el fanatismo religioso, y puestos de acuerdo con Urbano VIII, hicieron intervenir en el asunto al monstruoso tribunal de la Inquisicion, el cual, no solo citó ante sí á Galileo, sino que le obligó á retractarse de rodillas, contra sus propias convicciones, de la verdad que habia demostrado de tantos modos, haciéndole firmar esta abjuracion absurda y humillante:

«Yo, Galileo, á los 70 años de mi edad, encarcelado, constituido personalmente ante la justicia de Vuestras Eminencias, estando de rodillas, y teniendo á la vista los Santos Evangelios que toco con mis propias manos, DE TODO CORAZON Y CON UNA PESINCERA, YO ABJURO, YO MALDIGO, YO DETESTO EL ERROR, LA HEREJÍA DEL MOVIMIENTO DE LA TIERRA.»

Esta sentencia es una de las innumerables injusticias que ha cometido aquel odioso tribunal, que tanto daño ha causado á las ciencias y á la humanidad; y respecto á la famosa frase; *¡E pur si muove!* (¡Y, sin embargo, se mueve!) atribuida á Galileo cuando firmó su abjuracion, fuerza es confesar que no la pronunció jamás, como lo acreditan todos los autores contemporáneos de aquella época. Galileo no era un héroe, era un sábio; conocía á sus enemigos, y quiso ser propagandista, pero no mártir. Si la decantada frase *¡E pur si muove!* hubiera salido de sus labios en tan críticos momentos delante de sus jueces, es probable que por su rebeldía le hubieran condenado á ser quemado vivo en el campo de Flora; como treinta años antes, en 1600, se hizo por análogo motivo, por defender la «heresia de la nueva ciencia del mundo», con el inmortal filósofo Jordano Bruno, este sábio maestro de Spinosa, precursor de la escuela racionalista moderna y defensor entusiasta de la doctrina de la pluralidad de los mundos habitados.

El Tribunal del Santo Oficio sentenció no obstante á Galileo á una prision perpetua, la que no pudo llevarse á cabo por la intercesion del Gran Duque de Toscana, quien logró se retirase á la villa de Arcetri, cerca de Florencia, donde murió en 1642 ciego y ¡abrumado de pesares. Los progresos de las ciencias matemáticas concurren tambien á corroborar el movimiento de la Tierra; y ¡cosa estraña! mientras que en Italia tenían lugar estas desagradables ocurrencias con Galileo, Kepler en Alemania organizaba el sistema de Copérnico, descubriendo las leyes del movimiento elíptico de los planetas. El triunfo de la causa copernicana estaba

¿Yo? ¿Yo giro? Yo que estoy sentado tranquilamente, ¿soy arrastrado por la Tierra y con ella viajo, doy vueltas, y subo y bajo, como arcaduz de noria, con una velocidad inconcebible?... ¡Esto no puede ser! ¡Es un absurdo, es una quimera, es una idea inspirada por Satanás!... Si fuera verdad, todo lo vería girar en torno mio. El suelo huiría bajo mis plantas, me sentiría yo mismo arrastrado, y al fin, desvanecido por el vértigo. Veo, por el contrario que todo está quieto y tranquilo en torno mio, que los objetos ocupan sus posiciones respectivas sin variar lo mas mínimo; y esto me hace comprender que la inmovilidad es el estado normal de la Tierra. Así se pensaba antes; muchos en la actualidad piensan en España del mismo modo; mas para destruir estos errores y probar las ilusiones que padecemos á causa del movimiento de rotacion de nuestro globo, reflexionemos un poco sobre este asunto tan importante.

Cuando mudamos de lugar, ¿cómo nos apercibimos de ello? Lo conocemos en que los objetos que nos rodeaban no son los mismos, ó no permanecen en la misma situacion con respecto á nosotros. Marchando por el campo vemos, por ejemplo, allá abajo, junto al camino, un árbol ó una

asegurado, pues una vez descubierta la verdad no es posible oscurecerla. Los prosélitos aumentaban y muchas Universidades de Europa, siguiendo el ejemplo dado por nuestra famosa Universidad de Salamanca, adoptaron el libro de Copérnico como texto para la enseñanza. Estos acontecimientos y los adelantos que se hicieron entonces, forman una de las épocas mas gloriosas de la Astronomía; ellos abrieron el camino de la reforma completa de la ciencia, de sus grandes descubrimientos y de la perfeccion de sus teorías, y ellos, en fin, han contribuido para que hoy tenga tanta unidad de composicion la física del mundo, y para que el estudio de la Naturaleza revista un nuevo carácter de grandeza y magestad.

(N. del T.)

casa en frente de nosotros; si seguimos andando nos parece que la casa se aproxima: antes estaba lejos, ahora cerca. ¿Se ha movido la casa? Nada de eso, nosotros somos los que nos hemos aproximado. Siguiendo nuestra marcha llegamos á ella, pasamos á su lado, y desde este momento la vamos dejando atrás, y poco á poco parece que se aleja, que retrocede, hasta desaparecer al fin en lontananza.

En un carruaje, y en los ferro-carriles sobre todo, el fenómeno es mas curioso. Puesto el tren en marcha, si no miramos afuera se nos figura que todas las personas y cuantos objetos van dentro del coche conservan la misma posicion é iguales distancias respecto de nosotros, y no nos apercibimos de que cambiamos de lugar. Todo se muestra inmóvil; y, si las pequeñas sacudidas del tren no nos advirtieran de que marchamos, pensaríamos que el vehículo estaba parado. Esta ilusion es muy natural hallándonos en estas condiciones; mas abriendo la portezuela y mirando afuera, la cosa cambia por completo. Entonces los campos, los árboles, las aldeas, parece que corren hacia nosotros, que nos alcanzan y que desfilan luego huyendo á lo lejos. Nos hacemos la ilusion de que las campiñas corren y revolotean locamente; y sin el ruido que produce el movimiento del tren pudiéramos así creerlo; mas no, no podemos admitir semejante error; nuestra vista se engaña, nuestros sentidos se equivocan; pero no debemos engañarnos por las apariencias á pesar del poderoso influjo que ejercen; debemos comprender que es una ilusion, y cuando veamos retroceder los objetos velozmente, la razon debe decirnos que somos nosotros los que marchamos.

Una observacion todavía. Nuestros lectores deben conocer un aparato muy sencillo que sirve de recreo á los niños, el cual consiste en unos cajones y unos caballitos de made-

ra que penden de grandes barras de hierro sujetas en la extremidad de un eje del mismo metal, que colocado verticalmente en el suelo, comunica un movimiento circular al aparato. Pues bien, este objeto tan trivial, va á corroborar nuestras demostraciones. En efecto, si subimos en uno de los caballitos de este aparato veremos que mientras nos movemos, por ejemplo, de derecha á izquierda, las cosas que nos rodean, plaza, edificios y espectadores, parece que giran en torno nuestro con una rapidez vertiginosa en sentido opuesto. Lo que estaba á la izquierda pasa rápidamente á la derecha; para nuestros ojos todo gira y revolotea: es una ilusión, no obstante, pues sabemos bien, que todo cuanto ocurre es efecto de nuestro propio movimiento.

De estas observaciones y de otras que pudiéramos hacer se deducen estos dos principios:

1.º Cuando viajamos en carruaje los objetos que nos acompañan, como participan del mismo movimiento, nos parecen inmóviles, y no podemos apreciar ni la dirección, ni la velocidad del mismo.

2.º Los objetos realmente inmóviles, colocados fuera del carruaje, se nos figura que se mueven en dirección opuesta á la nuestra.

Todo lo que hemos dicho sobre estos movimientos aparentes, puede referirse á la Tierra. Si esta estuviese inmóvil, si no girase sobre su eje, el movimiento aparente de todos los astros alrededor nuestro en 24 horas sería entonces un hecho; pero ¿qué resultaría de esto? Vamos á verlo.

Por mas que parezca inverosímil á primera vista, el Sol no es un astro tan insignificante como se cree; es un globo gigantesco, de unas dimensiones tan colosales, que excede en tamaño, en muchos cientos de millares de veces, al de la

Tierra, según demostraremos detalladamente en otro capítulo. Y las estrellas, que son innumerables y que se hallan á unas distancias inconcebibles, son tan brillantes y tan grandes como el Sol. La Tierra, en este magestuoso conjunto de soles, en esta extensión sin límites, es un grano de arena, menos todavía, una partícula de polvo, un átomo imperceptible en el espacio infinito. Imaginarnos en vista de esto que todo este Universo incomensurable, circula alrededor de esta pequeña esfera, ¿es verdaderamente razonable? ¿No sería esta creencia tan insensata, según ha dicho Voltaire, como la del gusano de seda que tomase los límites de su capullo por los límites del Universo? ¿No sería lo mismo que si nosotros montados sobre el caballito de madera creyéramos que las personas, las casas y cuanto nos rodea giran alrededor nuestro para proporcionarnos el espectáculo de sus contorsiones y de sus vueltas? Pero hay mas todavía.

Cuando nos movemos alrededor de un objeto cualquiera, cuanto mas lejano se encuentra, tanto mayor es el círculo y tanto mas largo el camino que debemos recorrer en un periodo de tiempo determinado. Ahora bien, el Sol, como veremos despues, se halla situado á muchos millones de leguas de la Tierra. Si se moviera alrededor de ésta en 24 horas, ¡qué vuelta tendría que dar y con qué velocidad tan vivísima caminaria! Debería recorrer mas de 200.000.000 de leguas en esta jornada, es decir, á razon de 2.300 leguas por segundo!... ¿Y las estrellas? ¿Qué velocidad necesitarían estos inmensos y lejanos astros para verificar esta revolución diurna? Necesitarían volar, marchar en torbellino: la mas próxima con una rapidez de 520.000.000 de leguas por segundo, y las mas remotas con una velocidad vertiginosa, inaudita, no prevista por el cálculo!...

Mas no, sería insensato admitir estos movimientos inconcebibles, dignos tan solo de los sistemas astronómicos de la antigüedad y de la oscura Edad-media. En nuestros dias que á tanta altura han llegado las ciencias, el Universo se dilata y engrandece á nuestros ojos, el infinito nos revela sus misterios, y la Tierra desaparece por su pequeñez entre los mundos que la rodean.

Supongamos, por el contrario, que la Tierra gira sobre sí misma en 24 horas, y todo parecerá entonces sencillez y natural. Que dé vueltas este pequeño mundo, que es lo lógico, y su movimiento nos explicará la revolución de los cuerpos celestes. Las apariencias seguirán siendo las mismas; pero las dificultades, las complicaciones producidas por el movimiento del cielo, desaparecen. La Tierra gira, nosotros tambien, ¿porqué no tenemos conciencia de este movimiento? ¿por qué no lo notamos? Porque todas las cosas que nos rodean, tanto en el suelo como en la atmósfera, participan del mismo movimiento de la Tierra. Ningun objeto varía de sitio, porque todos se mueven simultáneamente, y nosotros con ellos. Recordando nuestras observaciones anteriores, pasa aquí precisamente lo mismo que en el coche cerrado, y como la tierra al moverse no produce ruido, ni experimenta sacudidas, sino que se mueve suavemente, mas suavemente que resbala la barca sobre la mar tranquila, nada sentimos que nos advierta de su movimiento, y por eso la suponemos inmóvil.

Mas, si en lugar de mirar á los objetos de la Tierra, miramos á los astros que no giran con ella, ¿qué sucederá? que todos se nos presentan como girando en sentido contrario. Ocorre con este fenómeno lo que con el coche abierto, cuando mirábamos afuera y veíamos huir los árboles y los campos. Nos hallamos sobre el caballito giratorio, que es

la Tierra; y las estrellas son los espectadores, los objetos lejanos que se atropellan retrocediendo.

Para formarnos una idea de la naturaleza del movimiento de rotacion de la Tierra, tomemos una bola y atravesémosla por el centro con un alambre. Si hacemos girar el alambre entre los dedos, la bola girará sobre sí misma como una rueda. Esta clase de movimiento se denomina *rotacion*, que significa *movimiento de rueda*. El alambre que

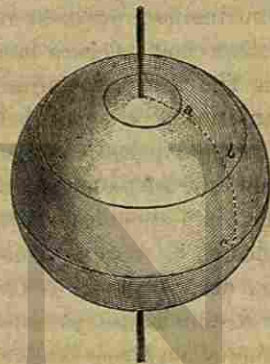


Fig. 15.—Bola atravesada por un alambre representando la Tierra.

atraviesa la bola, determina la dirección de una línea llamada *eje*, y que viene á ser como el eje de una rueda. Los dos puntos en que este eje, representado por el alambre, atraviesa la superficie de la bola, se llaman *polos*.

Observemos ahora esta bola en movimiento. Fijémonos en una pequeña mancha, en un granito, en una desigualdad que se distinga bien sobre su superficie: este punto describe un círculo alrededor del eje de la bola, cuando ésta gira, y lo mismo hacen todos los demás puntos de su superficie. En este caso un punto *a* cerca del polo, describirá un círculo

muy pequeño; otro punto *b*, mas apartado del polo, trazará un círculo mayor en el mismo tiempo, y marchará por consecuencia mas deprisa. El que está colocado en *c*, justamente en medio de los dos polos, recorrerá el círculo mayor ó máximo; y si cortamos la bola por este círculo, que se halla á escuadra con el eje de rotacion, tendremos la bola dividida en dos mitades.

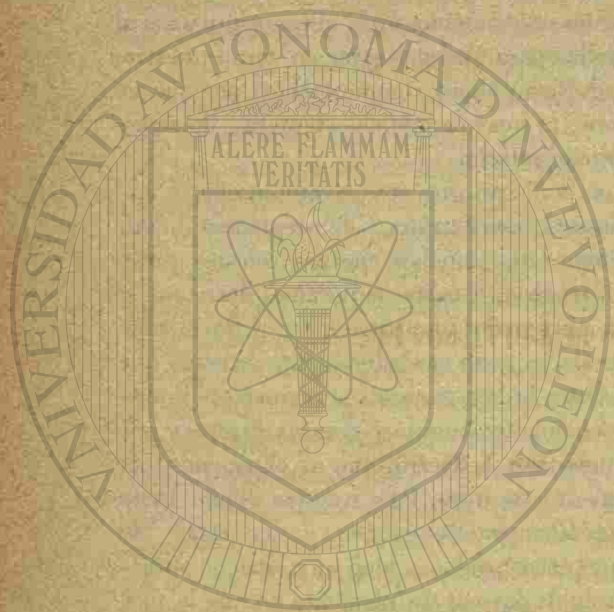
Ahora bien: la tierra gira del mismo modo sin estar atravesada por ningun alambre ni eje que le sirva de apoyo, bien así como un trompo lanzado en los aires gira tambien sobre sí mismo sin estar tampoco atravesado por ningun eje. El *eje* de la Tierra para nosotros, es una línea que imaginamos en el interior de ella, alrededor de la cual da vueltas como sobre un eje material efectivo; y los *polos* son los dos puntos en que esta línea imaginaria atraviesa la superficie del globo. Excepto estos dos puntos, los demás que se hallan diseminados en diferentes lugares de la Tierra, giran en 24 horas, describiendo círculos mas ó menos grandes, segun las distancias que los separan de aquellos.

Los que dan la vuelta mayor se hallan colocados en el gran círculo que imaginamos antes trazado en la superficie del globo, el cual divide la Tierra en dos *hemisferios* ó semiesferas iguales, y se llama *Ecuador*. Este círculo no se halla materialmente trazado sobre la superficie terrestre; pero los puntos que lo constituyen existe en realidad. Los países situados en el ecuador, y los hombres que en ellos viven, efectúan, por consecuencia, la vuelta máxima, la vuelta entera de la Tierra en 24 horas, recorriendo en este tiempo 10.000 leguas, á razon de 7 por minuto. España está mas cerca del polo, y en un dia damos los españoles una vuelta mas pequeña que la verificada por los habitantes del ecuador. A la latitud de Madrid la velocidad diurna es

de 7.704 leguas ó 5 por minuto, y así va decreciendo hasta que en los polos es completamente nula. Esta rotacion terrestre, á pesar de la rapidez con que se ejecuta, comparada con los movimientos que antes asignamos al Sol y á las estrellas para hacerlos girar en torno nuestro, poco ó nada significa. Ahora comprendemos por qué no nos damos cuenta, ni nos apercibimos siquiera, de semejante movimiento de rotacion.

La idea de que la Tierra gira con cuanto en ella se encuentra, es á primera vista extraña y de aceptacion difícil; pero pronto sabremos que muchos cuerpos celestes giran tambien sobre sí mismos, y hasta pudiéramos decir que *se los ve girar*. Así, pues, todos los astros, hasta el Sol mismo, voltean sobre su eje, y seria verdaderamente extraño que la Tierra sola, contra la ley general, permaneciese inmóvil, mucho mas cuando tenemos hoy *pruebas directas y positivas* del movimiento de la Tierra, que no exponemos por la índole especial de este libro. Para nuestro objeto basta que sepamos que tales pruebas existen, y que están tan aceptadas ya, que entre personas bien educadas no surgirá jamás la idea de dudar por un momento de que la tierra gira sobre su eje.



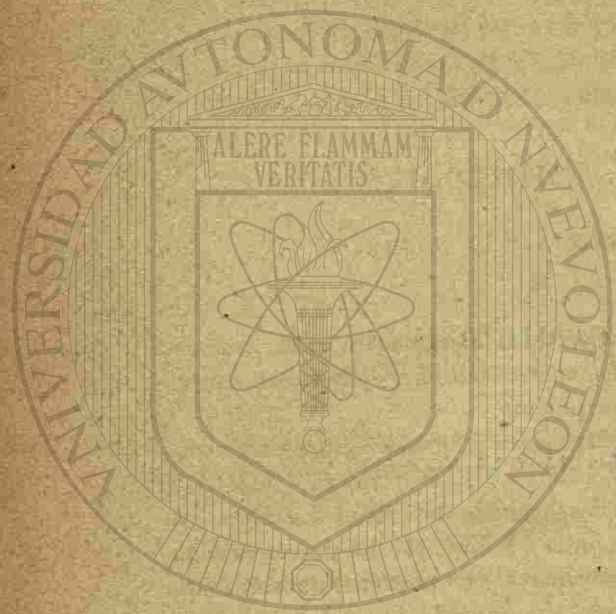


CAPITULO IV.

EL DÍA Y LA NOCHE.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA

DIRECCIÓN GENERAL DE

#### CAPITULO IV.

##### EL DIA Y LA NOCHE.

Conocida la rotacion de la Tierra sobre su eje, vamos á demostrar que los fenómenos del día y de la noche son producidos por este movimiento.

El nacimiento de un claro y hermoso día es un espectáculo de los mas bellos de la Naturaleza. Cuando la atmósfera, apenas despojada de los últimos sombríos velos de la noche, empieza á teñirse con los dulces resplandores del alba, y los vapores y las pequeñas nubecillas que flotan en el aire van presentando los colores desde el rosa al rojo vivísimo, presenciamos en verdad uno de los espectáculos mas solemnes y dignos de estudio. El Sol permanece aún oculto á nuestros ojos, pero su luz ilumina las regiones elevadas de la atmósfera, que nos envian sus reflejos. Esta claridad, estos bellos arrebos constituyen la *aurora*, que precede al día. Sale el Sol al fin por el *Oriente ó Este*, y su enrojecido disco se ostenta entonces majestuoso, pareciendo elevarse tras de los bosques lejanos y de las colinas del horizonte, como si saliera del seno mismo de la Tierra para estender la vida y la alegría sobre su aletargada superficie. Sus rayos rasán ó hieren hori-

zontalmente el suelo en estos instantes, y la sombra de los objetos terrestres se extienden en el sentido opuesto á gran distancia.

A medida que el Sol se eleva describiendo su inmensa trayectoria, crece la luz, y el calor se siente mas vivo y penetrante. Hacia el mediodia, cuando el astro está mas

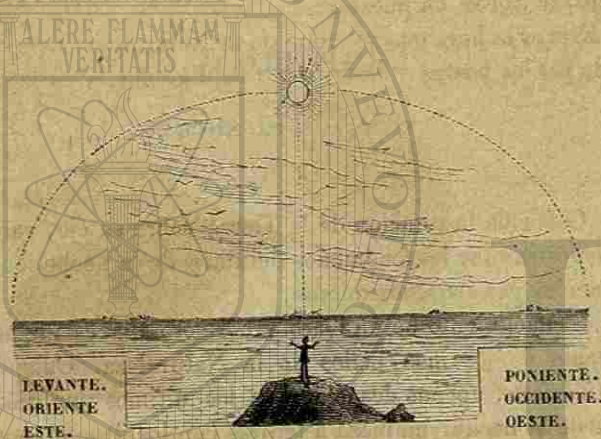


Fig. 16—El sol á mediodia en lo mas alto de su curso aparente.—El observador mirando al sol de frente á mediodia tiene el Sur delante de sus ojos, el Norte detrás, á su izquierda el Este y el Oeste á su derecha.

alto en el cielo, sus rayos caen menos oblicuamente sobre nuestras cabezas; la sombra de los objetos terrestres es entonces muy corta, y el dia luce en todo su esplendor. Si á esta hora nos volvemos frente al Sol, la parte del horizonte que directamente miramos, se llama *Mediodia* ó *Sur*, y la que está á nuestra espalda, en la direccion exactamente opuesta, *Septentrion* ó *Norte*.

Mientras el Sol declina, pierde su luz intensidad y su calor disminuye. Cuando parece tocar con la Tierra, llegan

sus rayos rasando el suelo; las sombras de los objetos se hallan de nuevo prolongadas, como por la mañana, pero en direccion opuesta; la luz se debilita mas y mas, hasta que por el *Oeste* ú *Occidente* se oculta poco á poco, como si se hundiera perezosamente en los abismos del espacio: en este caso su hermosa luz ya no alumbrá nuestro hemisferio: el Sol se ha puesto.

Esta es la hora mas solemne de la Naturaleza: hora cantada por los poetas y descrita por los filósofos, y en la cual

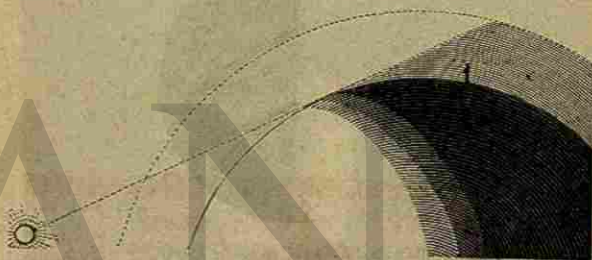


Fig. 17—Crepúsculo —La parte superior de la atmósfera permanece iluminada por arriba cuando una parte del globo está sumergida en la sombra.

son dignas de admiracion las nubes doradas y las ráfagas encendidas como el fuego que, semejantes á las de la aurora, embellecen todo el cielo de Occidente. Estos juegos de luz pronto se apagan, quedando solo un pálido resplandor que paulatinamente se desvanece, proveniente de la luz solar que baña las capas superiores atmosféricas, y que produce en la superficie de la Tierra la indecisa y suave claridad del crepúsculo. Toca su turno á la noche y las estrellas se van encendiendo unas despues de otras como las lámparas de un templo, hasta que la oscuridad es completa y la inmensidad se ostenta en toda su imponente magnificencia.

Hemos dicho que mirando al Sol en el instante del mediodía, tenemos delante el Sur, detrás el Norte, á la izquierda el Este y el Oeste á la derecha. Estos cuatro puntos ó direcciones se llaman *cardinales*, es decir, principales; y determinarlas ó señalarlas desde el lugar en que uno se encuentra, se llama *orientarse*, hallar el Oriente. Debemos acostumbrarnos á orientar nuestra posición, bien á la salida

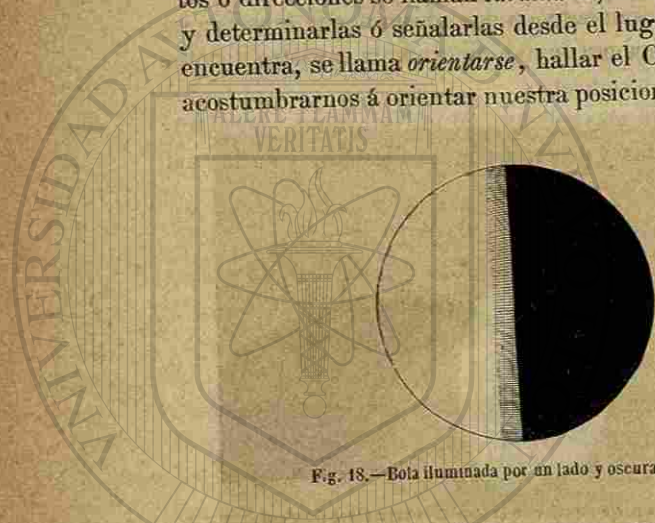


Fig. 18.—Bola iluminada por un lado y oscura por el otro.

ó puesta del Sol, ó en la hora del mediodía: conocimiento por demás útil y necesario que en algunas ocasiones quizá evite el extraviarnos, si por casualidad viajamos por lugares poco conocidos de nosotros. Orientándose con cuidado y exactitud, es como los marinos viajan sobre las aguas del Océano, donde ningún camino material hay trazado.

Para conocer ahora la distribución de la luz sobre nuestro globo, hagamos un experimento. Supongamos que es de noche y que la luz de una lámpara, rodeada por una bomba de cristal, alumbró nuestro aposento. Tomemos una bola ó una naranja, lo que más tengamos á mano, y coloquémosla á cierta distancia, pendiente de un hilo ó de un alambre, en frente de la luz. Solo una parte de la bola

estará en este caso iluminada, la que mira á la luz; la otra, oscura, en la sombra. La línea que marca el límite entre la sombra y la luz, se llama *círculo de iluminación*, porque divide la bola en dos partes iguales: la iluminada y la oscura. Aplicado este hecho más especialmente á la Tierra, explica la alternativa del día y de la noche. El Sol,



Fig. 19.—El día y la noche.—La tierra aislada flotando en el cielo é iluminada en parte por el sol.

como la lámpara, emite en torno de la Tierra la luz que ésta recibe, como la bola, estando la mitad de la Tierra iluminada, la que está frente al Sol, mientras la otra permanece oscura. Por un lado la luz, el *día*; por otro la sombra, la *noche*. El día, por consecuencia, es producido por la claridad del Sol; la noche, por la sombra de la Tierra en la parte opuesta.

Si la Tierra estuviese inmóvil, presentaría siempre al Sol el mismo hemisferio, y los pueblos en él situados disfrutarían de un día perpétuo. El hemisferio opuesto, por el contrario, se hallaría envuelto en las tinieblas, y sería la región de la noche eterna. Pero la Tierra gira sobre su eje, y merced á este movimiento tan natural y tan sencillo, disfrutamos alternativa y sucesivamente del día y de la noche. Volvamos á tomar la bola y coloquémosla en frente de la lámpara, de modo que los puntos en que el alambre atraviesa la superficie de dicha bola, esto es, sus polos, se hallen en el círculo de iluminación, en el límite común de la sombra y de la luz. Haciéndola girar sobre su eje, observaremos que todos los puntos de su superficie van pasando sucesivamente de la sombra á la luz, y viceversa.

Fijémosnos en un punto de la superficie, en una manchita que se destaque mas que otras. Esta manchita, al girar, ya sabemos que describe un círculo, y al describirlo la veremos pasar de la parte iluminada á la parte oscura, de ésta á la primera, y así indefinidamente. Si nos fijamos en otro punto opuesto al primero, cuando este cruce el espacio alumbrado, atravesará aquel la región oscura; y á la inversa, cuando el primero atraviese la sombra, el segundo llegará de nuevo á la claridad.

Así, la Tierra, girando sobre su eje en presencia del Sol, va presentando sucesivamente delante de este astro los países que se encuentran ora á la luz, en el espacio iluminado, ora en el opuesto, en el lado oscuro, pasando todos con una uniformidad inalterable de la luz á la sombra. Por esta razón un país disfruta de la luz del día, al mismo tiempo que otro colocado en la parte opuesta de la Tierra se halla sumergido en las tinieblas de la noche; y mientras que

para uno empieza á oscurecer, para el otro sale el Sol por el Oriente. Ahora comprendemos perfectamente, cómo por causa de la rotación de nuestro globo, todos los pueblos disfrutan alternativamente del día y de la noche, y cómo no pueden estar todos á un tiempo iluminados por el Sol.

Pero aun hay mas, y es preciso que espliquemos al por menor todos los fenómenos que resultan de la rotación de la Tierra. Empecemos por el fenómeno del día y de la noche.

Figurémonos trazados sobre su supercie, del uno al otro polo, grandes semicírculos, que se denominan *meridianos*, por la razón que luego veremos. Para comprender esto mejor, examinemos un *globo terrestre* (1), y en él veremos trazados, atravesando los continentes y los mares, dichos semicírculos, que afectan sobre el globo la figura de rajadas de melón. Todos están cortados por el Ecuador en la mitad de su longitud, á igual distancia de los polos. En geometría todo círculo se divide en 360 partes iguales, conocidas bajo el nombre de *grados*. De esta manera está dividido el Ecuador, ó la circunferencia de la Tierra, y por cada grado pasa un semicírculo trazado del uno al otro polo, ó sean 360 meridianos. No se trazan tantos sobre los globos comunes que sirven para enseñar la geografía, por no embrollar el dibujo, y solo por lo regular se señalan de 10 en 10 ó de 15 en 15 grados. Mirando cualquiera de estos globos en la dirección de uno de sus polos, los meridianos trazados sobre los mismos nos producirán el efecto de los rayos

(1) Se da este nombre á una bola de cartón ó de metal, de diversos tamaños, que representa el globo de la Tierra, sobre la cual están trazados los continentes, las islas, los mares y los círculos en que se considera dividida.

de una rueda, cuya circunferencia es el Ecuador, como puede verse en la figura 20.

Ahora bien: coloquemos el *globo terrestre* que nos sirve

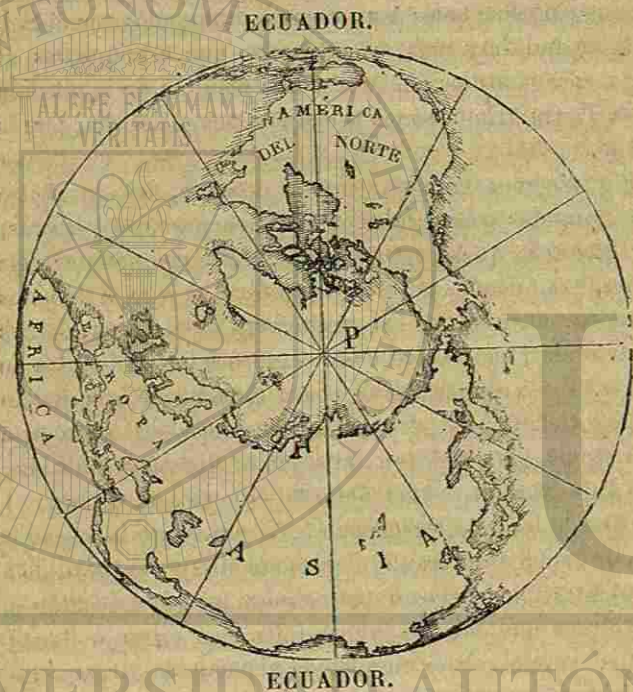


Fig. 20.—La esfera terrestre vista por un observador colocado enfrente del polo P.

de estudio en presencia de una bujía, si es de noche, ó del Sol si es de día, pero de manera que pase por los polos el círculo de iluminación, como ya lo hemos hecho con una bola, teniendo cuidado de fijarnos antes en el lugar que ocupa España. Haciendo girar el globo con lentitud, vere-

mos prácticamente de la manera que la luz solar invade pueblos y comarcas enteras, hasta que toque su turno á España y empiece á iluminarse por los primeros destellos del Sol naciente. En este instante comenzaremos á ver el Sol; sus rayos rozan levemente la Tierra, y aun su disco se nos figura en contacto con el suelo. Tal es la posición en que nos encontramos en el momento en que, por causa de la rotación de la Tierra, entra nuestro país en la luz. Entonces para nosotros sale el Sol, comienza el día. Si continuamos moviendo el globo, se encontrará España en frente del Sol: llegará la hora del mediodía, parecerá que el Sol ha llegado á su mayor altura en dirección del *zénit*, nombre con que se designa el punto del cielo situado verticalmente sobre nuestras cabezas. Si continúa girando aun, la luz irá declinando y los rayos luminosos rasarán el suelo. La luz del astro del día no puede iluminarnos mas allá de este punto; el Sol en su ocaso parece tocar con la Tierra, y que se esconde para siempre. Todo el tiempo que tarde España en recorrer el hemisferio oscuro, será de noche.

Otra de las consecuencias de la rotación de la Tierra es la diversidad de horas que existe para diferentes longitudes. Para averiguar esto, busquemos en el *globo terrestre* el meridiano que va de polo á polo y atraviese á España por su capital, Madrid. Cuando el semicírculo que representa dicho meridiano, se encuentra exactamente en medio del círculo de iluminación, no solo para Madrid, sino para todos los pueblos situados en dicho meridiano, será entonces mediodía. Por esta razón se denomina este círculo *meridiano*, que significa línea de mediodía.

Es, pues, un hecho que para todos los pueblos situados en el mismo meridiano, y que de consiguiente pasan delante del Sol á la vez, es *mediodía* á la misma hora; pero

en este momento los demás lugares de la Tierra, ó no han llegado todavía á la espresada posicion, ó la han dejado atrás, en cuyo caso no tienen todos una misma hora. Los pueblos situados en otras partes, tendrán horas diferentes, fáciles de calcular.

Ya sabemos que el día, llamado así el tiempo que brilla la luz del Sol sobre nuestro horizonte, no tiene siempre la misma duración. En el verano los días son largos y las noches cortas: en el invierno los días cortos y las noches largas. Despues esplicaremos la causa de esta desigualdad. Por de pronto, consignaremos que un *día entero*, comprendiendo en él el día y la noche siguiente, ó bien el tiempo trascurrido de mañana á mañana, siempre tiene la misma duración, determinada por el tiempo que la Tierra invierte en dar una vuelta sobre su eje. Una hora es la vijésima cuarta parte de un día, y la Tierra, por consecuencia describirá en una hora la vijésima cuarta parte de su vuelta entera. Luego, si imaginamos 360 meridianos repartidos de grado en grado sobre la superficie terrestre, en una hora pasarán por delante del Sol la vijésima cuarta parte de los 360 meridianos, es decir, 15 meridianos. De esto se desprende que, si para un lugar es mediodía, para otro, situado en el meridiano décimoquinto, á contar desde el de aquel lugar, será mediodía, una hora mas temprano ó mas tarde. O de otra manera: la diferencia de una hora entre dos lugares, lleva consigo una diferencia de 15 grados, que se llaman *grados de longitud*. Habrá, pues, tantas horas de diferencia entre el tiempo de Madrid y de otro pueblo cualquiera, cuantas veces existan 15 grados de longitud entre el meridiano de Madrid y el que pase por otro lugar. Tendrán horas de adelanto los pueblos situados al Este de Madrid, los cuales habrán pasado antes que esta capital

por delante del Sol; y las tendrán de retraso, por el contrario, los que se hallen al Oeste de Madrid, que desfilarán por delante del Sol despues que nosotros.

Examinando el globo terrestre y suponiendo que es mediodía en Madrid, veremos en seguida la hora que es en diferentes lugares de la Tierra. Si dada cualquiera otra hora para Madrid, quisiéramos saber la que seria para un pueblo distinto, lo conseguiríamos por medio de un cálculo muy sencillo que no exige esplicacion alguna.

Consecuencias curiosas se deducen de lo que acabamos de decir. Es en verdad interesante pensar que mientras ejercitamos nuestras facultades en pleno día en la oficina, en la cátedra, en el taller ó en otras ocupaciones, muchos pueblos de la Tierra, envueltos en la oscuridad de la noche, descansan en brazos del sueño de las fatigas del día, y que estos pueblos á su vez trabajan luego mientras nosotros descansamos.

Estudiemos bajo un punto de vista distinto este fenómeno, y al efecto hagamos con la imaginacion un viaje pintoresco alrededor de la Tierra.

En Madrid son las doce. El Sol, casi sobre nuestras cabezas, envia torrentes de luz y de calor, y nos demuestra por su altura que es la hora de mediodía. En este momento, ¿qué hora será en otros países? Para los que están situados á nuestro Oriente pasó ya el mediodía; el Sol va declinando un poco. Estendiendo mas nuestras investigaciones, marchemos al Egipto, hácia el grado 30 de longitud oriental (dos veces 15 grados ó meridianos), allí hace ya dos horas que fué mediodía; y en la Tartaria, á 60 grados (4 veces 15), han pasado cuatro horas.

Trasladémonos á la India, la cuna de la civilizacion humana. En las bocas del Ganges, á 90 grados, han trascur-

rido seis horas; y el Sol, próximo al ocaso, presta con las hermosas tintas de su luz nuevos encantos á estos paisajes majestuosos, que parecen que guardan, como un fuego sagrado, el alma de sus filósofos y de sus poetas inmortales. Estamos ahora en la capital de la China, en Pekín, situado al grado 120. En este punto han pasado ocho horas despues de mediodia; la oscuridad es completa, y se dispone el alumbrado de esta poblacion de dos millones de habitantes: innumerables linternas de varios colores circulan por las calles. Mas lejos todavía, aunque en el mismo momento, la negra noche se estiende por el Océano, y sobre las islas donde duermen los salvajes en sus miserables cabañas. Sobre la inmensidad de la mar oscura brillan acá y allá, como ojos de mónstruos marinos, la roja y verde luz de los fanales de los buques que surcan las aguas hácia el grado 180. Vela el guardador de la nave, el fiel timonel, mira á las estrellas, y esclama:—«Es media-noche.»

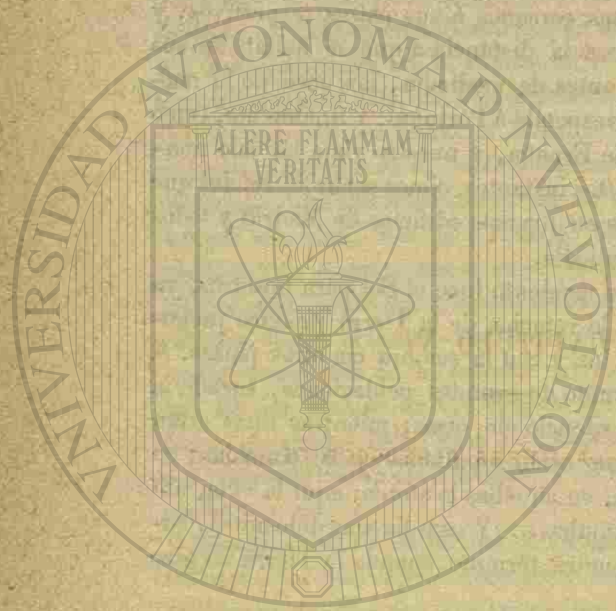
Mientras que en Madrid sofocan á estas horas los ardientes rayos del Sol, el gran continente americano, situado al Occidente de Europa, empieza á ser alumbrado por los primeros resplandores de la aurora: para sus habitantes es el nacimiento del nuevo día. El minero de la California, vislumbra, apenas á los 105 grados de longitud occidental, la luz del alba. En los bordes del Mississipí el Sol ha salido, y en las Antillas es pleno día. En las grandes ciudades de los Estados-Unidos, á los 60 grados, obreros y comerciantes comienzan sus trabajos: son las siete de la mañana. En la América del Sur, mas avanzada al Oriente, en el Brasil, por ejemplo, son ya las ocho. Cruzando las aguas del Atlántico, encontraremos muchos barcos, dedicados al comercio entre el antiguo y el nuevo mund

y éstos á los 45 grados cuentan las nueve, y á los 30 grados las diez de la mañana.

Los que vuelven á España, su patria, calculan con placer los lugares mas cercanos á sus países respectivos, y esta hora les marca la distancia á que se hallan de sus costas. Una hora antes de mediodia, las once de la mañana, es la que corresponde á Portugal. Y finalmente, como no hemos salido de España, y nuestro viaje ha sido imaginario durante cortos instantes, oímos sonar los relojes que se hallan colocados en diversos edificios de Madrid y todos dan la hora de mediodia.

Mientras en este momento luce el Sol para nosotros, ya hemos visto cómo la rotacion de la Tierra produce juegos fantásticos con la luz y con la sombra en otros países. A la actividad y al ruido de grandes poblaciones, sucede la inmovilidad y el silencio de otras; mientras unas están bañadas de luz otras están sepultadas en las tinieblas; en éstas la animacion, en aquéllas la atonía; aquí la vida, allí el silencio de las tumbas... ¡Y esto ha sucedido antes, sucede hoy y solo tendrá término cuando la Tierra no gire sobre su eje!





CAPITULO V.

MOVIMIENTO DE LA TIERRA ALREDEDOR DEL SOL.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA

DIRECCIÓN GENERAL DE

## CAPITULO V.

### MOVIMIENTO DE LA TIERRA ALREDEDOR DEL SOL.

Como el objeto que nos hemos propuesto al traducir libremente este libro no es otro que el de dar á conocer los principales fenómenos del Universo á las personas no familiarizadas en España con los estudios astronómicos, vamos á presentar un ejemplo sencillísimo que nos dé á conocer los efectos dependientes del movimiento de traslación de la Tierra alrededor del Sol. De este modo comprenderemos los fenómenos que observamos en nuestro globo dependientes de su posición respecto del Sol, los cuales están enlazados estrechamente con los demás que se verifican en el Universo.

Si al ir de paseo nos encontramos en un valle anchuroso y ameno que permita distinguir los árboles, las colinas y algunos edificios á lo lejos, procuremos ponernos á pocos metros de distancia detrás de cualquiera objeto, de un poste, por ejemplo, que solo y aislado se levante en medio del campo. Colocados de esta manera, nos ocultará precisamente lo que se encuentre detrás, en la misma línea determinada por él y por nosotros.

Fijémonos ahora en un objeto que el poste nos oculte, en

un árbol, señalado en el dibujo de la figura 21 en el punto *A*. Si nos movemos alrededor del poste, notaremos que el árbol se desvia de la posición que antes tenía, y en lugar de estar en el punto *A* se nos figura que ha recorrido en sentido opuesto al nuestro, encontrándose ahora el poste con nosotros en la dirección del campanario *B* al cual oculta.

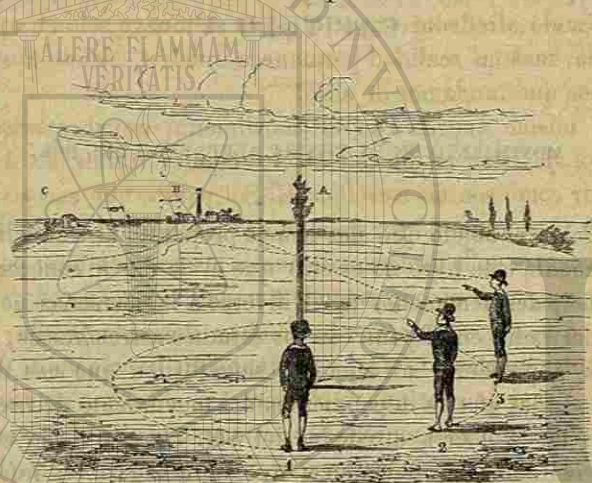


Fig. 21. — Movimiento aparente y movimiento real.

Si continuamos la vuelta, el campanario se desviará también y el poste nos ocultará la casa *C*. ¿Diremos por esto que el poste se mueve para venirse á colocar precisamente en frente de nosotros y ocultarnos los diversos puntos que hemos señalado? No, seguramente. Si damos la vuelta entera siempre mirando al poste, nos parecerá que este ha pasado sucesivamente por delante de todos los objetos que cercan el valle, como si hubiese circulado en torno nuestro hasta llegar á colocarse delante del árbol *A* que nos ocultó

al principio cuando nos hallábamos en el punto de partida número 1.

Porque el poste nos oculta unos tras otros los objetos que limitan el horizonte, se nos figura que circula en torno nuestro; pero tal creencia es una ilusión: nosotros somos, por el contrario, los que caminamos describiendo un círculo alrededor suyo: el poste se mueve solo en apariencia, mas en realidad permanece inmóvil, siendo nosotros los que mudamos de sitio.

Lo mismo sucede con el movimiento anual *aparente* del Sol. Existen en el cielo objetos lejanos fáciles de distinguir como son las estrellas. El Sol parece que sucesivamente va caminando por delante de esos luminares. Un día se encuentra en la dirección de una de las mas notables; pero en los sucesivos no corresponde á aquella estrella con respecto á nosotros, sino que habiéndose desviado de ella se encuentra enfrente de otra, y por tanto, en diverso punto del cielo. Y así de continuo y siempre en el mismo sentido, parece proseguir su marcha. De esto resulta que al cabo de un año, despues de haber en apariencia cruzado de estrella en estrella, dando la vuelta al cielo, llega á su posición primera. Esto, á primera vista, nos induce á creer que el Sol circula, en efecto, alrededor de la Tierra concluyendo su vuelta en el término de un año, como se creyó en otro tiempo. Mas el movimiento del Sol es aparente, como el del poste en la pradera, y la Tierra es la que en realidad se mueve, describiendo durante un año en el cielo una inmensa órbita alrededor del Sol.

Representémosnos este movimiento por medio de la figura 22. En ella está designado el Sol por el punto *S*; un círculo, que lo rodea, señala el camino que recorre la tierra *T* en el cielo: mas allá aparecen las estrellas. Cuando la Tierra

se encuentra en el punto número 1, el Sol se halla en la dirección de la estrella *A*. Avanzando la Tierra en el sentido marcado por la flecha, llegará al punto 2: el Sol no aparecerá ya en frente de la estrella *A*, sino en dirección de la estrella *B*. Cuando nuestro globo llegue al punto 3, se nos figurará que el Sol corresponde á la estrella *C*. Así, á me-

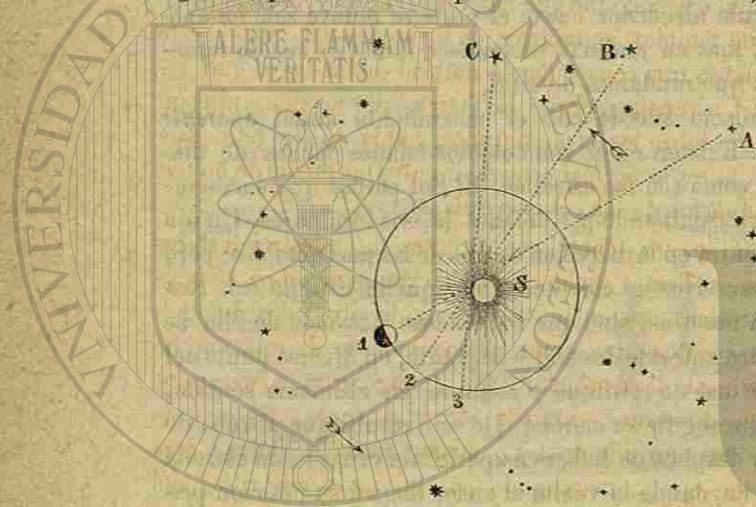


Fig. 22.—Movimiento real de la Tierra y movimiento aparente del Sol.

dida que la Tierra recorre su órbita, nos parece que el Sol retrocede de estrella en estrella. Este movimiento del Sol es *aparente*; el de la Tierra es *real*. La Tierra avanza en efecto, el Sol *parece* que retrocede.

Probado esto, surge ahora la dificultad de saber á qué estrella corresponde el Sol, no pudiendo verlas de día, por ofuscarlas la luz de aquel astro. Pero esta dificultad desaparece en cuanto reflexionemos que las estrellas se observan después de puesto el Sol, y calculando en-

tonces los grados que el Sol ha descendido debajo del horizonte, se deduce á qué estrella ha correspondido durante el día. Pero, ¿estamos seguros de que la Tierra circula realmente en torno del Sol? Tenemos de ello certidumbre. Existen pruebas seguras de semejante movimiento; pero hay más todavía. Sabemos que la Tierra no es el único globo que circula, sino que hay otros cuerpos, semejantes á ella, que también se mueven en torno del Sol. Siendo este movimiento una consecuencia natural de las leyes que rigen al Universo, ¿porqué la Tierra, que no tiene ningún privilegio sobre los otros mundos, había de ser la excepción de la regla permaneciendo inmóvil en medio de la eterna fluctuación de las cosas creadas?

Quizá se nos objete por algunos de nuestros lectores que antes hemos dicho que la Tierra gira sobre sí misma, y ahora sostenemos que circula alrededor del Sol. Así es ciertamente, pues el movimiento de rotación no se opone al de traslación. Un trompo gira sobre su eje y traza diferentes caminos sobre el suelo: posee á la vez los dos movimientos. Lo mismo hace la Tierra: gira sobre su eje y, marchando por las invisibles rutas del cielo, da la vuelta al Sol. En un día efectúa su rotación; en un año su revolución en torno del astro del día; y como el año consta de 365 días, resulta que en este mismo periodo de tiempo, la Tierra habrá dado 365 vueltas sobre su eje.

La inmensa curva que describe al verificar su movimiento de revolución anual, se denomina *órbita*, la cual no es circular, esto es, una circunferencia de círculo, sino una *elipse*, semejante á un óvalo. El Sol no se encuentra en el centro de la órbita terrestre sino un poco más próximo á ella por un lado que por el opuesto, por cuya ra-

zon en unas ocasiones se encuentra la Tierra mas cerca del Sol que en otras.

Para formarnos una idea del camino que recorre el globo que habitamos, debemos saber ante todo que dista del Sol 37.000.000 de leguas: distancia enorme, marcada en la figura 23 por la línea *S* y *T*.

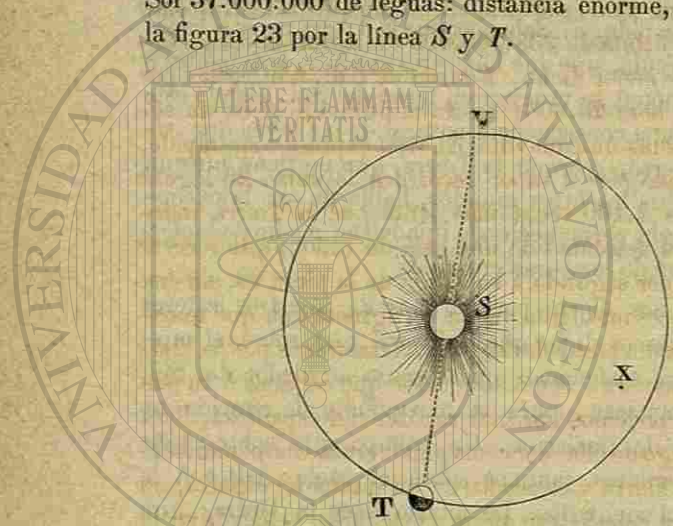


Fig. 23.—Órbita de la Tierra.—*T* la Tierra; *S* el Sol; *TV* diámetro de la órbita; *TS* distancia de la Tierra al Sol.

El diámetro de la órbita terrestre, ó su anchura de un extremo á otro de la circunferencia, es el doble de la distancia de la Tierra al Sol, esto es, de 74.000.000 de leguas, y la longitud de la órbita entera asciende á 235.000.000 de leguas, las cuales recorre la Tierra todos los años.

Para comprender con alguna precisión estas dos distancias tan desmesuradas, necesitamos recurrir á demostraciones familiares, cuya significación gráfica y sencilla ayude á nuestra inteligencia. Con este fin discurremos del modo

siguiente: si la Tierra anda su órbita en un año, ó en 365 días, en un día andará la 365ª parte; en una hora la 24ª parte que en un día; en un minuto la 60ª parte que en una hora; y en un segundo, en fin, la 60ª parte que en un minuto. De este modo sacamos en limpio que la Tierra, para describir su órbita de 235.000.000 de leguas necesita caminar, volar mejor dicho, á razón de 643.395 leguas por día; en una hora 26.808; en un minuto 446 y en un segundo 7 leguas únicamente. El tren express mas rápido, que impulsado por el vapor recorre á lo sumo 25 leguas por hora, es 1.100 veces mas lento que la Tierra marchando; y la velocidad de una bala de cañon, que recorre 400 metros por segundo á su salida de la pieza es, sin embargo, 73 veces mas lenta que la vertiginosa con que nuestro globo circula alrededor del Sol. Arrastrados por la Tierra de esta manera, como adheridos que estamos á su superficie, no podemos apreciar rapidez tan espantosa. Para hacernos cargo de ella, debemos suponernos completamente ajenos á la Tierra y colocados en un punto del espacio, no lejos de la via celeste que sigue en su curso, señalada en la figura 23 con el punto *X*.

Colocados de este modo veriamos la inmensidad en torno nuestro llena de innumerables estrellas; y como una de tantas, muy pequeña, vislumbriamos á la Tierra iluminada por el Sol, sepultada allá en los abismos.

Fijándonos bien nos parecería que variaba de sitio entre las estrellas fijas, y que se iba acercando y aumentando de tamaño lentamente. Lentamente decimos, porque no podríamos conocer su velocidad estando tan lejos de nosotros, como no apreciamos la de un tren en circunstancias análogas. Mas la Tierra, en efecto, seguiria avanzando, creciendo, hasta mostrarse tan grande como la Luna llena, en cu-

yo caso distinguiríamos la agitación de su atmósfera, y en su suelo, manchas formadas por los continentes y los mares y por la nieve de los polos. El globo seguiría aumentando de tamaño, el movimiento de rotación se haría perceptible, y las cinco partes del mundo desfilarian ante nuestros ojos admirados: primero, los dos grandes triangulos superpuestos que forman las Américas; despues, cambiando el paisaje hácia el Este para dar paso al Océano Pacifico, aparecerian el Asia y la Australia; y luego, la Europa y el Africa; y acaso fijándonos bien á través de los vapores y de las nubes de la atmósfera, podriamos distinguir hácia el Sudoeste de Europa, entre los paralelos de 36 y 44 grados de latitud, bañando sus costas el mar Mediterráneo, á nuestra querida España. Mas la Tierra se aproximaria entre tanto como un torbellino; la veriamos crecer, aumentar mas y mas su volúmen, y de improviso ocupar el cielo entero como un gigante colosal, abortado por los abismos sin límites... Muy pronto pasaria el monstruoso globo, cual tromba impetuosa y desoladora; su tamaño todavía inmenso, siguiendo su curso, decreceria al apartarse de nosotros, hasta perderse en las lóbregas profundidades de lo infinito.

Pensar que sobre esta inmensa bola caminamos con tan impetuoso movimiento, circulando y rodando eternamente por el espacio, ¿no es verdaderamente maravilloso?... ¡Qué diferencia entre estos movimientos y las distancias que separan á los astros en el cielo, y los límites estrechos y mezquinos que antes suponía la ignorancia! ¡Cómo se engrandece el espíritu ante la inmensidad! ¡Y cómo reaparece la pequeñez de la Tierra con sus quiméricas grandezas y poderío y se anula la miserable ambicion del hombre!

Por lo demás ya sabemos por qué no nos podemos dar cuenta del movimiento del globo terrestre. Cuando camina-

mos en ferro-carril, cuando surcamos en un buque las aguas del Océano, ó suspendidos en la barquilla de un frágil globo aerostático cruzamos la atmósfera como las aves, no tenemos idea alguna de la velocidad que nos arrastra, sino al contrario, nos sentimos en completo reposo, aunque nos impulse una fuerza extraordinaria. Lo mismo sucede con la Tierra. Como el tren, como la nave, como el globo aerostático, nos conduce á todos, pobres viajeros de un dia, con celeridad vivísima por los espacios celestes, sin tregua, sin descansar, en su infinita carrera.



CAPITULO VI.

# U A N L

LOS CLIMAS Y LAS ESTACIONES.

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA

DIRECCIÓN GENERAL DE

## CAPITULO VI.

### LOS CLIMAS Y LAS ESTACIONES.

Hemos visto ya que al marchar la Tierra por el espacio, recibe del Sol luz y calor, y que de su rotacion depende la alternativa del dia y de la noche. Mas, ¿por qué no reciben igualmente todos los paises los rayos del Sol? ¿Por qué, en un mismo lugar se experimentan en el corto periodo de un año calores y frios, dias largos y sofocantes, y dias cortos y helados?

Con frecuencia oimos hablar de tierras cálidas donde el Sol abrasa, donde no hay invierno, donde siempre tienen hojas los árboles y maduran los frutos mas esquisitos, que no se crien en la nuestra. Oimos tambien referir cosas extrañas de regiones heladas donde el frio es terrible, la nieve perpétua y la mar se hiela, donde el verano se iguala á nuestro invierno y no puede vivir casi ningun animal ni ninguna planta! Sabemos, por último, de paises templados, como el nuestro, en los que no llega el calor al estremo de los climas abrasados, ni el frio es tan excesivo como en las regiones del hielo. ¿De qué provienen estas diferencias? Vamos á verlo, y para mayor inteligencia, volvamos á nuestra lámpara y á la bola atravesada por el alambre. ®



Coloquémosla, como la otra vez, en frente de la lámpara de modo que los puntos en que el alambre atraviesa la superficie de la bola, se hallen en el círculo de iluminación. Desde luego observamos que en este círculo, en el límite que separa la luz de la sombra, los rayos de la lámpara van rasando la bola, resbalando sobre su superficie, y que en la parte iluminada, por el contrario, la luz de la lámpara hiere de frente. Y claro es que donde la luz pasa rasando, alumbra mucho menos que donde da de frente. Así se observa en nuestra bola: los bordes de la parte iluminada, en el límite de la sombra, se hallan alumbrados con mucha menos viveza que el centro, y lo mismo acontece con el calor.

En esta posición demos suavemente vueltas á la bola sobre su eje. Los puntos colocados á igual distancia de los polos cruzan por delante de la lámpara precisamente por la parte de luz mas viva, y á su paso son verticalmente iluminados. Los que estén cerca del alambre, por el contrario, lamen los bordes del espacio iluminado y reciben muy oblicuamente la luz, cuyos rayos pasan tangentes á la superficie por esas regiones.

Consideremos ahora nuestro globo en una posición semejante á la de la bola, girando en presencia del Sol. Los puntos de su superficie irán sucesivamente presentándose delante de este astro, cuyos rayos los alumbrarán y calentarán, mas no á todos de igual manera, toda vez que los situados en frente reciben sus rayos á plomo y son fuertemente calentados ó iluminados, al paso que los cercanos á los polos por el contrario, reciben los rayos luminosos en dirección oblicua rasando sobre su superficie. Hemos observado ya que por la mañana, cuando sale el Sol, ó por la tarde, cuando se pone, ni la luz ni el calor son tan vivos co-

mo al mediodía, hora en que los rayos del Sol caen de lo alto casi verticalmente sobre nuestras cabezas. Al girar la Tierra, los pueblos situados cerca del Ecuador atraviesan el espacio mas caldeado, y cuando la cruzan al mediar el día, reciben los raudales mas vivos y penetrantes de calor y de luz. Por esto las regiones próximas al Ecuador son las mas abrasadas de la Tierra. Los pueblos situados cerca de los polos no cruzan por el centro, sino por los bordes del espacio iluminado, y en su tránsito reciben muy débilmente la luz y el calor del Sol: por esto cerca de los polos está la región del frío, las comarcas heladas. Entre las abrasadas regiones del Ecuador y las heladas de los polos, á uno y otro lado de aquel círculo, existen dos zonas de países *templados* que reciben una temperatura media por caer sobre ellos los rayos del Sol mas ó menos inclinados.

Tal es la causa de las diferencias de temperatura que producen la diversidad de climas en nuestro globo.

Estudiemos ahora otro fenómeno notable. Si la Tierra, girando alrededor del Sol, no tuviese su eje de rotación inclinado con respecto á su órbita, y si perpendicular á la misma, las diversas comarcas del globo tendrían diferentes climas; pero en cada una de ellas la temperatura permanecería la misma, y no habría durante el año ni épocas frías, ni calurosas, en una palabra: no existirían las estaciones. La Tierra de esta manera colocada, presentando directamente al Sol su Ecuador, durante su revolución en torno del mismo, tendría para todos sus habitantes 12 horas de día y 12 horas de noche, es decir, que para toda la Tierra serían iguales los días y las noches. Pero no es así, desgraciadamente, por la razón que hemos manifestado: tenemos estaciones distintas, días largos en verano y días cortos en invierno, porque la Tierra, al circular alrededor del Sol, no



se extiende mas por el del Norte y menos por el hemisferio opuesto.

Fijémonos en un punto de nuestro hemisferio, en el punto *F*, que representa la situacion de España. Este punto al girar pasa alternativamente del espacio oscuro al iluminado; pero la mayor parte del círculo que describe en su vuelta, del cual vemos la mitad solamente en la figura, se halla inundada por la luz y la parte menor está sumergida en la oscuridad. Nuestro pais en este caso gozará mas de la luz, se hallará menos tiempo en las tinieblas: tendremos los dias largos y las noches cortas; y como el dia es el período de tiempo en que la Tierra y el aire se templan con el calor del Sol, asi como la noche es el tiempo en que se enfrian, nuestro pais, durante la estacion de los dias largos, como tiene mas tiempo para calentarse, y menos para enfriarse, se irá templando mas de dia en dia. Hemos visto, por otra parte, que los rayos del Sol nos hieren entonces mas directamente siendo la época del año en que el Sol nos parece subir mas alto en el cielo, y arrojar sobre nosotros sus rayos mas ardientes. Por ambos motivos la estacion de los dias largos es tambien la de los dias calurosos, y constituye el *estío* para todos los paises situados, como el nuestro, en el hemisferio Norte.

Mas para los paises que están en el otro hemisferio ocurre precisamente lo contrario. Examinemos con este objeto la figura en el punto *C*, que designa la punta Sur del Africa, donde está el cabo de Buena Esperanza. La mayor parte del círculo que este punto describe en su rotacion diurna, se halla en la sombra; la menor en la luz. Este punto tendrá menos tiempo claridad que tinieblas; para él será la época de los dias cortos y de las noches largas. Durante sus dias la Tierra y el aire tendrán menos

tiempo para calentarse, y mas para enfriarse en el largo espacio de sus noches, que serán cada vez mas frias; pues en esta época los rayos del Sol hieren mas oblicuamente esta parte de la Tierra prestándole menos calor. Cuando nosotros tenemos los dias largos y la temperatura elevada, los habitantes de este pais tienen los dias cortos y sufren los hielos; mientras enjugamos el sudor de nuestra frente y gozamos de la alegre estacion del estío, la nieve cubre

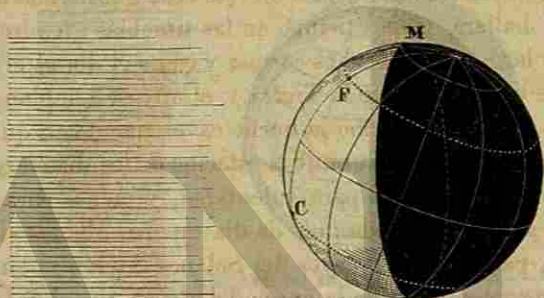


Fig. 26.—Posición de la Tierra delante del Sol en el solsticio de invierno.

por allá abajo toda la Tierra. Para ellos, como para todos los pueblos del hemisferio Sur, es la estacion del frio, el *invierno*.

Pero á cada cual le toca su turno. Examinemos ahora la posicion de la Tierra (fig. 26) cuando llega al punto opuesto de su órbita *H*, marcado en la fig. 24. En esta posicion el eje continúa inclinado en el mismo sentido, pero como vemos en la figura, los rayos luminosos caen tambien sobre el lado opuesto.

Entonces el polo Sur es el que se inclina hácia el Sol y se calienta mas. Los puntos de este hemisferio permanecen menos tiempo en la oscuridad que en la luz: tienen los

días largos; y el polo Norte, dirigido hácia el lado del frío y de la noche, se halla opuesto al Sol. Nuestra España, situada en el punto *P*, al dar su vuelta diurna emplea mas tiempo en cruzar por la sombra, y tiene los días cortos. El Sol parece que se eleva menos en el cielo; sus rayos la hieren oblicuamente; el suelo y el aire se enfrían durante las prolongadas noches: nos hallamos en el *invierno*, estación



Fig. 27.—Posición de la Tierra delante del Sol en el equinoccio de primavera.—Los puntos *MFC* y todos los de la Tierra se hallan igualmente en la sombra que en la luz.

triste y helada, mientras los habitantes del otro hemisferio disfrutan del *verano* y tienen hermosos días.

Entre estas posiciones extremas de la Tierra, en los dos puntos opuestos de su órbita, existen posiciones *intermedias*, porque la Tierra pasa de una á otra gradualmente. En el punto *P*, (fig. 24), la Tierra con su eje inclinado, se encuentra colocada, sin embargo, de modo que el círculo de iluminación pasa exactamente por los polos, y el Sol se encuentra en frente del Ecuador. Según antes dijimos, en esta época del año se igualan los días con las noches para toda la Tierra, y la temperatura es para nosotros mas templada que la del verano, y mas caliente que la del invier-

no: entonces se disfruta de la *primavera*, de la risueña y hermosa estación de las flores.

En el punto opuesto, señalado por *A*, (fig. 24), el círculo de iluminación, pasa también por los polos. Los días en este caso serán así mismo iguales á las noches, reinará agradable temperatura; pero desde este sitio de la órbita la Tierra se dirige ya á la región del invierno. Esta época es

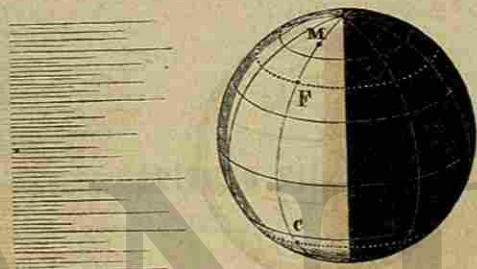


Fig. 28.—Posición de la Tierra delante del Sol en el equinoccio de otoño.—Los puntos *MFC* y todos los de la Tierra, se hallan igualmente en la sombra y en la luz.

el *otoño*, la estación para nosotros de los frutos y de las vendimias.

Y finalmente, como la Tierra pasa por grados de una á otra de las cuatro posiciones que hemos descrito, es evidente que desde el invierno al verano irán creciendo los días insensiblemente, y disminuyendo con lentitud desde el verano al invierno, sucediendo lo contrario para los pueblos del otro hemisferio.

Estos son los fenómenos físicos y astronómicos que ocasiona la Tierra por su movimiento de rotación sobre su eje, y por su movimiento de traslación en el espacio alrededor del Sol.

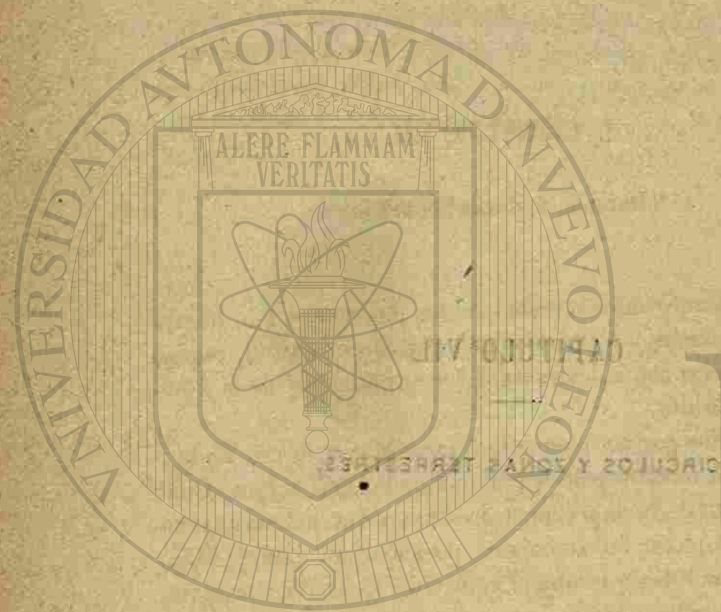


CAPITULO VII.

CIRCULOS Y ZONAS TERRESTRES.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIONES Y SOLUCIONES

## CAPITULO VII.

### CÍRCULOS Y ZONAS TERRESTRES.

Para darnos cuenta cabal de los fenómenos que hemos explicado antes y á fin de calcularlos con exactitud, es preciso observar con cuidado las diversas posiciones de la Tierra en su órbita.

Volvamos por un momento á examinar la figura 25 que representa nuestro polo boreal inclinado hácia el Sol. ¿Cuál es el punto de la superficie terrestre en que los rayos solares caen á plomo en semejante posición? El punto *T* situado en la línea que une el centro de la Tierra con aquel astro. Imaginemos trazado un círculo por este punto *paralelo* ó equidistante del ecuador por todas partes. Todos los puntos de este círculo, al dar la vuelta entera, pasarán unos detrás de otros por debajo del Sol que hiera á plomo la Tierra, y en este tiempo parece que el Sol se mantiene mas ó menos á la misma altura, como si se detuviera en su declinación, de donde se deriva el nombre de *solsticio*, que significa *parada* ó *detención del Sol*. Cuando la Tierra llega á esta posición es el solsticio de verano, el 21 de junio, que es el día mas largo para nosotros y para todos los habitantes del hemisferio boreal. El círculo paralelo en frente

del cual se encuentra el Sol en esta fecha, se denomina *tropico boreal*, porque la palabra trópico significa *círculo de retroceso*.

Y en efecto, al día siguiente el Sol no sube en el cielo á la altura que el anterior, descendiendo, por decirlo así, como quien vuelve de una escursión ó de un viaje. También menguan los días á partir de esta época. Tres meses despues, habiendo recorrido la Tierra la cuarta parte de su órbita, hácia el 21 de setiembre, presenta su ecuador directamente á los rayos perpendiculares del Sol, y todos los puntos colocados en ese gran círculo unos tras otros, y al mediar sus días respectivos, tienen al Sol en su vertical. Este día, para toda la Tierra, es igual á la noche: el Sol sale para todos los habitantes del globo á las seis de la mañana, y se pone á las seis de la tarde. Y por esto se llama *equinoccio*, es decir, *igualdad de la noche*.

Hácia el 21 de setiembre cae el *equinoccio de otoño*. Desde este día el Sol continúa bajando y los días disminuyendo, hasta que la Tierra ocupa una posición exactamente opuesta á la que tuvo en el solsticio de verano, y que por lo mismo se llama *solsticio de invierno*. Todos los pueblos que á mediodía en el solsticio de invierno vean al Sol verticalmente, se hallan sobre un círculo paralelo al ecuador en el hemisferio Sur, que lleva el nombre de *tropico austral*. La Tierra llega á esta posición el 21 de diciembre, el día mas corto del año para nosotros. Desde el día siguiente comienza el Sol su vuelta, sube gradualmente en el cielo, y los días crecen de nuevo. Y por último, tres meses despues, el 21 de marzo, la Tierra se coloca frente á frente del lugar que ocupó en el equinoccio de otoño, y en aquel día el Sol pasa verticalmente sobre todos los pueblos situados en el ecuador. Para todo el globo es el día igual á la no-

che: la Tierra se encuentra en el *equinoccio de primavera*.

Debemos hacer ahora una observacion importante. Cualquiera que sea la posición de la Tierra en presencia del Sol, y la inclinacion de sus polos respecto de este astro, siempre el círculo de iluminacion cortará al ecuador en dos partes iguales. Síguese de aquí que los países situados en este círculo efectuarán la mitad de su vuelta diurna en la sombra, y la otra mitad en la luz; ó lo que es igual, que todo el año tendrán sus días iguales á sus noches, y precisamente de esta igualdad proviene el nombre de *Ecuador* que aquel círculo máximo lleva.

Cuanto mas apartado del ecuador se encuentre un pueblo, mayor es la diferencia que existe en el año entre su día mas largo y su día mas corto. Para nosotros el día mas largo del verano llega á quince horas próximamente, desde las cuatro y media de la mañana hasta las siete y media de la tarde; y el mas corto del invierno comprende solo nueve horas, desde las siete y media de la mañana á las cuatro y media de la tarde, algo mas de la mitad de duracion que el primero. En los países cerca del polo, en Escocia, por ejemplo, la diferencia es mayor todavía. El día mas largo tiene allí diez y ocho horas y el mas corto seis; y mas allá, inmediato al polo, los días y las noches ofrecen un fenómeno tan curioso y extraordinario, que reclama alguna explicación.

Fijémonos en el día del solsticio de verano, en que el círculo de iluminacion deja completamente libre un gran casquete alrededor del polo (fig. 29). Marquemos sobre el globo la línea de puntos que pasa tocando el borde de la sombra: estos puntos determinan un círculo paralelo al ecuador, pero mucho mas pequeño, llamado *círculo polar*, porque rodea al polo. Ninguno de los puntos del casquete

que limita este círculo, entrará en la sombra aquel día al dar la vuelta: no habrá noche para ellos.

A fin de comprender esto mejor, señalemos un punto *M* en medio de la distancia que hay entre el círculo polar y el polo (fig. 25). Este punto, que al dar la vuelta perma-

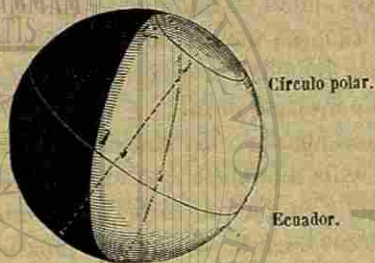


Fig. 29.—El círculo polar y el Ecuador.

neces siempre en la luz, tiene días y días seguidos, pero sin noche alguna. ¿Cuándo tendrá noche? Cuando el límite de la sombra que avanza poco á poco, cambiando de posición la Tierra, llegue á alcanzarle y á cubrirle despues en virtud de su marcha. Desde este momento al dar su vuelta pasará por la sombra y tendrá días y noches, pero noches cada vez mas largas. Llega la sombra al polo, la Tierra al equinoccio, y aquella siempre invasora, va cada vez cubriendo mas y mas el espacio que le rodea hasta el solsticio de invierno (fig. 26) en que por entero le cubre. Dicho punto entonces y todos los situados entre el círculo polar y el polo, giran en la sombra sin atravesar jamás por la luz: no hay día para ellos sino semanas, meses enteros de noche. En el

mismo polo tienen seis meses de día y seis meses de noche, porque desde el equinoccio de primavera hasta el de otoño, el polo está siempre iluminado, y siempre en la sombra la otra mitad del año. En esta region inhospitalaria ninguna persona vive.

Veamos lo que pasa en sus cercanías. En las estrañas comarcas situadas dentro del círculo polar, en la Groenlandia, por ejemplo, el viajero que hasta allí se aleje no verá ponerse el sol durante meses enteros. Para él se elevará muy poco el astro del día, y á corta distancia del horizonte verificará su marcha sin ocultarse. Durante este prolongado día los rayos del sol, muy oblicuos, envían á aquellas regiones glaciales un calor muy débil que funde sin embargo paulatinamente las nieves del invierno, y hace reverdecer las yerbas y algunos líquenes pobres y raquícos que crecen sobre la tierra descubierta. Llega un momento en que el Sol, en el punto mas bajo de su carrera toca al horizonte, desapareciendo despues para mucho tiempo. Se distingue hácia el Sur, á la hora del mediodía, un débil resplandor que nos hace concebir la esperanza de volverlo á ver; pero no se realiza nuestro deseo. El resplandor se desvanece, la noche estiende su oscuro manto, ¡la noche prolongada de este invierno que dura tantos meses!

Nada mas lúgubre que esta época del año, sempiterna y triste que parece no acabar nunca. Sobre nosotros el cielo oscuro, sombrío, recortado por las altas siluetas de las montañas de perpétua nieve. No baja de estas montañas ningún rio de consideracion; los torrentes que descienden de ellas se hielan en invierno, y quedan completamente secos en el verano. El frio es terrible, casi mortífero; la nieve cae y se amontona; todo lo invade el hielo, los rios, los lagos, la mar misma. ¿Cuándo veremos el Sol



de nuevo? Allá en la primavera próxima solamente (1).

En el polo opuesto de la Tierra, el círculo *polar austral*, señala del mismo modo el límite de las prolongadas noches y de las regiones heladas; pero las estaciones en él son inversas por el motivo que ya sabemos.

La anchurosa banda de la Tierra que se extiende á ambos lados del ecuador, entre los dos trópicos, semejante á una faja ó cinturón alrededor de nuestro globo, comprende los países mas cálidos, y se llama *zona tórrida* ó abrasada, pues

(1) La Groenlandia es una gran isla rodeada por otras mas pequeñas, dependientes sin duda de las tierras de la América del Norte. Esta inmensa región está limitada al Este por el Océano Artico, al Sur por el Océano Atlántico, al Oeste por el mar de Baffin, y al Norte por regiones no exploradas todavía por el hombre. Fue descubierta en el año 982 por el irlandés Erico Randa, quien fundó una colonia que desapareció en 1406. Posteriormente fué explorada por los noruegos, los cuales fundaron en ella colonias florecientes y le dieron el nombre de *Groenlandia* ó *Tierra verde*, á causa del color verdusco de sus playas.

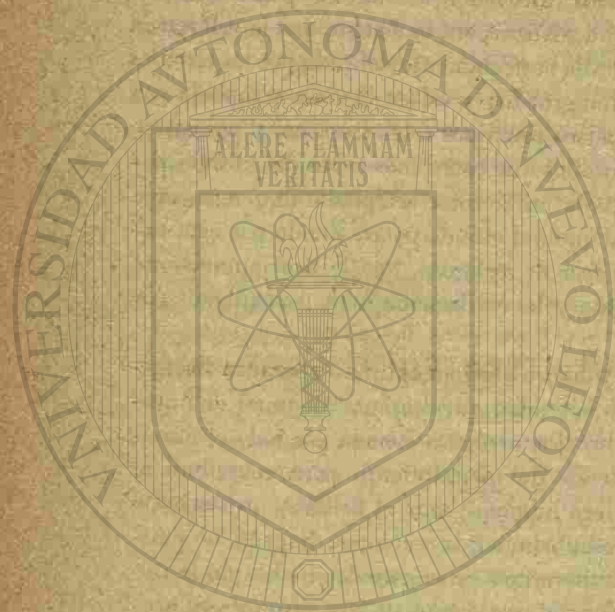
La Groenlandia pertenece á Dinamarca: sus habitantes viven de la pesca: su comercio está explotado por una compañía establecida en Copenhague y las exportaciones se elevan á cerca de 800,000 pesetas anuales. En 1720, merced á los esfuerzos del misionero y colonizador dinamarqués Egedes, era la población de Groenlandia bastante numerosa; pero hoy ha disminuido considerablemente, llegando apenas en la actualidad á 10.000 habitantes, á causa del frío que aumenta sin cesar.

Sus montañas presentan un aspecto verdaderamente siniestro: cubiertas de enormes ventisqueros, cortadas por horribles precipicios y coronadas por nieves eternas. El invierno dura cerca de ocho meses en esta triste comarca; y bajo la latitud de 65 grados llega á congelarse el mercurio; y en el verano, que es de corta duración, apenas marca el termómetro 24 grados. Las lluvias son escasas y de corta duración, y sus largas noches son alumbradas por brillantes auroras boreales, cuya luz eléctrica se refleja sobre inmensas llanuras de hielo, produciendo un efecto imponente y fantástico.

(N. del T.)

zona significa *cinturón*. Entre el trópico y el círculo polar, en cada uno de los hemisferios, se hallan comprendidas las dos *zonas templadas*; alrededor de los dos polos las *zonas glaciales*. Hay que advertir, sin embargo, que la diferencia de climas no se halla perfectamente definida por los círculos que nos hemos imaginado; y así en la zona templada son mas cálidos los países próximos á los trópicos, y poseen un clima mas riguroso los que están mas cerca del círculo polar. España se halla en la zona templada algo mas cerca del trópico boreal que del círculo polar, siendo por esta razón un clima, ni frío ni ardoroso, que lo hace sumamente apto para el trabajo y la civilización, tan descuidados por desgracia.

Nosotros sin embargo abrigamos una esperanza lisonjera. En vista de la actividad que empieza á notarse en nuestro país y de la luz que arroja la ciencia por todo el mundo; ante los esfuerzos del pensamiento para contribuir al bienestar del género humano; ante el brillante espectáculo que ofrecen los descubrimientos recientes, España no puede permanecer indiferente á estas grandes luchas de la inteligencia, selladas con una conquista que el progreso acoge en patrimonio, y creemos que no está tan lejos de un mejoramiento científico é industrial. ¡Ojalá se realice pronto nuestro patriótico deseo! ¡Ojalá llegue á ponerse pronto al nivel de los pueblos cultos de Europa, donde es admirable el cuadro que ofrecen sus adelantos!



CAPITULO VIII

---

EL SOL.

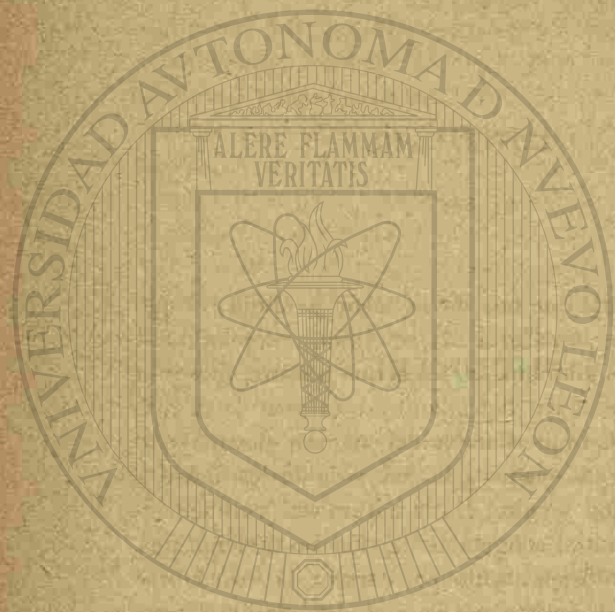
# U A N L

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## CAPITULO VIII.

### EL SOL.

El astro brillante que nos da la noche y el día, el que llena de esplendor la naturaleza, es el Sol, antorcha inextinguible que nos ilumina, y hace que nuestra vida y la de todo lo que nos rodea dependa de su calor y de su luz.

La imaginación impresionable del hombre elevó á este astro en las antiguas edades á la categoría de los dioses y le tributó adoración y culto. De la naturaleza y dimensiones de este manantial inagotable de vida no tuvieron una idea exacta los antiguos, tanto por carecer de los conocimientos necesarios, cuanto por la falta absoluta de instrumentos de observación. Pero, ¿qué tiene de extraño que los astrónomos antiguos formaran una opinión contraria y desfavorable del astro del día, cuando observado por nosotros á la simple vista aparece como un cuerpo pequeño, semejante en tamaño al de la Luna llena? Y, sin embargo, ¿qué distancia tan enorme existe entre el Sol ficticio creado por la ignorancia, y el Sol creado por la Naturaleza y revelado por la ciencia nueva!

Las medidas practicadas para determinar las dimensiones del cuerpo solar, han destruido, por su gran exactitud muchos errores.

Nada mas susceptible de equivocaciones lamentables, que las distancias de los objetos lejanos, cuando la observacion solo se apoya en el falso testimonio de los sentidos. El libro que tenemos en la mano, nos parecería tan grande como una pequeña targeta, colocado á cien pasos de nosotros: á doble distancia ya no lo veríamos. Nos parece una hormiga un hombre que marcha á lo lejos por una campiña; y á la distancia poco mas de una legua aparecen como agujas las veletas de las torres. Aun las mismas montañas en el horizonte se presentan á nuestra vista como montones pequeños de tierra que podríamos abarcar con los brazos, y solo colocados en su base es como sabemos apreciar su magnitud y su altura. Lo mismo sucede con los astros: cuanto mas apartados, mas pequeñas son sus dimensiones aparentes.

Ahora bien: desde el Sol á la Tierra media un abismo inmenso, profundo: 37.000.000 de leguas!.. Próximamente á esta distancia, ora acercándose un poco, ora alejándose, se mantiene nuestro globo en su curso alrededor del Sol. Pero de una distancia tan enorme no podemos formarnos un concepto terminante, sino recurrimos á demostraciones claras y tangibles. Al efecto supongamos que un *tren express* saliese de Madrid en direccion al Sol, en el momento en que escribimos estas líneas, el 1.º de Enero de 1879: caminando sin cesar á razon de 12 leguas por hora, no llegaría á aquel astro sino hasta el año 2215; y una bala de cañon, que recorre 400 metros por segundo, tardaría en llegar á la ardiente esfera, conservando siempre la misma velocidad, diez años próximamente!

En vista de esto debe de ser el Sol en realidad muy grande cuando á tan descomunal distancia lo vemos del tamaño que se ofrece á nuestros ojos.

Partiendo de su distancia han podido determinar los sabios las dimensiones extraordinarias de este astro. Su superficie es 12.000 veces mayor que la de la Tierra; su diámetro mide 360.000 leguas y su circunferencia mas de un millon. ¡Un millon de leguas! ¡Ciento ocho veces tanto como la circunferencia de nuestro globo, que tan grande suponíamos! Si estuviese habitado como la Tierra y hubiese allí una Europa y una América, por ejemplo, los navegantes que se trasladaran allí de un punto á otro, invertirían en hacer la travesía mas de cien años, cuando en la Tierra nos trasladamos del antiguo al nuevo mundo tan solo en pocas semanas (1).

El volúmen del Sol es 1.400.000 veces mayor que el de la Tierra, es decir, que sería necesario reunir 1.400.000 globos terrestres para formar uno, como el Sol de grande.

Una comparacion todavía. Un profesor de Angers, segun refiere Arago, imaginó una manera sencilla é ingeniosa para dar una idea cabal y exacta á sus discípulos de la

(1) Los astrónomos antiguos, aunque faltos de instrumentos y de buenos métodos de observacion, hicieron los mayores esfuerzos para determinar la distancia del Sol, pero todos sus trabajos fueron inútiles.

Pitágoras le colocaba á 18.000.000 de leguas de la Tierra, y Aristarco de Sámos é Hiparco á una distancia diez y nueve veces mayor que la de la Luna. El error cometido por Aristarco en sus cálculos y adoptado por la ciencia hasta Copérnico y Galileo, se explica fácilmente por el estado de los conocimientos en aquella época, por la falta de instrumentos de precision y por la dificultad que ofrece siempre este género complicado de observaciones. Hoy se sabe, merced á los estudios directos sobre la velocidad de la luz, á las oposiciones del planeta Marte y muy especialmente á los transitos de Vénus por delante del disco del Sol, (de cuyo fenómeno nos ocupamos con alguna estension en la tercera nota inserta en el capítulo XIII), que el Sol se halla cerca de 400 veces mas alejado de la Tierra que nuestro satélite la Luna, que dista de nosotros 96.000 leguas.

(N. del T.)

magnitud del Sol. Contó los granos de trigo que contiene un litro, y halló próximamente 10.000. De aquí dedujo que un decálitro contendría 100.000, un hectólitro un millón, y 14 decálitros 1.400.000 granos. Puso los 14 decálitros, fanega y media próximamente, en un montón en el suelo, colocó en frente de él un solo grano, y dijo á sus discípulos:—«Hé aquí el volumen de la Tierra y hé aquí el del Sol.» Este ejemplo originalísimo y exacto, hizo mas impresion en el ánimo de sus discípulos que la relacion de los números abstractos 1 y 1.400.000.

Razon teníamos en decir en otro capítulo, que nuestro pequeño globo es un grano de arena, un átomo imperceptible, comparado con el gigantesco mundo solar. Si quitáramos del Sol ó le agregásemos un globo como el nuestro, produciríamos el mismo efecto que si quitáramos ó pusiéramos un grano de trigo en el montón de los 14 decálitros: los dos quedarían intactos como si no se les hubiese tocado.

El peso del Sol también ha podido calcularse. Imagine-mos una balanza inmensa, inconmensurable, una balanza para pesar los mundos... Colocado el Sol en uno de los platillos sería preciso colocar en el otro 324.000 tierras para que hubiese equilibrio, y como la Tierra pesa 5 cuatrillones 875 mil trillones de kilogramos, ya puede calcularse la monstruosa cantidad que representa el peso del Sol. Estos resultados son tan exactos, como los principios matemáticos en que se fundan, y constituyen hoy uno de los triunfos mas grandes de la ciencia astronómica.

Tal es el astro que los antiguos se figuraban como una rueda pequeña de fuego girando en los aires poco más alta que las nubes, ó como una carroza brillante tirada por cuatro briosos caballos... ¡Por cuatro caballos un astro un millón cuatrocientas mil veces mas grande que la

Tierra! (1) Mas dejemos estas fábulas absurdas que hemos citado para hacer resaltar mejor los extravíos de la imaginación, cuando quiere por sí, y sin el auxilio poderoso de la observación y de la esperiencia, esplicarse los grandes fenómenos de la Naturaleza, y consignemos algunas peculiaridades de la constitucion física del Sol.

Observado con el auxilio de poderosos telescopios se descubren en su superficie manchas oscuras. Pero ¿cómo el astro resplandeciente, la antorcha mas pura del Universo, está sembrado de manchas? Cuando se hizo este gran descubrimiento en 1611 por Fabricio muchos lo consideraron como un error, como una ilusion de los sentidos. Pero las repetidas observaciones y la perfeccion de los instrumentos han demostrado que ese fenómeno no tiene nada de imaginario.

Las formas de estas manchas varían á lo infinito. Durante semanas y hasta meses no se observa ninguna en el dis-

(1) A pesar de que estas ideas de los antiguos acerca de la constitucion física y dimensiones del Sol estaban entonces conformes con el estado de los conocimientos científicos, nada sin embargo es mas absurdo que esto, ni está mas en contradiccion con la sencillez de los fenómenos de la Naturaleza. Francœur, para dar una idea de la masa de la Tierra, dice en su *Uranografía* que si se pudiera poner á nuestro globo en un plano á propósito para trasladarlo de un lugar á otro, que se necesitarían 10 millares de millones de tiros, de á 10 millares de millones de caballos cada uno. Pues bien, aplicando este cálculo al Sol, y teniendo en cuenta que el peso de este astro es 324.000 veces mayor que el de la Tierra, se necesitarían para trasportarlo, no cuatro caballos como suponían los filósofos antiguos, si no nada menos que la fuerza colosal representada por 3.550 billones de tiros como los anteriores!... La imaginación se detiene confundida ante la magnificencia de las obras de la Naturaleza, y comprendemos en vista de los adelantos modernos hasta qué punto eran sencillas las elucubraciones de nuestros padres para darse cuenta de los fenómenos del mundo exterior.

co solar, y en otras ocasiones su número es considerable. En este caso, tan pronto se presentan como desaparecen, ofreciendo ora una extensión de 30.000 leguas, ora un



Fig. 50.—El Sol y sus manchas.

espacio pequeño y reducido. Unas veces aparecen las manchas asociadas en un número considerable, afectando formas caprichosas y rarísimas, y otras se fraccionan bruscamente en muchas manchas pequeñas, que á su vez se desvanecen con una rapidez extraordinaria.

Las manchas no son del todo oscuras; generalmente se

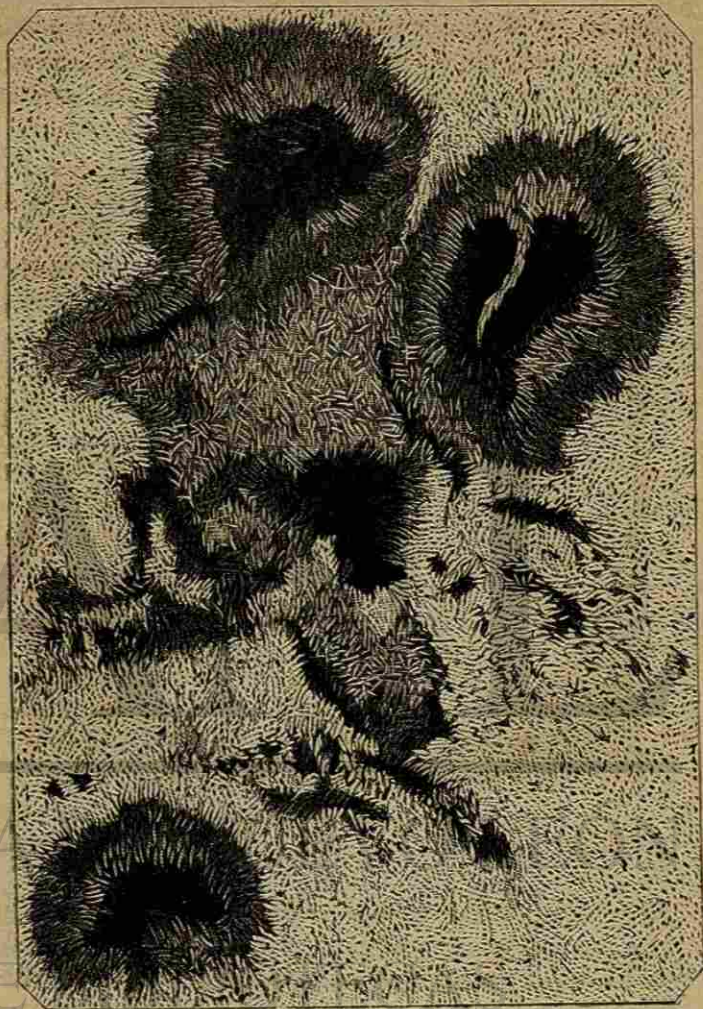


Fig. 51.—Aspecto de una porción del disco del Sol visto con el telescopio, con ondulaciones y con sus manchas.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA

DIRECCIÓN GENERAL DE

observan en ellas dos partes muy diferentes. En el centro hay una region negra bien definida; y alrededor de ella se ve una region menos oscura de un resplandor agrisado. La parte central ha recibido el nombre de *sombra*; algunas veces en el centro de esta parte se observa un punto negro, llamado *núcleo*, y la region exterior de la mancha ha recibido el nombre de *penumbra*. Cuando se dice que el centro de la mancha es negro, debe entenderse esta expresion relativamente al resto de la superficie solar; y tanto es así que cuando se dispone el telescopio para estudiar esclusivamente una mancha, y no el resto del disco, se ve que esta tiene una claridad igual á 2.000 veces la de la Luna llena.

De la observacion atenta de las manchas durante muchos años se ha deducido la rotacion del Sol sobre sí mismo en 25 días poco mas ó menos, la cual ejecuta de Occidente á Oriente. En efecto: si se sigue por algunos días la direccion de una mancha ó de un grupo de ellas, no se tarda en descubrir que están animadas de un mismo movimiento que las impulsa de un extremo á otro del disco solar. Aparecen en el borde oriental, avanzan hácia el centro, le alcanzan en siete días, continúan marchando en la misma direccion y á los catorce días desaparecen por el borde occidental. Al cabo de otros catorce días reaparecen como antes y recorren del mismo modo su camino. Si son varias las manchas, á todas se las ve caminar juntas, á la manera que un grupo de islas dibujadas sobre un globo terrestre marchan también cuando le hacemos girar sobre su eje. Hecha esta observacion con el esmero y delicadeza que requiere y es necesario, se ha demostrado de una manera evidente que el Sol gira sobre su eje como la Tierra, aunque mas lentamente que esta.

Porque la mayor parte de las manchas, segun hemos

manifestado, cambian de formas, se borran y desaparecen con celeridad prodigiosa, sabemos que no están constituidas por grandes masas sólidas permanentes en medio de la superficie solar, como las montañas de nuestros continentes, ó los archipiélagos en medio de los mares, sino de sustancias igneas y de gases en combustion que mantienen la masa entera del Sol en una agitacion continua y permanente. Estas convulsiones gigantescas, estos trastornos incesantes, presentan la superficie del astro-rey semejante al Océano fuertemente agitado por la tempestad.

El Sol está considerado hoy por algunos, con arreglo á estas investigaciones, como un cuerpo líquido luminoso por sí mismo, envuelto en una atmósfera fluida sobre la cual flotan gases ardientes dotados de la propiedad de emitir luz y calor y ha recibido por esta causa el nombre de *fotosfera*, palabra griega que significa «esfera de luz.» Segun esta hipótesis el centro oscuro de las manchas no es otra cosa que el cuerpo mismo ó núcleo del Sol hecho visible por una abertura de la atmósfera interior, correspondiente á la abertura de la externa. De esta manera se esplican las manchas y demás apariencias observadas en la revuelta y combatida superficie solar, cuyos fenómenos son producidos por movimientos químicos formidables que se verifican en su ardiente atmósfera, donde los gases que la constituyen se asocian de mil maneras formando las combinaciones mas raras y complejas.

Se ven rodar enormes olas de fuego que elevan sus crestas amenazadoras al cielo, correr presurosas muchas veces en forma de torbellinos, crecer, dilatarse, hasta que chocan al fin unas con otras con rabiosa furia, descomponiendo el suelo ardiente y líquido, y abriendo en él profundos abismos, simas espantosas, donde se sepultaria para siempre

nuestro mísero mundo como un grano de arena en el mar.

Y no son estos únicamente los mas notables fenómenos que en él se observan. Con frecuencia brotan de la incandescente masa solar, elevándose á 10.000, á 20.000 y hasta á 50.000 leguas de altura sobre la fotosfera, lenguas de fuego, erupciones formidables de gases ardientes que se



Fig. 52.—Surtidores ó erupciones de llamas en la superficie del Sol.

estienden en aquellas elevadísimas regiones formando una inmensa nube que en ocasiones permanece suspendida por mucho tiempo en la abrasadora atmósfera solar. La figura adjunta representa una de estas magnificas erupciones tan frecuentes en el Sol, y que tantos medios proporcionan á la ciencia para este diar la constitucion fisica del padre del dia.



Resumiendo cuanto hemos dicho, nos representamos al Sol como un globo magestuoso, aislado en el espacio, líquido y ardiente como el hierro fundido que corre en las fraguas, envuelto en una atmósfera incandescente agitada eternamente por tempestades de fuego, de una fuerza tan fabulosa, que á su lado se anulan, no significan absolutamente nada nuestros huracanes y nuestras temidas trombas. A pesar de su gran distancia, bastan 8 minutos y 13 segundos para que su bienhechora y refulgente luz llegue á la Tierra: 8 minutos y 13 segundos para que la Tierra salga de las tinieblas y goce de la claridad del día, para que se despoje del manto tenebroso de la noche y entre en el seno de los eternos esplendores.

¡Qué calor tan inconcebible en medio de este mar de fuego!... Según los cálculos mas exactos, se cree que el calor solar es igual al que se produciría por la combustion de una capa de carbon de piedra de siete leguas de altura que envolviese completamente el cuerpo entero del Sol; y la profundidad de su atmósfera se eleva á un millon de leguas, y en ella se verifican todas las reacciones químicas de este astro portentoso, que irradia constantemente la vida sobre la superficie del globo que habitamos (1).

(1) Faltan palabras para explicar la intensidad de la luz y del calor con que el Sol sostiene y vivifica á la Tierra y demás planetas de nuestro sistema. La luz, este fluido sutilísimo, vibratorio, que es la paleta, por decirlo así, de donde la Naturaleza toma sus colores, es el don mas precioso con que la materia ha dotado á la materia; el único medio de comunicacion que tenemos con el mundo exterior, y el génio benéfico que crea sobre los mundos la belleza, el poder, la poesia, y el que establece, en fin, el lazo de amor que une á todos los seres entre si.

La lijereza aparente de este agente misterioso es tan admirable como las fuerzas poderosas y múltiples que desarrolla al ponerse en contacto con los planetas. Según opinan algunos físicos y astrónomos, fundados

Si estuviésemos mas cerca del Sol nos parecería este lumínar mas grande, y como la luz y el calor serian entonces mas considerables, seríamos deslumbrados, cegados por su

en los fenómenos magnéticos que se observan en el Sol, la luz de este astro parece análoga por su naturaleza á la luz eléctrica; pero es tal la diferencia que existe entre los elementos de que puede disponer la ciencia y de los que dispone la Naturaleza, que una luz eléctrica, la mas deslumbradora, la mas blanca y vivísima que pueda producir el hombre, proyectada sobre el disco del Sol, aparece negra, como una mancha de tinta sobre un pliego de papel blanco. En vista de esto nos podremos formar una idea aproximada de la luz que el Sol nos envia, comparándola con la que podrian suministrar 8.500 lámparas de Cárcel, ó con la que producirían 68.000 bujías colocadas á un metro de distancia de nosotros.

La temperatura del Sol es verdaderamente extraordinaria. Becquerel creía que esta temperatura no era superior á 3.000 grados; pero recientemente el P. Secchi, uno de los hombres mas eminentes de la ciencia contemporánea, la ha fijado, en virtud de profundas y escrupulosas observaciones, en 10.000.000 de grados. Admitido este cálculo del malogrado director del Observatorio del Colegio Romano, podemos deducir un hecho importante. Si según la teoría de Poisson la Tierra no ha invertido menos de 100.000.000 de años para perder los 3.000 grados de calor que poseía en su estado de ignición primitiva, á razon de un grado por cada 33.000 años, se puede calcular de la misma manera que para perder el Sol los 10.000.000 de grados de calor que aun posee, tardará todavía en extinguirse mas de 3.200.000.000.000 de años!...

El calor emanado de esta enorme masa de fuego, sería suficiente, según Pouillet, para fundir en 24 horas una capa de hielo de cuatro leguas de espesor que cubriera el cuerpo entero del Sol. La radiación calorífica que el Sol envia á la Tierra, representa un trabajo igual al de 217.316.000.000.000 caballos de vapor; y para producir nosotros la fuerza mecánica que el calor solar desarrolla en toda la superficie del globo, sería necesario el trabajo constante de 543.000.000 de máquinas de vapor de 400 caballos cada una. Estas propiedades que distinguen el astro del día, son prodigiosas en extremo. Es la fuente inagotable de la luz, de la fuerza y del calor; y aunque la Tierra, globo pequeño de 3.000 leguas de diámetro y de 10.000 de circunferencia, solo puede detener en su rápida carrera por los espacios, una parte insignificante del inmenso

intensa luz, y su inmenso calor nos abrasaría. Mas lejos, por el contrario, nos parecería su disco mas pequeño; no ve-



Fig. 33.—Mancha del Sol en forma de torbellino, observada por el P. Secchi.

ríamos con claridad y sentiríamos un frío mortal. Todavía mas lejos nos parecería el Sol una pequeña estrella, perdida entre las infinitas que pueblan los espacios.

calor solar, esta pequeña cantidad que absorbe es tan poderosa y eficaz que ella sola basta para sostener la vida sobre su superficie.

Estos brillantes resultados se han obtenido merced á los importantes descubrimientos que se han hecho de veinte años á esta parte sobre la constitucion física del Sol. La ciencia, que todo lo observa y sintetiza, ha dado un paso gigantesco en el camino de la perfectibilidad con esos adelantos; y la análisis espectral de los astros ha venido en auxilio de las teorías de la mecánica celeste. Hoy se sabe positivamente, que en el Sol existen en estado incandescente y líquido, hierro, cobre, níquel, cromo, cobalto, sodio, magnesio, bario, manganeso, titano, calcio, potasio y tambien hidrógeno, que es el que produce esas magníficas erupciones de fuego que se elevan por cima de la fotosfera solar á fabulosas alturas,

Y si el Sol se estinguiese, ¿qué sería de la Tierra y de sus habitantes? El Sol es la fuente inagotable del calor y de la luz: por él tenemos día, por su calor se evaporan las aguas de los mares y ascienden en la atmósfera para formar las nubes que derraman sobre la Tierra las lluvias bienhechoras. Por él germinan las semillas, crecen las plantas, esparcen las flores su perfume, maduran los frutos; su calor derrite las nieves, hace brotar los árboles, dora las mieses en verano y los racimos en otoño. Sin él, sumérgidos en noche horrible y eterna, sucumbiríamos por el frío; animales y plantas perecerían tambien, porque nada vive y se desarrolla sin calor y sin luz: la Tierra convertida en un desierto desolado y triste, circularía sin embargo, alrededor del Sol apagado; pero silenciosa y oscura, envuelta en el sudario de la muerte!...

y cuyos fenómenos dejan sentir su influencia, no obstante la gran distancia que media, en el estado eléctrico de nuestro planeta.

A pesar de estos maravillosos descubrimientos se ignora todavía la primera causa ú origen de la luz solar. El progreso humano es muy lento y penoso, y es menester tener en cuenta que las grandes verdades no se obtienen así como se quiera, ni son el resultado de estériles analogías deducidas *á priori*, sino el fruto del asiduo trabajo de muchas generaciones, porque según la espresion de un escritor contemporáneo, *el tiempo es la reflexión de la humanidad*. Así acaso llegue un día en que, mediante un profundo conocimiento de la constitucion física del Sol y de la naturaleza de los espacios celestes, se pueda determinar la causa primera que produce la luz y el calor, y entonces se sabrá si provienen del Sol, ó si son un resultado mecánico de influencias magnéticas ó eléctricas, desarrolladas por fuerzas misteriosas hasta el presente desconocidas por la ciencia.

(N. del T.)



CAPITULO IX.

—

LA LUNA.

# U A N L

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA

DIRECCIÓN GENERAL DE

## CAPITULO IX.

### LA LUNA.

De todos los astros que pueblan los espacios, ninguno impresiona mas vivamente nuestros sentidos, que ese hermoso fanal que disipa la oscuridad de nuestro globo durante la noche. ¿Quién, en efecto, no experimenta un vivo placer al contemplar su disco argentado cuando brilla en cielo despejado y en noche serena? Hoy se presenta bajo la forma de un filete de luz bellísimo que recuerda la hoja de la hoz; otras veces aparece como un semicírculo, y en otras ocasiones como un disco radiante perfectamente redondo. Estos raros aspectos, estas formas extrañas, escitan nuestra admiración y nos inspiran el deseo de averiguar los secretos que encierra esa esfinge celeste. Su dulce contemplación no nos satisface; queremos saber lo que es, por qué muda de faz todas las noches, estudiar y comprender cuanto á este objeto misterioso se refiere. ®

No es la Luna, como el Sol, un globo inflamado, una antorcha ardiente, manantial de calor y de luz, brillante por sí mismo. La Luna es un globo que flota tambien aislado en los cielos, frio y oscuro, sólido y denso como la Tierra; pero mucho mas pequeño. No emite luz como una lámpara

ó como una bujía: no tiene mas luz que la que recibe del Sol, se *refleja* en ella, y generosamente nos devuelve. Si el Sol no la inundara con su luz, permanecería á oscuras, no la veríamos y estaríamos privados del grato espectáculo que nos ofrece y de los beneficios que nos dispensa.

Todo objeto iluminado, sea por una lámpara ó por el Sol, refleja hácia nosotros parte de la luz que recibe, sin que para esto sea necesario que esté pulimentado como un espejo. Coloquemos una hoja de papel en la direccion de un rayo de luz que penetre por la ventana entreabierta de un cuarto casi oscuro. La hoja de papel esparce en torno suyo la luz del Sol que recibe, se cubre de viva claridad y alumbra parte del aposento con sus reflejos.

Lo mismo sucede con la Luna. Al contemplarla tan resplandeciente, sin rival alguno en el cielo sombrío de la noche, nos sorprende que no tenga luz propia, y que la reciba del Sol como cualquiera otro cuerpo oscuro. Y el Sol entonces está oculto para nosotros que nos hallamos en la sombra: la Luna sola recibe su luz de lleno. Si la divisamos de día se presenta como una nubecilla blanca que flota en los aires iluminada por el Sol: la luz directa de este lumínar apaga, en este caso, el reflejo de la Luna, mas por la noche este reflejo nos parece muy vivo comparado con la profunda oscuridad del cielo. La llama de una vela en pleno día, también nos parece débil y amarillenta y apenas la vemos; pero la misma luz de noche se ostenta brillante y clara y es bastante vivo su resplandor sobre los objetos.

Siendo la Luna una esfera, solo la mitad de su superficie puede estar de una vez alumbrada por el Sol, y la otra mitad, vuelta respecto de este astro, permanece por consecuencia oscura, como acontece con la Tierra. Y esta es la

causa de los diferentes aspectos que ofrece y llamamos *fases*; y de que tan pronto la veamos en su mitad clara y en su mitad oscura, y también completamente iluminada como un inmenso espejo.

Para esplicarnos este fenómeno curioso, necesitamos recurrir de nuevo á nuestra lámpara provista con su bomba de cristal, la cual representará al Sol; y á nuestra bola, suspendida por un alambre, que representará á la Luna.



Fig. 54.—Primera posición.—El lado oscuro de la bola mira hácia el observador.

Colocada la bola en frente de la lámpara, cogido el alambre con los dedos, y con el brazo estendido, pongamos la bola entre la lámpara y nosotros un poco mas alta que nuestros ojos.

En esta posición, ¿veremos el lado de la bola que mira á la lámpara? No, seguramente. ¿Qué parte veremos? Na-

da mas que la oscura. Pues bien, desviemos lentamente la bola manteniendo el brazo estendido, haciéndola suavemente circular en torno nuestro hácia la izquierda. En este caso comenzaremos á ver la bola un poco iluminada por el borde no mas, como pequeño filete de luz que va creciendo á medida que continúa el movimiento.

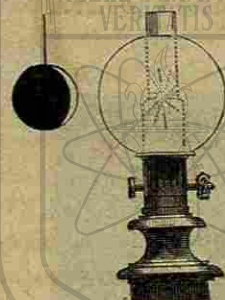


Fig. 55.—Segunda posición.—El borde iluminado aparece en creciente.

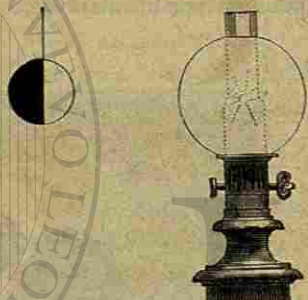


Fig. 56.—Tercera posición.—La mitad del disco iluminado se muestra al observador.

Cuando la bola haya efectuado la cuarta parte de su vuelta, resultará que la línea que desde nuestros ojos va á la lámpara forma ángulo recto con la línea que va desde ésta á la bola. En esta posición vemos exactamente la mitad de la bola iluminada, y la otra oscura. Sin cambiar de sitio y girando nosotros para no perder de vista la bola, concluyamos la media vuelta. Cada vez nos mostrará esta mayor parte iluminada, y mas pequeña su parte oscura, cuyo borde simula retroceder poco á poco. Colocada al fin en el lado opuesto de la lámpara (y para que nuestra cabeza no la tape la sostendremos un poco elevada), en el momento mismo en que le volvamos la espalda, observaremos

la bola iluminada como un disco perfectamente redondo. La parte oscura mira entonces al fondo de la habitación, y si continuamos girando la bola en la misma dirección hasta



Fig. 57.—Cuarta posición.—Solo se distingue una banda estrecha, oscura, por el lado izquierdo,



Fig. 58.—Quinta posición.—El disco completamente iluminado.



Fig. 59.—Sesta posición.—Una banda oscura aparece en el lado de la derecha.

que dé la vuelta entera, ya podemos suponer lo que sucederá: las mismas fases que antes observaremos, pero en



Fig. 40.—Sétima posición.—La mitad del disco iluminado á la izquierda y la oscura á la derecha.

sentido inverso. El disco iluminado irá disminuyendo; la parte oscura aparecerá por el borde en que estaba la sombra, antes que la bola llegara á ponerse en oposición con la

luz, es decir, antes de presentarnos su faz alumbrada por completo.

La sombra continúa avanzando, la luz retrocediendo; y cuando la bola recobre su posición en ángulo recto con la luz, en el lado opuesto á aquel que antes señalamos, veremos la mitad del disco iluminado en forma de semicírculo mirando siempre hacia la lámpara. Antes estaba alumbrado un lado de la derecha, ahora lo está el de la izquierda.



Fig. 41. — Octava posición. — Un filete de luz se muestra ahora á la izquierda.

Avanzando la bola, y acercándose á la lámpara, el semicírculo iluminado disminuye; el oscuro se ensancha retirándose la luz hacia el borde iluminado. Vuelve la bola á presentar un filete de luz que bien podría llamarse *menguante*, porque va menguando y adelgazándose mas y mas hasta que desaparece completamente cuando la bola llega á su punto de partida entre la lámpara y nosotros.

Con el experimento anterior hemos reproducido en miniatura, el fenómeno de las fases de la Luna. Este astro en efecto circula alrededor de la Tierra, como ésta en torno

del Sol, y en cada vuelta pasa la Luna entre el Sol y nosotros. La figura 42 presenta á la Tierra colocada en el centro de un gran círculo, que es la órbita de la Luna. El Sol no está dibujado, pero sus rayos, sin embargo, están indicados en la parte superior de la lámina, los cuales alumbran la mitad de la Tierra y la mitad de la Luna. Para explicar bien las fases de esta última, ha sido dibujada sobre su órbita ocho veces, en las posiciones que ocupa sucesivamente en su curso. Bastará que recordemos el experimento de la bola para comprender todo el mecanismo del gran fenómeno de las fases, por demás sencillo.

En la posición marcada por el número 1 la Luna está en *conjunción* con el Sol, es decir, que se halla colocada en el mismo punto del cielo que el Sol ocupa: esta fase se llama *luna nueva* (1). Dos razones concurren en esta ocasión para

(1) Ha influido de tal modo en la marcha de la civilización las costumbres y las prácticas religiosas de los pueblos antiguos, que no podemos pasar en silencio las que tenían los indios, los egipcios, los asirios, los persas, etc., al empezar la *Luna nueva* ó *neomenia*. Estos pueblos se reunían en las lunas nuevas, las celebraban con grandes convites, y empleaban este tiempo en hacer sacrificios y oraciones. Cuando la Luna desaparecía sentían su falta, é impacientes por contemplarla de nuevo, reuníanse los observadores en las cimas mas altas de los montes, y cuando aparecía el filete de luz del creciente, llenos de gozo celebraban la neomenia en aquellos mismos sitios, con solemnes sacrificios en acción de gracias. De aquí la prohibición del culto, ó lo mal mirado que eran entre los hebreos las adoraciones sobre las alturas de los montes. Estas preocupaciones, andando el tiempo, revistieron otro carácter, y en la Edad Media especialmente, el charlatanismo de los astrólogos judiciales, fomentado por la ignorancia de los hombres, atribuyó á nuestro satélite todas las calamidades de la Tierra. El progreso de las ciencias naturales ha hecho comprender lo ridículo de estas creencias, y hoy está demostrado que la Luna es un astro inofensivo que no ejerce sobre la Tierra otra acción que la proveniente de las leyes del movimiento.

(N. del T.)

que no podamos percibir la Luna, ó sea entonces invisible. La primera porque hallándose aparentemente en el mismo paraje del cielo que el Sol, los rayos de este ofuscan nues-

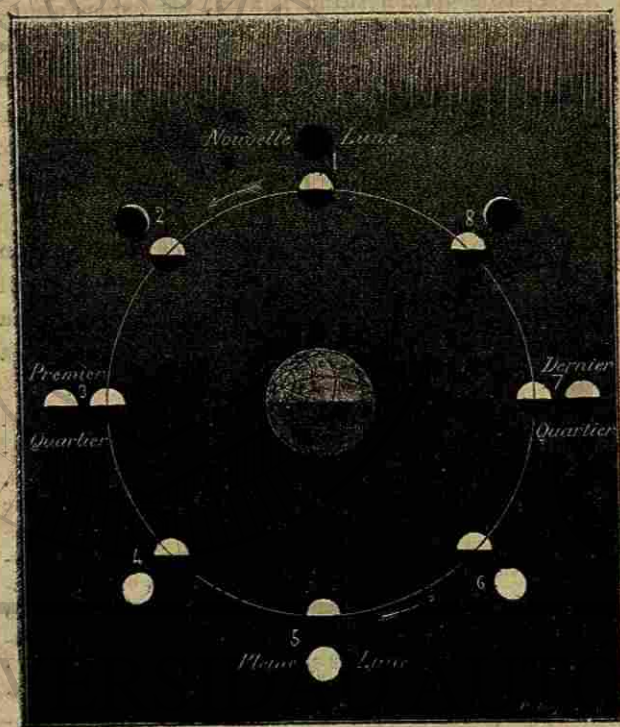


Fig. 42.—Esplicacion de las fases.

tra vista ó impiden que veamos los objetos á él cercanos; y la segunda porque la Luna tiene en este caso vuelta hácia nosotros la parte oscura, el hemisferio que el Sol no puede alumbrar. La Luna marcha en su órbita en el sentido mar-

cado por la flecha, de Occidente á Oriente. A medida que avanza en su curso se presenta primero en su borde un filete delgado de luz que va *creciendo*. Entonces no se encuentra en la misma direccion del Sol (número 2). Por la tarde, puesto ya el astro del dia, la Luna va retrasando mas su ocaso, y presenta un creciente que mira hácia el Sol, ó lo que es igual, hácia el Occidente y sus cuernos al lado opuesto. Cada noche se presenta el creciente mas ancho, y la Luna se pone mas tarde. Cuando en virtud de su movimiento de traslacion (número 3) se coloca en ángulo recto con el Sol y la Tierra, vemos su disco por mitad iluminado y por mitad oscuro. Su borde redondeado mira al Occidente en la direccion del Sol, ya visible ú oculto: tal es el *primer cuarto*. El dia que se verifica se encuentra la Luna en la mitad de su camino aparente á la hora en que el Sol se oculta, poniéndose ella á medianoche. Conviene notar que en todas las fases es visible tan solo la parte iluminada; la otra oscura es casi invisible para nosotros, y para vislumbrarla necesitamos tomar algunas precauciones aprovechando el débil reflejo que recibe de la Tierra, cuyo fenómeno es conocido con el nombre de *luz cenicienta* (1).

(1) La *luz cenicienta* ó *cinérea*, es un débil resplandor que se observa en la Luna cuando el creciente es ya visible, y un poco despues del último cuarto, es decir, en los dos periodos de nuestro satélite en que se nos presenta bajo la forma de un filete ó delgado arco luminoso. La intensidad de esta luz permite distinguir á la simple vista las manchas lunares, pero con el telescopio son mas perceptibles los detalles.

Los astrónomos antiguos creyeron que esta luz era producida por una fosforescencia inherente al suelo lunar; pero Leonardo de Vinci, tan profundo investigador como hábil artista, reconoció en 1494 que no es otra cosa que la luz terrestre que va á reflejarse á la Luna y que esta á su vez nos envía. Esta observacion fué comprobada un siglo despues por Mæstlin, y hoy está admitida por todos los astrónomos. Lambert sin embargo, en virtud de las observaciones que hizo en 1774, dice que esa luz lejos de



A proporción que la Luna avanza nos va descubriendo cada vez mas su faz luminosa; el semicírculo se estiende y redondea gradualmente (número 4); la sombra huye hacia el lado opuesto, y cuando llega por fin á estar en oposición con el Sol (número 5), su disco mira hácia la Tierra completamente iluminado y redondo: esta fase se llama *Luna Llena*. El día que la vemos así, sale por la tarde, opuesta al Sol, á la hora en que este se pone, y alumbra toda la noche describiendo su estensa curva á través del cielo sembrado de estrellas y ocultándose por la mañana. Y claro es que estando la Luna en lugar opuesto al del Sol, deberemos observarla cuando no veamos al Sol y viceversa. De día, cuando el Sol nos alumbra, la Luna es ocultada por la Tierra, hallándose en la region del cielo que entonces no vemos por estar debajo del horizonte; y, por el contrario, cuando á causa del movimiento de la Tierra llegamos á la sombra y no vemos el Sol, brilla en el cielo la Luna. Es necesario comprender bien todo esto, porque no basta,

ser cenicienta es de un color verde oliva; y Arago creia que acaso fuese producida por la tinta azul verdosa reflejada en el disco lunar por la atmósfera terrestre. Estas hipótesis, no obstante la autoridad de sus autores, no han sido admitidas por la ciencia.

Por lo demás los diversos grados de intensidad que se observan en la luz cenicienta, son producidos por las regiones de nuestro globo que envían su luz á la Luna. Así, si la parte que mira á la Luna son grandes desiertos, ó las nieves del invierno, la luz cinérea es mas fuerte; pero si es el Océano, la claridad es mas difusa; pues sabido es que las aguas tienen la propiedad de absorber una cantidad de luz mucho mayor que las tierras.

De esta manera se ha podido determinar este fenómeno, y se ha conocido hasta qué punto llega la fuerza de la luz terrestre, cuando á tal distancia y despues de una segunda reflexion todavía la distinguimos.

(N. del T.)

como ya hemos dicho, ver los efectos, sino que es preciso conocer las causas.

Mientras la Luna verifica la mitad de su vuelta, mengua su luz gradualmente; la sombra crece poco á poco (número 6), y al cabo de algunas noches solo nos presenta iluminada la mitad de su disco (número 7) que es su última fase, el *cuarto menguante*. El semicírculo iluminado mira como siempre al Sol; pero como ahora sale la Luna de madrugada, y despues sale el Sol, el borde iluminado se hallará mirando al Oriente. Sigue despues la sombra invadiendo el disco lunar, la luz retrocediendo hasta quedar reducida á un filete en forma de hoz (número 8), parecido al creciente, cuyos cuernos miran á la region opuesta á la luz. Este filete va adelgazándose, hasta que al fin desaparece en el momento que la Luna vuelve á recobrar la posición que tenia entre nosotros y el Sol, en el número 1 al comenzar su carrera.

La revolucion completa de la Luna alrededor de la Tierra, se llama *lunacion*, y dura 29 dias y medio, de modo que en este periodo de tiempo tiene principio y fin la serie completa de sus fases. El movimiento de la Luna no es aparente como el del Sol, sino real y efectivo. La Luna sale y se pone diariamente retrasando su salida mas de tres cuartos de hora por término medio. Si estuviese inmóvil como el Sol, y anotáramos un día la hora de un orto, al siguiente, despues de una rotacion de la Tierra, la veríamos en idéntico sitio á la misma hora; pero no sucede tal cosa, antes al contrario: hasta el momento de volverla á ver al día siguiente, necesita la Tierra avanzar mas en su rotacion diurna como si fuese en busca de aquel astro. La Luna circula alrededor de la Tierra en la misma direccion que esta circula alrededor del Sol, de Occidente á Oriente, y

por lo tanto, en sentido inverso al movimiento aparente del Sol y de los cielos.

Es, por otra parte, ley general y hecho por todos los astros cumplido, que los pequeños giren en torno de los grandes y no estos alrededor de aquellos, por la razón que mas tarde esplicaremos. Así nuestro globo, menor que el

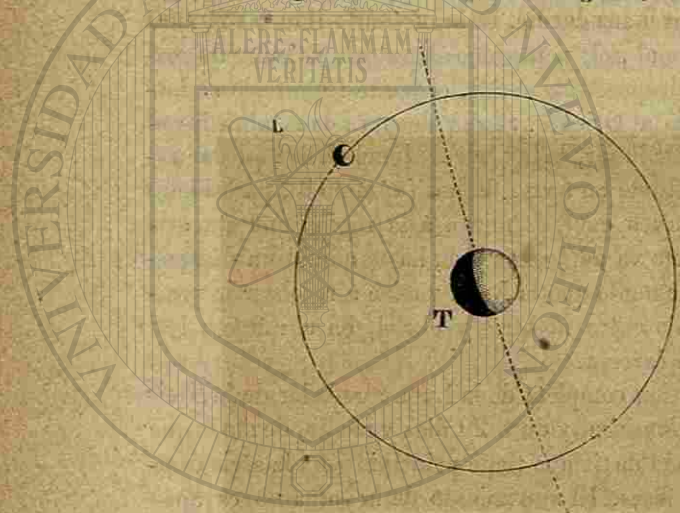


Fig. 45.—Órbita de la Luna.—T la Tierra en su órbita, L la Luna.

Sol, circula alrededor de este astro; y la Luna, menor que la Tierra, circula también alrededor de ésta.

El volumen de la Luna es 50 veces menor que el de la Tierra, lo cual equivale á decir que 50 lunas reunidas harían un globo del mismo tamaño que el de la Tierra; pero es menos densa, menos pesada que la Tierra. Si se quisiera formar un globo del volumen del Sol, se necesitarían reunir nada menos que 70.000.000 de lunas; y no obstan-

te, los discos de ambos astros parecen iguales, lo cual reconoce por causa la gran diferencia que existe entre sus distancias relativas, pues mientras la Luna dista de nosotros 96.000 leguas, el Sol está 400 veces mas lejos. La luz de la Luna, según los experimentos de Zöllner, es 620.000 veces mas débil que la del Sol, ó lo que es lo mismo, que para producir la luz del día, sería necesario reunir 620.000 lunas llenas.



Fig. 44.—Tamaños relativos de la Tierra y de la Luna.

El abismo que nos separa de la Luna nos parece enorme, y sin embargo comparado con el que nos separa del Sol y de los demás astros, ese abismo se borra, nada significa, y bien podemos asegurar en su vista que la Luna es un apéndice de la Tierra. No tardaremos en hacer comparaciones que nos suministren una noción exacta de semejante distancia. Conocida la de la Tierra á la Luna, se dedujo la longitud de la órbita que recorre este astro alrededor de la

Tierra, y conocido el tiempo que emplea en recorrerla, llegó á saberse que marcha en el espacio con una velocidad de 1 kilómetro por segundo próximamente: un cuarto de legua en el tiempo que damos dos pasos.

Es conveniente no olvidar que mientras la Luna circula en torno de la Tierra, esta á su vez circula alrededor del Sol; los dos movimientos se verifican simultáneamente; mas ¿cómo? De la manera que lo haría una persona que al ir de paseo con nosotros se entretuviera en correr alrededor nuestro, pasando por delante y por detrás. Pues lo mismo hace la Luna en torno de la Tierra, describiendo su órbita con la velocidad que ya conocemos. La Luna acompaña á nuestro globo á través del espacio como fiel compañera, como un guardian celoso, como un sirviente á su señor y por esto es el satélite de la Tierra.

## CAPITULO X.

## EL MUNDO LUNAR.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Tierra, y conocido el tiempo que emplea en recorrerla, llegó á saberse que marcha en el espacio con una velocidad de 1 kilómetro por segundo próximamente: un cuarto de legua en el tiempo que damos dos pasos.

Es conveniente no olvidar que mientras la Luna circula en torno de la Tierra, esta á su vez circula alrededor del Sol; los dos movimientos se verifican simultáneamente; mas ¿cómo? De la manera que lo haría una persona que al ir de paseo con nosotros se entretuviera en correr alrededor nuestro, pasando por delante y por detrás. Pues lo mismo hace la Luna en torno de la Tierra, describiendo su órbita con la velocidad que ya conocemos. La Luna acompaña á nuestro globo á través del espacio como fiel compañera, como un guardian celoso, como un sirviente á su señor y por esto es el satélite de la Tierra.

## CAPITULO X.

## EL MUNDO LUNAR.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIONES

## CAPITULO X.

### EL MUNDO LUNAR.

Nos hallamos en una noche tranquila y hermosa de verano, ya tarde, algunas horas despues de haberse puesto el Sol. Se ha mitigado el calor del dia, la atmósfera no es tan sofocante y una suave brisa refresca el ambiente: todo está tranquilo, todo reposa sobre la Tierra, y hasta la Naturaleza misma parece envuelta en el manto encantador de la poesia y del misterio.

La Luna brilla en el cielo y presenta en toda su plenitud su disco plateado semejante á un espejo gigantesco. Algunas estrellas, las mas notables por su luz, se distinguen diseminadas, como pequeñas chispas de fuego; y las mas débiles apenas se perciben, ofuscadas por el resplandor que despide la Luna que se ostenta magestuosa como la reina de la noche.

Miremos un instante al astro que nos envia su blanca y tranquila luz. Su disco no brilla igualmente por todas partes; algunas se muestran agrisadas como si fuesen manchas, y de tal modo distribuidas que afectan vagamente la forma de un rostro humano (1). Mas si la observamos con un

(1) Esta creencia es tan antigua como el mundo, y reconoce por causa la sencillez de los primeros observadores. Los antiguos arya

telescopio este aspecto desaparece, porque se distinguen mejor los detalles, y se descubre claramente, acercando el astro á nosotros, lo que á la simple vista no se puede percibir.

Muy desigual se ve con estos instrumentos la superficie de la Luna: en unas partes altas montañas; en otras, regiones planas formando inmensas llanuras. A donde quiera que enfilemos el antejo, veremos destacarse de una manera clara y sorprendente las cimas y los valles, las cordilleras y sus precipicios espantosos, los circos y los cráteres apagados... como que con los mejores telescopios se ve la Luna á la distancia de 50 leguas, en vez de las 96.000 que está de nosotros, ni mas ni menos que como veríamos en la Tierra desde la cumbre de una montaña elevada el paisaje que se extendiera en torno nuestro hasta perderse en el horizonte.

La geografía de nuestro satélite se conoce con tanta exactitud como la de la Tierra.

Cuantos paisajes y extraños relieves ofrece su accidentada superficie han sido estudiados, contados, medidos y dibujados con tanto esmero como si viviéramos en ese mundo cercano. Esto ha permitido construir *mapas geográficos ó selenográficos* de la Luna con la misma exactitud y minuciosidad que se construyen los de la Tierra; pero no ha sido esto bastante. El espíritu humano, sediento de ha-

veían en las manchas del disco lunar la figura de un corzo, y por esto llamaban á la Luna *mrigadhara*, (portadora del corzo); pero de todas las semejanzas imaginadas, ha prevalecido siempre la del rostro humano; y así entre otros pueblos, vemos á los griegos que en tiempo de Agesianax, siguiendo la tradición, creían firmemente que la superficie de la Luna estaba configurada de aquella manera, como todavía lo creen la mayoría de nuestros contemporáneos.

(N. del T.)

llar la verdad, no se ha satisfecho con este resultado obtenido por la exploración telescópica, y ha ido mas allá poniendo al servicio de la Astronomía el maravilloso arte de la fotografía, auxiliar importante hoy de las ciencias experimentales y de las artes. Con este procedimiento aplicado á la ciencia desde el año de 1846, se han llegado á obtener pruebas de una nitidez incomparable, donde no falta el mas mínimo detalle, y cuyas dimensiones pueden aumentarse considerablemente, como se hace con los retratos de una persona ó con los de un monumento.

¿Qué mundo es mas digno de ser visitado por el hombre que el de la Luna? Brillando está sobre nosotros, como un Sol en miniatura, solícita y cariñosa, sin abandonarnos en nuestra carrera por los espacios, ligada íntimamente á nuestros destinos, y solo separada por una distancia que representa un paso en el Universo. A pesar de esta cercanía, jamás podrá visitarla el hombre; pero ya que nuestro cuerpo, carga pesada, no pueda abandonar la Tierra, nuestro pensamiento corre á su albedrío lanzándose sin obstáculo hasta los objetos mas remotos. ¿No nos representamos, como si los viéramos, aquellos de que nos acordamos? Cuando nos fijamos en la forma, en el color, en el aspecto de una cosa, ¿no se graba su imagen en nuestra imaginación? Pues bien, hagamos con el pensamiento un viaje á la Luna... Será imaginario, mas no lo serán las cosas que observemos, porque como son en realidad, así las describiremos. Desde luego para hacer el viaje necesitamos un ferrocarril, un express que, caminando á razon de 12 leguas por hora, nos transporte á la Luna en nueve meses. Mas esta travesía es muy lenta. Si pudiéramos marchar con la velocidad de una bala de cañon que recorre 400 metros por segundo, permaneceríamos en el camino nueve dias solamente. Son he-

chos fingidos, pero que nos proporcionan ideas claras de la distancia grandísima, relativamente á nosotros, que media de la Tierra á la Luna. Así, busquemos otro conductor, otro vehículo mas eficaz: en este caso, ninguno mejor que la luz que camina mas deprisa que cuantos hemos dicho. Un rayo de luz tardaría poco mas de un segundo en llegar de la Luna á nosotros: con igual velocidad puede nuestro pensamiento recorrer el espacio: partamos pues... Ya hemos llegado.

Nos encontramos sobre un terreno sembrado de enormes pedruscos, amontonados como sillares desplomados de un muro en ruinas. Altas montañas, picos agudos, crestas hendidas nos cercan por todas partes. Subamos á una de las mas altas cimas. Desde aquí observamos que la montaña es hueca, que nuestras miradas se pierden en una garganta sin fin... estamos sobre un volcan, junto á su cráter: cráter inmenso, profundo, apagado hace siglos.

La montaña por donde hemos trepado es de las mas elevadas de la Luna: tiene 6.000 metros de altura. Desde ella dominamos comarcas dilatadas: á nuestros piés distinguimos rápidas pendientes, hondos valles, quebraduras, horribles precipicios. En torno nuestras montañas, volcanes, cráteres: apenas se ve otra cosa. Unos, estrechos como los volcanes de la Tierra; otros, inmensos, profundos, cercados por una valla festoneada formando circos.

Las montañas de la Luna son muy altas. Muchas miden 5.000, 6.000 metros: más que el Mont-Blanc, la mas elevada de Europa. Una de ellas, llamada Doerfel (porque tienen sus nombres como las de la Tierra), se eleva á 7.603 metros; el monte Newton á 7.264, casi tanto como las mas empinadas de la Tierra. Comparadas con el tamaño de la Luna, inferior al de la Tierra, bien puede decirse que son

mucho mas altas que las nuestras. Los circos tienen unas dimensiones mas asombrosas: uno de ellos, el circo de Clavius, mide 55 leguas de anchura, y se emplearian quince dias para darle la vuelta.



Fig. 45.—Montañas, cráteres y circos de la Luna, iluminados por el Sol.

Las montañas de nuestro satélite estan formadas por una piedra blanquecina, semejante á la creta. Esta piedra, al enviarnos los rayos del Sol, resplandece como una pared

blanca, cuyo reflejo nos deslumbra; y esta es la razón por que las regiones montuosas de la Luna nos parecen tan brillantes, las más brillantes de su disco. El terreno de las grandes llanuras, por el contrario, no despide resplandor, parece que está formado de cieno enjuto de un color agrisado. Estas regiones de color sombrío constituyen las manchas que hemos designado en el disco lunar.

En vista del cuadro de desolación que ofrece la topografía de la Luna, ¿cómo explicarnos tantas ruinas, y el aspecto tris-tísimo de los extraños paisajes que tenemos á la vista? Solo pensando que en este país incomparable, por donde ahora viajamos, no hay aire ni agua. ¡Ni aire ni agua! Es decir, que no hay gases sobre su superficie, que no tiene una atmósfera bienhechora que la vivifique, como la Tierra. Y en efecto, nada que mitigue los rayos del Sol: ni un día apacible y hermoso como muchos que disfrutamos en nuestro mundo. Al Sol, deslumbrados, abrasados; á la sombra de las rocas, ateridos por el frío: este es el clima de la Luna. La cara de las rocas que mira al Sol, vivamente alumbrada, la opuesta, en sombra profunda: nada de medias tintas.

En lontananza no se dibujan los vapores azulados, ó agrisados de la atmósfera terrestre: las altas montañas carecen de nieves; nada de torrentes en las rampas, ningún río en el fondo de los valles. ¡Ni mares ni lagos! Cuando esto no se sabía, dióse el nombre de mares á las grandes esplanadas que simulan las manchas grises, sobre el disco de la Luna. Había mar Mediterráneo, Océano de las Tempestades, Lago de los Sueños, Pantano de las Nieblas... cuyos nombres se conservan hoy para designar con ellos esos inmensos desiertos.

Por doquier desnudo el suelo, áridas las rocas; ni bosques, ni praderas; nada que nos indique la existencia



Fig. 46. — Paisaje de la Luna alumbrado por el Sol. — Volcanes y circos.



del reino vegetal. Y es natural que así sea; porque sin aire y sin agua no pueden vivir ni el hombre, ni los animales, ni planta alguna. Empero no nos aventuremos á afirmarlo rotundamente, porque tal vez sobre la Luna exista una cantidad de aire tan ténue que no pueda distinguirse desde la Tierra, como creen el P. Secchi, Warren de la Rue y otros astrónomos, y por esta razón no es imposible que esté habitada por seres diferentes de nosotros, que puedan muy bien pasarse sin lo que nos es absolutamente necesario para sostener la vida.

En el globo lunar todo es misterioso y extraordinario. Ningun ruido, ningun sonido se percibe; ni el suspiro del viento entre los árboles, ni el plañido de las olas al romperse suavemente en la playa, ni el dulce canto de las aves despiertan los ecos de este mundo sepultado en eterno sueño. ¿Porque? Por qué allí, ya lo hemos dicho, no hay atmósfera y el sonido es una vibración, un movimiento del aire.

Donde no hay aire, el sonido no llega al oído. En las clases de física se hace un experimento curioso para demostrarlo. Se coloca un timbre debajo de una gran campana de vidrio, de la cual se extrae el aire con una máquina neumática. Hecho esto, vemos que el martillo golpea la campana, pero el sonido no hiere nuestros tímpanos (1). Lo mismo que en esta campana sucede en la Luna. ¿Cómo podríamos entendernos por medio de la palabra en este extraño mundo? Nuestros labios se moverían; pero no oiríamos las palabras. Se desgajaría una montaña, tendrían lugar los

(1) Este experimento importantísimo se hizo por vez primera por Mr. Hawksbee con éxito satisfactorio ante la Sociedad Real de Londres, en 1705.

mayores cataclismos, sin que oyéramos los estallidos y el estruendo consiguientes... ¡El luminar de la noche es la morada del silencio y de la muerte!

Elevemos ahora nuestros ojos al cielo. ¡Sorprendente espectáculo nos ofrece! Desde aquí no admiramos aquellas hermosas tintas de esmalte que toma el cielo en la Tierra por la reflexion de los rayos azules, ni se nos presenta la bóveda azulada que rodea á la Tierra como una cúpula gigantesca.

El dia es despejado, el Sol deslumbrador; el cielo se estiende por todas partes como un manto negro tachonado de estrellas que lucen con extraordinario brillo: este espectáculo es permanente de dia y de noche, á todas horas. Todos los cuerpos celestes se distinguen perfectamente desde este singular observatorio astronómico; pero, ¿qué cuerpo es aquel tan próximo á nosotros, cuyo disco brillante parece una Luna girando en el cielo oscuro, mucho mayor que el astro que alumbrá nuestras noches allá abajo en la Tierra? También tiene manchas este disco: en él se descubren un inmenso triángulo amarillento sobre un fondo verdoso; en otra region... mas, ¿á qué continuar? En esos contornos reconocemos los lugares que tantas veces hemos visto y estudiado en los *globos terrestres*: el Africa, el gran triángulo; el Asia, la Europa... ahí está España, los grandes mares... Ese globo brillante, esa inmensa Luna, es la Tierra!...

Nuestro planeta, visto desde nuestro satélite, presenta una superficie considerable y brilla con una luz 14 veces mas intensa que la que la Luna nos envia. Para la Luna la Tierra ofrece tambien sus fases, pues estando iluminada por el Sol lo mismo que aquel astro, unas veces tiene un lado alumbrado y otro oscuro; pero sus fases se hallan siempre

en oposicion con las de la Luna. Asi, cuando para la Tierra es Luna nueva, para los habitantes de la Luna, si los tuviese, seria *plena-Tierra*, y verian enfrente la parte de nuestro globo alumbrada por el Sol. Cuando fuese para nosotros cuarto creciente, seria menguante para ellos; y *nueva-Tierra* cuando para nosotros fuese Luna llena.

La rotacion de la Tierra seria desde allí muy perceptible, tanto que sus habitantes verian desfilas con una rapidez relativamente grande en 24 horas las manchas de la superficie terrestre formadas por los continentes y por los mares, lo cual les proporcionaria los elementos necesarios para valerse de la Tierra como de un inmenso reloj, cuyas horas corresponderian á sus diferentes manchas. La figura 47 representa á nuestro planeta visto desde la Luna.

Como nuestro satélite pesa 80 veces menos que la Tierra, cerca de unos 78.000 trillones de kilogramos, los materiales que la componen son menos densos que los que constituyen nuestro globo: seis décimos proxicamente de la densidad de los que conocemos.

La *pesantez* en la superficie lunar es por esta razon la mas débil que se conoce; y esto significa que la fuerza con que son atraidos los cuerpos hácia el suelo de la Luna, es menor que la que los obliga á caer sobre el suelo de la Tierra y los mantiene adheridos á ella. Una piedra que en la Tierra pese 1 kilogramo, pesaria en la Luna 164 gramos; y un hombre que pesara aquí 70 kilogramos, pesaria en nuestro satélite poco mas de 11 kilogramos. Por esta razon, si nos pudiéramos trasladar á ese mundo, marchariamos por sus llanuras con una asombrosa lijereza, y con el menor esfuerzo muscular saltariamos por encima de una roca tan alta como una casa.

Observando con atención las manchas de la Luna, descubrimos que permanecen en el mismo sitio, fija é invariablemente: lo cual prueba que nos *presenta siempre la misma cara*; y como en el espacio de 29 días dá una vuelta alrededor de la Tierra, en el mismo período de tiempo debe efectuar una vuelta sobre su eje, porque de otro modo no podría presentarnos eternamente el mismo hemisferio.

Muchos de nuestros lectores creerán que la Luna, presentándonos una misma cara, no debe girar sobre sí misma, pues al girar veríamos uno á uno todos sus lados. Así parece á primera vista, pero reflexionemos un instante. ¿Qué es girar sobre sí mismo? Figurémonos colocados en medio de un campo, y sin mudar de sitio dimos la vuelta en el mismo sentido hasta pasar la vista por todos los objetos que nos rodean en el horizonte: á este movimiento se llama girar sobre nosotros mismos. Podemos hacer otro experimento. Supongamos un monumento cualesquiera, el obelisco del 2 de Mayo, por ejemplo, y que en torno suyo damos una vuelta dirigiendo siempre la cara hácia el mismo.

En este caso, á la vez que hemos circulado alrededor del obelisco, hemos girado sobre nosotros mismos, porque para mirar constantemente á dicho monumento, ha sido indispensable que miremos á todos los árboles, edificios y demás objetos allí situados como en el caso primero. Absolutamente lo propio acontece con la Luna. Para presentar siempre la misma cara á la Tierra, tiene que irse volviendo hácia nosotros sucesivamente, y mirando por consecuencia, á todos los puntos del espacio al mismo tiempo que describe su órbita, es decir, que gira sobre sí misma en el mismo tiempo que dá la vuelta á la Tierra.

De este hecho se desprenden dos consecuencias impor-

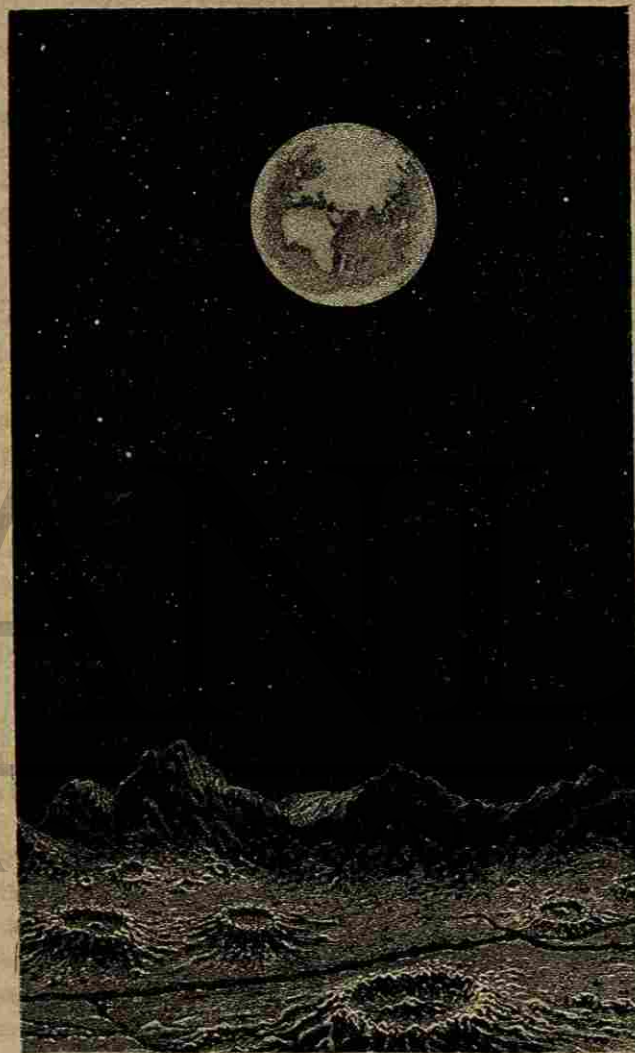
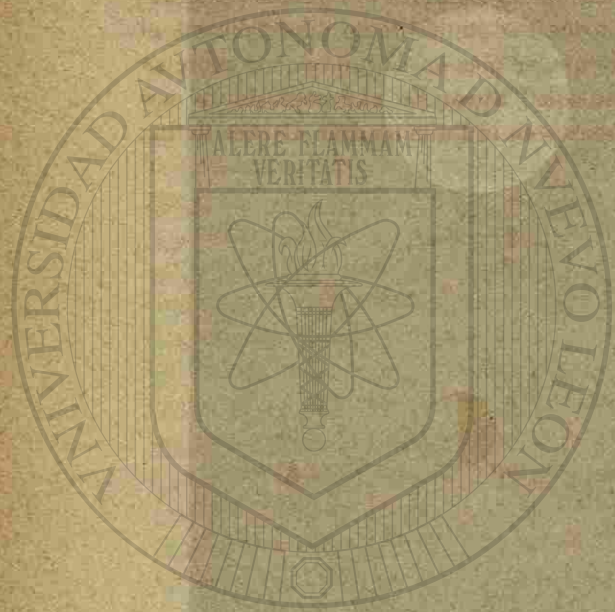


Fig. 47.—La Tierra vista desde la Luna.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

tantes: la primera, que no se ha visto, ni se verá jamás desde la Tierra la otra cara de la Luna, desconocida y misteriosa; y la segunda, que la Luna irá presentando alternativamente al Sol todos los puntos de su superficie en el término de un mes que emplea en dar una vuelta sobre su eje en presencia de aquel astro. En el espacio de un mes por lo tanto, los lugares en la Luna tendrán 15 días de luz

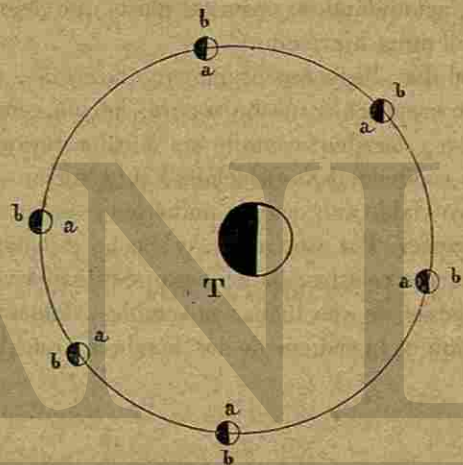


Fig. 48.—Posiciones de la Luna mostrando siempre la misma cara á la Tierra: *a* hemisferio vuelto á nosotros; *b*, opuesto.

y 15 de tinieblas, ó en otros términos: la Luna tiene sus días y sus noches como la Tierra, y sería inútil é importuno explicar para ella lo que ya tenemos explicado minuciosamente. Solo haremos notar que los días de la Luna comprenden casi 15 días de la Tierra, y otros tantos las noches, ó mas exactamente, 14 días y 10 horas.

¡Qué días y qué noches! Cerca de una hora tarda el Sol

en salir, viene el día de repente, sin precederle el resplandor del alba, ni acompañarle en su ocaso los arreboles del crepúsculo: salir el Sol y ser de súbito un día brillante, es todo uno. Se iluminan las cimas de las montañas; pero los valles permanecen todavía en la sombra, hasta que los rayos del Sol penetran en sus profundidades y en el fondo de los cráteres. Con la duración de un día semejante, el calor desarrollado por la presencia del Sol es cada vez mas creciente, acumulándose hasta tal punto que llega á sobrepujar al del agua hirviendo.

Como el día, llega repentinamente la noche, sin transición, sin crepúsculo; noche oscura, helada, con un frío tan intenso y terrible, como lo era el calor durante el día. Con tales condiciones no podríamos subsistir en ese mundo tan poco viable aun cuando pudiéramos pasar sin respirar y sin comer. Por esta razón, y hecho el balance entre ambos cuerpos celestes, deducimos que es mejor vivir en la Tierra á pesar de sus luchas miserables, fomentadas por la ambición y la codicia de los hombres, que habitar la Luna.

## CAPITULO XI.

## LOS ECLIPSES.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



en salir, viene el día de repente, sin precederle el resplandor del alba, ni acompañarle en su ocaso los arreboles del crepúsculo: salir el Sol y ser de súbito un día brillante, es todo uno. Se iluminan las cimas de las montañas; pero los valles permanecen todavía en la sombra, hasta que los rayos del Sol penetran en sus profundidades y en el fondo de los cráteres. Con la duración de un día semejante, el calor desarrollado por la presencia del Sol es cada vez mas creciente, acumulándose hasta tal punto que llega á sobrepujar al del agua hirviendo.

Como el día, llega repentinamente la noche, sin transición, sin crepúsculo; noche oscura, helada, con un frío tan intenso y terrible, como lo era el calor durante el día. Con tales condiciones no podríamos subsistir en ese mundo tan poco viable aun cuando pudiéramos pasar sin respirar y sin comer. Por esta razón, y hecho el balance entre ambos cuerpos celestes, deducimos que es mejor vivir en la Tierra á pesar de sus luchas miserables, fomentadas por la ambición y la codicia de los hombres, que habitar la Luna.

## CAPITULO XI.

## LOS ECLIPSES.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## CAPITULO XI.

### LOS ECLIPSES.

Aislados en el espacio, no estamos en comunicacion con los cuerpos celestes, dice Humboldt, sino por el intermedio de los rayos tan intimamente unidos de la luz; pero esta en ocasiones se oscurece ó debilita por la interposicion de algun objeto que nos priva de los beneficios de esta divinidad misteriosa, llamada por los antiguos *alma del mundo*.

Todo cuerpo opaco alumbrado por un lado detiene la luz, y proyecta sombra por el lado opuesto. De dia con la luz del Sol, y de noche con la luz artificial, se observa este fenómeno. Las nubes, los árboles, los edificios, nosotros mismos, proyectamos sombra. ¿Qué objeto no la produce? Arroja la Tierra sombra sobre la Luna, ésta sobre la Tierra, y lo mismo observamos en otros mundos mas remotos. Estos oscurecimientos momentáneos, objeto de terror en otros tiempos para el vulgo ignorante, constituyen hoy uno de los estudios mas interesantes de la Astronomía física, y son de suma utilidad para determinar la naturaleza del Sol.

Para comprender bien este fenómeno, cuya causa es tan sencilla, necesitamos apelar de nuevo á la lámpara y á la

bola, que tan buenos servicios nos han prestado en nuestros experimentos anteriores.

La lámpara, como antes, representará al Sol, y la bola á nuestro globo. Colocada la bola delante de la lámpara se reproducirá el fenómeno que ya conocemos: aparecerá la mitad iluminada y la otra mitad oscura. La parte de la

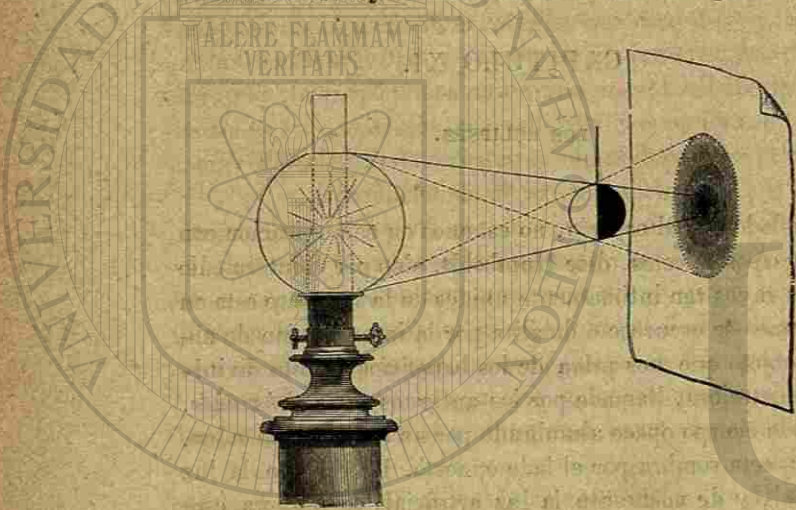


Fig. 49.—Sombra y penumbra de una bola proyectada en un papel blanco.

bola que mira al foco luminoso refleja la luz que recibe á todos los objetos que le rodean; pero la parte oscura, por el contrario, proyecta tras sí un gran rastro de sombra que llega á gran distancia, y claro está que cuantos objetos coloquemos en la dirección de ésta serán privados en su totalidad ó en parte de la luz de la lámpara, según de la manera que los situemos.

Esta sombra afecta la forma de un embudo, ancha en su base ó junto á la bola, y aguda, ó terminando en punta

en su vértice, por cuya razón ha recibido el nombre de *cono de sombra*.

Para comprobar esto coloquemos una hoja de papel blanco detrás de la bola, pero cerca de ella. El círculo oscuro proyectado sobre el papel aparecerá casi tan grande como el contorno de la bola; mas si retiramos el papel poco á poco este círculo irá disminuyendo de tamaño hasta terminar en un punto, y distinguiremos entonces alrededor de este punto una sombra parcial, pero mucho más tenue y difusa, llamada *penumbra*, que se extiende y crece á medida que el papel se aleja de la bola y mengua el punto producido por la mancha oscura.

Este fenómeno se verifica con la Tierra. Nuestro planeta, en virtud de la luz que constantemente recibe del Sol, arroja en el espacio un rastro inmenso de sombra que tiene, como el de la bola, la figura de un cono, el cual cerca de la Tierra mide la misma anchura que el diámetro de ésta, pero á proporción que se prolonga va estrechándose mas y mas hasta que termina en punta á la distancia de 347.000 leguas.

La Luna, al circular en torno de la Tierra, pasa por detrás de ésta, por la parte opuesta que ocupa el Sol, y atraviesa algunas veces la sombra terrestre. En este caso nuestro satélite pierde la luz que recibe del Sol interceptada por nuestro globo, y queda *eclipsada*. A medida que penetra en la penumbra, adquiere un tinte agrisado que se acentúa por grados, hasta que la sombra empieza á invadir lentamente el disco lunar, ocultándonos las inmensas llanuras, las montañas, los cráteres y cuanto de notable ofrece su accidentada superficie, quedando completamente oscurecida, á cuyo fenómeno se le dá el nombre de *eclipse total*.



¡Espectáculo sorprendente es el que ofrece en estos casos la Luna! La oscuridad que la envuelve, no es la oscu-

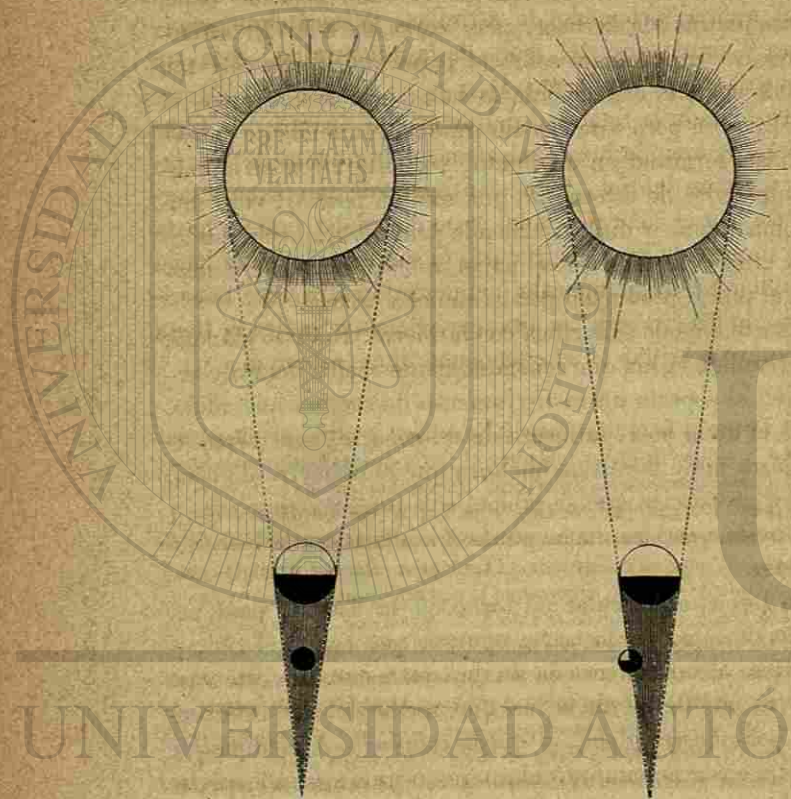


Fig. 50.—Eclipse total de Luna.—La Luna entera dentro de la sombra terrestre.

Fig. 51.—Eclipse parcial de Luna.—Una parte de la Luna envuelta en la sombra terrestre.

ridad densa y pavorosa de las tinieblas; es un color especial y característico que le dá un aspecto tal, que parece que se halla impregnada de una sustancia rojiza, análoga

á esas hermosas tintas arreboladas que acompañan al Sol en su ocaso. El cielo, de un color azul celeste claro cuando brilla la Luna antes del fenómeno, aparece entonces azul oscuro tachonado de estrellas, destacándose grandiosa é imponente del fondo de la inmensidad, como un globo de metal enrojecido (1).

Terminada la totalidad del fenómeno aparece un filete ó delgado arco de luz blanquísima proveniente de los rayos directos del Sol, y que contrastan de una manera fantástica con el color rojizo del resto del globo lunar, hasta que impulsada, por decirlo así, la sombra por la luz hácia el limbo ó extremo opuesto, empiezan á reaparecer sucesivamente los circos y las altas cordilleras, y vuelve la Luna de nuevo á brillar en el cielo como única soberana.

(1) Este color de la Luna durante los eclipses totales, contribuyó mucho en la antigüedad para aumentar el terror que causaban estos acontecimientos astronómicos. Su origen, inesplicable por mucho tiempo, ha dado lugar á largas controversias, y no han faltado astrónomos que lo hayan considerado como inherente al color de la superficie del suelo de la Luna, así como en nuestros días Flammarion asegura gratuitamente, sin fundamento ni razón alguna que lo acredite, que el color rojizo de Marte es producido por el color rojo de la vegetación de este planeta. La causa sin embargo de estos dos fenómenos es muy distinta.

Kepler, con aquella rara intuición que tanto le distinguía, fue el primero que atribuyó el fenómeno á la refracción que los rayos solares experimentan al atravesar nuestra atmósfera, los cuales se desvían de la línea recta y caen sobre la Luna privados de los rayos azules; y hoy se sabe, merced á los adelantos metereológicos, que cuando los rayos solares tienen que atravesar una región de nuestra atmósfera completamente seca ó cargada de vapores acuosos, los rayos azules y rojos son más ó menos absorbidos, variando en su virtud el color de nuestro satélite, como ha sucedido en el último eclipse total de Luna que observamos en Madrid en la noche del 23 de agosto de 1877, en el cual predominó la intensidad del color rojo á causa de la sequedad del ambiente propia de la estación.

(N. del T.)

Sucede en muchas ocasiones que no atravesando la Luna de lleno la sombra terrestre, no hace otra cosa que rozarla ligeramente, y entonces la parte del disco lunar que invade la sombra queda oscura; y el resto, aunque iluminado por el Sol, aparece envuelto en esa tinta agrisada, peculiar de la penumbra, en cuyo caso el eclipse se llama *parcial*. Durante este fenómeno se observa que la sombra de la Tierra es redonda, y esta es una de las muchas pruebas que tienen la Astronomía y la geografía en su favor, para asignar á la Tierra la forma esférica.

Ahora bien: ¿en qué circunstancias se verifican los eclipses de Luna? Cuando este astro se halla en *oposición* con el Sol, respecto de nosotros, cuando sea *Luna llena*. Si el movimiento de la Luna se realizara justamente en un plano, cuya prolongación pasara por el Sol, habria eclipse de Sol en todas las lunas nuevas, y eclipse de Luna en todas las lunas llenas; pero el círculo en el cual se mueve está un poco inclinado sobre su plano y oscila de una parte y de otra, de suerte que los eclipses son muy variables en número y magnitud, si bien esta variedad tiene sus límites, porque no puede haber menos de dos eclipses por año, ni mas de siete. Cuando no hay mas que dos son eclipses de Luna. Estos fenómenos importantísimos y curiosos se repiten con corta diferencia en el mismo orden al cabo de 18 años y 11 dias, período conocido por los astrónomos griegos bajo el nombre de ciclo de Meton, y del cual se servian los chinos hace mas de 3.000 años para la predicción de los eclipses.

Tambien el Sol puede ser eclipsado; pero esto no significa que este astro pierda su propia luz, sino que los habitantes de una parte de la Tierra, dejan de verla, como de-

jamos de ver la luz de una bujía cuando le ponemos una pantalla.

¿Cuál es el obstáculo que nos priva de la luz solar en estos casos? La Luna.

Todos los meses circula nuestro satélite entre el Sol y la Tierra, y al pasar por entre estos dos cuerpos, es Luna nueva. En esta posición nos oculta por un instante, en ciertas circunstancias, cuando coinciden los tres cuerpos en una misma línea recta ó se proyectan en un mismo punto del cielo, la brillante lumbrera del día, y entonces se dice que el Sol se *eclipsa totalmente*; y que se *eclipsa parcialmente* cuando solo nos oculta la Luna una parte del disco solar.

Mas siendo la Luna millares de veces mas chica que el Sol, ¿cómo puede ocultarle? Por esperiencia sabemos que un objeto pequeño próximo á nosotros, puede ocultarnos otro muy grande que esté lejano.

Con nuestra propia mano, puesta delante de los ojos, podemos ocultar un edificio distante, y aun una montaña elevada sobre el horizonte. Esto mismo acontece con la Luna, que por su proximidad á la Tierra es la pantalla, por decirlo así, que nos oculta á veces el cuerpo inmenso del Sol.

Nuestro satélite, además, no permanece siempre á igual distancia de la Tierra: en su *perigeo*, ó menor distancia á su planeta, se aproxima á éste y nos presenta su disco mayor que el del Sol; y en su *apogeo*, ó punto mas distante de la Tierra, nos muestra un diámetro aparente poco menor.

Luego si la Luna pasa por enfrente de aquel astro en el momento en que próxima á nosotros nos parece mas grande, puede ocultarnos al Sol por completo ó interceptar

su luz durante algunos minutos, y entonces acaece el *eclipse total*.

Si al cruzar por la línea entre el Sol y nosotros se halla mas lejos de la Tierra, no podrá ocultarnos el Sol en su totalidad, y pasará por delante de su radiante disco como una mancha negra y redonda circundada de una aureola ó anillo luminoso, ocasionando un *eclipse anular*. Si la Luna



Fig. 52.—Eclipse anular de Sol.

cruzara siempre por la línea antes señalada entre el Sol y el globo terrestre, habria eclipse todos los novilunios, es decir, todos los meses; pero no sucede así porque la Luna en lugar de pasar exactamente por dicha línea, lo verifica por encima ó por debajo, y por esta razon no hay eclipse.

Aunque los eclipses de Sol son en realidad mas en número, no obstante, para un lugar determinado son los menos, y solo los países situados en la sombra de la Luna tienen el privilegio de observar el eclipse de Sol; mientras que la Luna, cuando se eclipsa, aparece oscurecida para todos los observadores que la miran sobre su horizonte ó casi la mitad de la Tierra.

La duracion de los eclipses varía por muchas razones,

siendo una de las principales la latitud del lugar desde el cual pueden ser observados estos fenómenos celestes. Los eclipses de Luna solo pueden durar 4 horas; y los de Sol 4 horas y 30 minutos, correspondiendo á la oscuridad total, á lo sumo, 7 minutos y 58 segundos.

Los eclipses de Sol y de Luna no se reducen á un espectáculo curioso como cree el vulgo: su estudio, especialmente los totales de Sol, que son los mas útiles é interesantes, tienen grandes aplicaciones, entrañan problemas profundos, y sirven para facilitar el conocimiento de la constitucion física del Sol.

Por lo demás nada mas sorprendente y digno de estudio que este fenómeno, noche fugaz en medio del dia.

En un cielo despejado y sin nubes se debilita de repente la luz del Sol: una escotadura pequeña, negra, redonda, que es el borde de la Luna oscura, invade el contorno del



Fig. 53.—Eclipse de Sol.

astro radiante cortándole, sombra que se adelanta y crece

paulatinamente cubriendo la mitad de su disco. Una claridad siniestra, débil, vaga, sucede á la brillantez del dia. A su presencia enmudece la Naturaleza y palidecen las tintas del paisaje. El ruido de las poblaciones, el movimiento de las faenas del campo, el tranquilo canto del labrador que abre con el arado benéfico surco á la Tierra, toda actividad, toda manifestacion de la vida normal ordinaria, cesan como por encanto. Las aves sorprendidas interrumpen sus alegres gorjeos, y se refugian atropelladamente en las enramadas; se agitan y balan temerosos los rebaños; se cobijan los polluelos bajo las alas protectoras de su madre; y hasta las mismas flores cierran sus perfumadas corolas, como si se aproximara la noche.

El aspecto del firmamento es tan admirable y grandioso como el de la Tierra.

Sobre un fondo azul oscuro, solo se descubre ya un estrecho filete luminoso del disco solar que va adelgazándose gradualmente, hasta que desaparece al fin. Entonces sobreviene la noche, lúgubre, profunda: el silencio mas absoluto reina por todas partes; brillan la estrellas y algunos planetas aparecen con pálido y triste resplandor como si protestaran de la muerte del Sol, del centro que los sostiene y vivifica; el aire atmosférico se contrae, baja la temperatura y una suave brisa nos alhaga con su frescura. Abandonan sus nidos las aves nocturnas y comienzan á revolotear los murciélagos. Los animales se espantan: no obedece el caballo á su jinete, y el perro viene tembloroso á guarecerse á los pies de su dueño. Nosotros mismos que conocemos el fenómeno, que lo habíamos previsto, que hemos viajado para observarle y que sabemos que es un acontecimiento sencillo y natural, nos sentimos fuertemente impresionados y á pesar nuestro conmovidos.

Cuando se apaga la antorcha magnífica de los mundos, en medio de este trastorno de la Naturaleza, esclama uno involuntariamente:—«Si permaneciese siempre apagado, si no volviese á lucir mas en el cielo, ¿qué sería de la Tierra? ¿qué de nosotros?» Pero no, esto no es posible; en torno del disco negro de la Luna se distingue una corona esplendente de luz bellísima que nos señala el sitio del luminar del dia; y cuando nuestros ojos van acostumbrándose á la oscuridad, reconocemos que la noche no es tan profunda como habíamos creído en un principio. Millares de espectadores, despues de esperar silenciosos é inmóviles durante algunos instantes, prorumpen de súbito en un grito inmenso de alegría. ¿Qué causa la produce? Un rayo de luz que se destaca del Sol, cuyo disco vá reapareciendo cada vez mas brillante y mas hermoso. La Luna, en virtud de su movimiento de traslacion, descubre poco á poco al astro de fuego por la parte del disco que invadió al principio del eclipse, y al fin la luz del dia se muestra de nuevo límpida y serena, llenando á la Naturaleza de vida y de alegría.

Estos fenómenos dán una idea suficiente para conocer la influencia que ejercen los eclipses en la Tierra, en las facultades del hombre y en los animales.

Como los eclipses totales del Sol son tan raros en una misma region del globo, cuando acaece uno de estos fenómenos importantísimos, los astrónomos de todos los países se trasladan con anticipacion al punto donde ha de ser visible la totalidad del eclipse, á fin de hacer las observaciones astronómicas y físicas que son naturales en estos casos.

Esto ha ocurrido precisamente en el último eclipse total de Sol verificado el dia 29 de julio del año anterior de 1878. Comisiones científicas constituidas por los hombres mas

ilustres de los principales países del globo, han estudiado tan notable fenómeno, principalmente en la Isla de Cuba y en los Estados Unidos, en donde la totalidad del eclipse ha sido visible.

Nuestra patria también ha estado dignamente representada en esta ocasión solemne por una comisión científica que pasó á la Isla de Cuba para estudiar el eclipse. Aunque hubiera sido más ventajoso y de mejores resultados para la ciencia astronómica observar el eclipse en la región de los Estados Unidos, comprendida en la zona de totalidad, por ser allí mayor la duración del fenómeno y por ocurrir á hora local más inmediata al mediodía, el señor don Cecilio Pujazon, Director del Observatorio de Marina de San Fernando, amante del progreso y celoso por el porvenir de la ciencia, convencido de que si no iba una comisión expresa para hacer la observación á la Isla de Cuba, el Gobierno no se ocuparía de semejante cosa, propuso al Ministro de Marina el envío de una comisión, tanto para que observase el eclipse en algún punto de la Isla, cuanto para que llamase la atención del fenómeno y fuera este también estudiado por los oficiales de los buques estacionados en los puertos, y por los aficionados que no habrían de faltar en esta ocasión.

El Gobierno entonces dispuso que pasaran á Cuba bajo la inteligente dirección del señor Pujazon los tenientes de navío don Rafael Cabezas, don Manuel Carrillo y don Vicente Canales: uno de estos señores salió con el señor Pujazon de Santander para Cuba el 20 de junio de 1878; y los otros dos, con los instrumentos necesarios para la observación, salieron de Cádiz el 30 del mismo mes.

Según los datos que hemos podido adquirir sobre las observaciones astronómicas efectuadas por nuestros marinos,

los únicos hoy en España que se interesan por el esplendor y porvenir de la Astronomía, resulta que tan luego como el señor Pujazon llegó á la Habana, se ocupó del objeto de su viaje, publicando al efecto una noticia en los periódicos llamando la atención sobre las observaciones que podrían hacerse, é indicando las horas en que debía ocurrir el eclipse total en los diversos puntos de la Isla y su duración; y el Comandante general del Apostadero, circuló á los buques y provincias marítimas las órdenes necesarias para que hicieran las observaciones los oficiales destinados en los lugares en que el eclipse sería visible como total.

En la Habana se organizó una estación de observadores dirigida por el teniente de navío de primera clase don José Montes de Oca, para atender al estudio del fenómeno; y confiado el señor Pujazon en la pericia de estos ilustrados marinos, creyó conveniente establecerse fuera de la Habana en un lugar cuyas condiciones le permitieran conducir fácilmente los instrumentos, y tener alguna probabilidad de no ser molestado en el momento del eclipse por las turbonadas, tan frecuentes en aquel país en dicha época del año. El P. Viñes, Director del Observatorio Meteorológico de Belén, á quien el señor Pujazon había escrito antes de su partida para Cuba, manifestándole el objeto de su viaje, indicó al señor Pujazon como punto más á propósito el ingenio la Tinaja, situado en el puerto de Mariel, cuyo propietario, el Marqués de Casa Sandoval, lo puso desde luego á su disposición; y habiendo reconocido aquel y algunos otros lugares, prefirió el último, tanto por la facilidad que presentaba para la conducción de los instrumentos, cuanto por tener inmediata estación telegráfica en unión con la Habana, lo que había de proporcionarle los medios necesarios para determinar la longitud de Mariel.

Los aparatos que llevaba esta comision, consistian en un telescopio reflector de espejo plateado de 20 centímetros de diámetro, montado ecuatorialmente, con movimiento de relojería y cámara oscura para obtener fotografías: seis anteojos acromáticos de 3 pulgadas de objetivo: dos espectróscopos, uno de ellos de vision directa, dos instrumentos de azimut y altura, un cronógrafo, dos sextantes con pie y horizonte artificial, cuatro cronómetros, un barómetro de montaña, dos psicómetros, dos anemómetros y algunos otros instrumentos de menos importancia.

En la mayor parte de los días que precedieron al 29, y especialmente en los 27 y 28, apenas se vió el Sol mas que breves momentos, los que se aprovecharon para determinar el estado absoluto de los cronómetros, por cuya razon fue imposible obtener prueba alguna fotográfica con el telescopio, y menos preparar una cámara oscura, para la cual estaba arreglado un objetivo de 5 pulgadas y 10 pies de foco, perteneciente á un antiguo antejo meridiano. Los instrumentos de azimut y altura que debieron servir para el arreglo de los cronómetros, empleándolos como anteojos de pasos, tampoco pudieron utilizarse durante las noches que precedieron al deseado día 29.

Amaneció este por fin casi despejado, haciendo concebir esperanzas de que se observaria el eclipse.

Aprovechóse por nuestros compatriotas la primera parte de la mañana en colocar los anteojos que el día anterior fue preciso desmontar por el mal estado atmosférico, y en terminar los demás preparativos para la mayor exactitud de los trabajos de la comision; mas á las 12 horas y 45 minutos se presentó la turbonada, nublándose casi todo el cielo é interrumpiendo las pruebas fotográficas que habia empezado á hacer el señor Pujazon. En este caso pa-

recian defraudadas las esperanzas de observar el eclipse, y quedar sin recompensa tantos sacrificios y molestias sufridas por los marinos españoles, en beneficio de la ciencia astronómica; pero afortunadamente á las 2 de la tarde fue disipándose la turbonada, y poco despues quedó clara la region del cielo en que habia de verificarse el eclipse.

Además de los tres oficiales mencionados al principio, y del P. Viñes que acompañó á la comision española desde su salida para Mariel, pasaron á este punto, para tomar parte en las observaciones, los tenientes de navío señores Agacino y Goñi, y cuatro guardias marinas de la fragata *Concepcion*. Para las manipulaciones fotográficas, fué tambien á Mariel el señor Filiberto von Sobotker, fotógrafo del acreditado establecimiento de los señores Fredricks y Daries, de la Habana, quienes deseando contribuir al mejor éxito de los trabajos de la comision, no tuvieron inconveniente en que aquel pasase á Mariel el día 29 á las órdenes del señor Pujazon.

La observacion de los momentos de los contactos internos y externos del Sol y de la Luna debia ser hecha por los señores Pujazon, Viñes, Cabezas, Carrillo, Benito, Peral, Agacino y Canales, empleando al efecto los seis anteojos mencionados y un instrumento de azimut y altura, y dos cronómetros diferentes en que contaban en alta voz dos guardias marinas al acercarse la hora de las observaciones. Esceptuando á los señores Pujazon, Cabezas y Agacino, los demás observadores anotaron el primer contacto ó principio del eclipse, cuando era muy sensible la mordedura del disco solar.

Las horas de tiempo medio local del principio del eclipse, segun los tres observadores citados, fueron:

Agacino	4 <sup>h</sup> . . 35 <sup>m</sup> . . 33,6
Cabezas	» . . 34,9
Pujazon	» . . 35,2

Entre el principio del eclipse y el de la totalidad se obtuvieron fotografías á las horas siguientes:

4 <sup>h</sup> . . 38 <sup>m</sup> . . 55,6
40 . . 42,6
56 . . 47,6
59 . . 58,2
5 . . 05 . . 5,7
18 . . 17,7
26 . . 8,2

El principio de la totalidad fue observado á las horas que se indican á continuacion:

Agacino	5 <sup>h</sup> . . 33 <sup>m</sup> . . 55,7
Cabezas	» . . 56,9
Pujazon	» . . 56,7
Benito	» . . 56,3
Peral	» . . 56,7
Canales	» . . 56,7
Carrillo	» . . 57,8

Y el fin á las horas:

Agacino	5 <sup>h</sup> . . 35 <sup>m</sup> . . 50,7
Pujazon	» . . 51,7
Carrillo	» . . 53,8
Benito	» . . 53,8

Entre el fin de la totalidad y del eclipse, se hicieron fotografías á las

5 <sup>h</sup> . . 42 <sup>m</sup> . . 11,8
53 . . 44,8
6 . . 2 . . 44,8
10 . . 9,8
23 . . 53,4
26 . . 51,9

En el momento de hacerse las dos últimas fotografías, estaba ya el Sol tan bajo, que su disco aparecía alargado á causa de la refraccion.

Durante la totalidad el cielo estuvo casi despejado por el Noroeste; y cubierto de nubes, resto de la turbonada, por el Suroeste y Sur. Al aproximarse el principio del eclipse total se levantaron algunos pequeños cumulus que pasaban rápidamente por delante del Sol. Como cinco ó seis segundos antes de cubrirse este completamente por la Luna, empezó á distinguirse la coloracion rojiza por donde despues se verificó el contacto, asi como la corona que era circular y uniforme y cuyo brillo fue aumentando gradualmente. Tres segundos antes de desaparecer por completo el Sol, el pequeño huso de este astro que quedaba visible, principió á cortarse quedando en la forma de una serie de puntos brillantes, estrechísimos por los cuernos, y algo mayores y redondeados por en medio, los cuales fueron los últimos que desaparecieron.

En este momento se vió la corona por la mayoría de los observadores como una aureola completamente circular, de color blanco plateado mate, que formaba alrededor del cuerpo oscuro de la Luna un anillo luminoso de tres ó cuatro minutos de ancho, cuya intensidad se iba degradando poco á poco, hasta llegar muy débil á una distancia algo mayor de un radio lunar. Esta corona blanca en lugar de la roja observada en los demas eclipses, es una peculiaridad es-

traña y sorprendente que no ha podido menos de llamar la atención de nuestros compatriotas y de las demás comisiones que han estudiado el eclipse en los Estados-Unidos, y de la cual deducen los astrónomos consecuencias importantes sobre la física solar, según manifestaremos más adelante.

Cuatro ó cinco segundos después, apareció la corona como si se alargase paulatinamente en el sentido del diámetro lunar, correspondiente al punto en que se verificó el contacto, y á poco se observó como formando en esta dirección por ambos extremos del citado diámetro, una especie de banda luminosa angular, cuyo vértice parecía estenderse, según algunos observadores, hasta á tres diámetros de nuestro satélite. Uno de ellos cree que la parte de la que hemos llamado banda terminaba en punta y que por la región opuesta formaba una especie de abanico.

Además de esta banda luminosa se vió poco después por el señor Pujazon tres radiaciones de luz algo más intensa que el resto de la corona y casi unidas; y uno de los observadores distinguió otra más, pero menos brillante que las anteriores, en la región opuesta.

La intensidad de la luz coronal adquirió más fuerza, á medida que aumentaba la oscuridad.

En la forma espresada y sin que se notase ya más variación, persistió la corona hasta el fin del eclipse total. Momentos antes de reaparecer el Sol, la luz blanca de la corona tomó un color violeta pálido; y por donde debía verificarse el segundo contacto de los discos, se vió coloreada en rojo, coloración que así como la corona dejaron de verse poco después de descubrirse el Sol.

Ninguno de los observadores distinguió protuberancias, ni á la simple vista ni con anteojos.

Examinado el espectro de la corona por dos astrónomos, no se vió la línea característica de esta, y sí solamente las de la cromósfera en las inmediaciones del limbo solar.

Una plancha fotográfica que estuvo espuesta en el telescopio la mayor parte del tiempo de la totalidad, no produjo más que una débil imagen de las partes de la corona más inmediatas al limbo lunar; y si bien se notaron en ella hasta siete pequeñas protuberancias, no fueron bastante notables sin embargo para que los observadores pudieran formar un juicio exacto acerca de la naturaleza de la corona. La altura del Sol era ya corta, y para obtener una imagen perfecta de la corona, hubiera sido necesario tener la plancha más tiempo expuesta en el telescopio; y como el instrumento se movió algo, se produjeron dos distintas impresiones, la segunda de las cuales corresponde al instante del último contacto.

La temperatura fue disminuyendo gradualmente, y algunos minutos antes de la totalidad se levantaron, como ya hemos dicho, ligeras nubecillas que desaparecieron hacia el medio del eclipse. La oscuridad no era completa, pero la luz que se extendía sobre todo el paisaje, según nos ha referido un amigo nuestro que observó el fenómeno en Cuba, «no se parecía ni á la del Sol, ni á la de la Luna, ni á la del alba, ni á la del crepúsculo; era una luz vaga, indefinible, fantástica, que no hacía sombra y que solo permitía descubrir el trastorno de la Naturaleza». Los fenómenos generales de coloración del mar, cielo y objetos terrestres, fueron los mismos que se han observado en todos los eclipses totales, los cuales conocen ya nuestros lectores.

Los señores Pujazon, Goñi, el P. Viñes y Peral hicieron algunos croquis del aspecto de la corona; y de las fotogra-



fias que obtuvieron de todas las fases del eclipse, ha tenido la amabilidad de remitirnos espontáneamente el señor Pu-

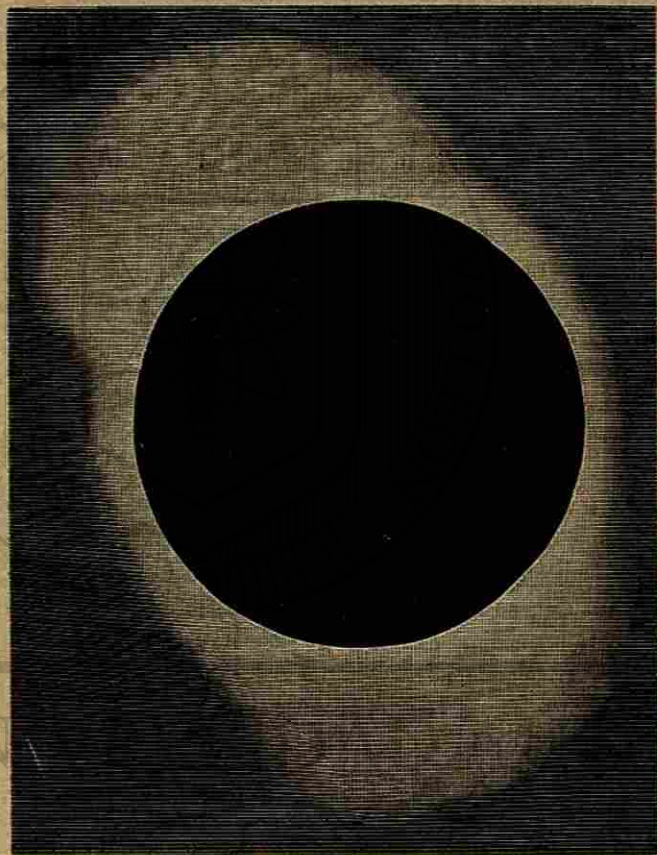


Fig. 54.—Eclipse total.—Aspecto de la corona solar, observado en Mariel, por el señor Goñi.

jazon una colección completa, en la cual se distinguen las que representan dos distintos aspectos observados en la co-

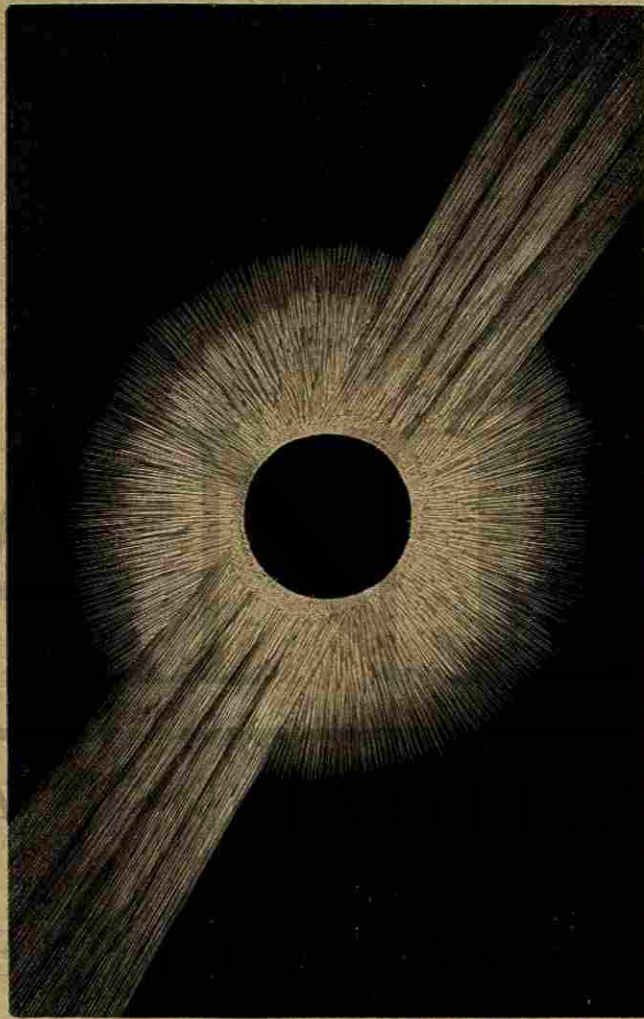


Fig. 55.—Eclipse total.—Aspecto de la corona solar, observado por el señor Rodríguez Marbán, en la Habana.

rona por los señores Goñi y Marban, y que pueden examinar nuestros lectores en las láminas 54 y 55, copias exactas de dichas fotografías.

Terminado el eclipse comenzó á descomponerse el tiempo. El 30 por la mañana reinaba un brisote achubascado que fue aumentando en intensidad hasta que se convirtió en un pequeño huracan, pasando el centro del ciclón al Sur del lugar en donde se hicieron las observaciones, por cuya razon hubo necesidad de desmontar los instrumentos. Pasado el mal tiempo se hicieron observaciones para determinar la posicion geográfica. La diferencia de longitud entre la casa del ingenio y la Machina de la Habana, determinada por el señor Pujazon, resultó ser de  $1^m 47^s,3$  al Oeste, y la latitud del pilar del instrumento de azimut y altura  $23^{\circ} 0' 40''$ , datos que todavía pueden tener algun pequeño error por no haberse revisado los cálculos en que se apoyan.

En la Habana, observaron el eclipse en el Morro, los tenientes de navío señores Montes de Oca, Caravaca, Rodriguez Marban, Carlier y los alféreces de navío Martinez, España, Peñasco, Estrada, Frexes, Suances y Rodriguez.

El aspecto general de la corona y la marcha del eclipse, fueron casi iguales á los observados en Mariel. La corona presentó la misma forma de anillo con dos prolongaciones en el sentido del diámetro, perteneciente á los puntos en que se verificaron los contactos internos. El ancho de este anillo lo graduaron los observadores en una décima parte del radio lunar, ó sean dos minutos de arco, y debilitándose su luz desde ese límite creen que llegaria hasta cerca de dos radios lunares. El fotógrafo de la Habana, señor Oca, que se agregó á los observadores, obtuvo en una cámara ordinaria varias fotografías; pero no habiendo dis-

puesto sin duda la cámara convenientemente para el objeto, además de estar algunas, según el exámen que hemos hecho, muy movidas, aparecen rodeadas de una aureola, á causa de las reflexiones de la luz en la armadura del objetivo.

En Santiago de Cuba observaron el eclipse los capitanes de fragata señores Ojeda y Gonzalez Olivares y los oficiales Pavia, Paglieri, Lucio y Montes.

El señor Olivares hizo un dibujo del aspecto de la corona, que pareció como un simple anillo de rayos luminosos alrededor de la Luna, los cuales se extendían unos cuatro minutos, y cuyo color variaba desde el violeta claro al amarillo verdoso. El cielo estuvo cubierto en Cuba desde el principio del eclipse hasta las 5 horas 33 minutos que empezó á despejarse por la region que ocupaba el Sol, y pudieron observarse el principio y fin de la totalidad: el Sol se puso eclipsado.

Aunque se han hecho los cálculos necesarios para determinar con estas observaciones los errores tabulares posibles, todavía no se han rectificado estos trabajos por tenerlos entre manos en la actualidad el señor Pujazon para terminar la *Memoria* que sobre el eclipse está redactando, y en la cual consignará las investigaciones y estudios hechos por nuestros ilustrados marinos, así como las consecuencias lógicas que sobre la constitución física del Sol se deducen de las estrañas peculiaridades observadas en la corona en este eclipse, fenómenos que el señor Pujazon discutirá seguramente con los profundos conocimientos y el talento práctico que tanto le distinguen, por cuya razon esperamos con impaciencia su *Memoria*, los que en España nos interesamos por la cultura de la ciencia.

Las observaciones practicadas por las comisiones estran-

teras que han estudiado el eclipse en América, son también de un interés estraordinario, y arrojan bastante luz sobre muchas materias hasta ahora mal definidas por la ciencia.

La intensidad luminosa de la corona, están conformes todos los astrónomos que la han observado, en que ha sido muy inferior á la de 1869 y 1870, si bien se han columbrado algunas protuberancias; pero las líneas brillantes tradicionales y las rayas oscuras, no fueron tan visibles como de costumbre. El profesor Brackett dice que el espectro de la corona durante la totalidad era continuo, y que no vió rayas negras que lo cruzaran, ni observó anillos brillantes, aunque puso mucho cuidado para verlos. En la parte ultra-violeta del espectro no observó el Dr. Young, nada digno de mencionarse; y con el espectróscopo de seis prismas de Grubb, tampoco pudo Mr. Smith ver absolutamente cosa alguna.

El principal objeto de estos observadores era estudiar el espectro de la corona y la cromósfera solar, ya mas allá del color rojo, ya fuera del violeta, pues esperaban descubrir algunas líneas nuevas brillantes en tales circunstancias, para lo cual estaban provistos de magníficos instrumentos; pero sus esperanzas no fueron satisfechas.

Mr. Lockyer, que es un astrónomo de primer orden, también observó como Brackett, Draper y otros; el espectro continuo de la corona durante la totalidad, lo cual le hizo conocer el gran cambio que ha experimentado la atmósfera solar.

La corona roja brillante de los eclipses anteriores, reemplazada en este por una corona blanca y mas pequeña, ha llamado la atención de todos los astrónomos. Este fenómeno, que nadie esperaba, ha permitido fijar nuestros cono-

cimientos respecto á la decadencia de la energía solar. Y en efecto, la ausencia de líneas en el espectro de la corona, prueban un descenso notable en la temperatura del Sol, y un cambio tan marcado en este astro, ha de influir poderosamente con el tiempo en la vida orgánica de nuestro planeta.

Además, al reducirse el número de las protuberancias ó surtidores de hidrógeno incandescente en la cromósfera solar en los últimos cuatro años, se ha notado que el magnetismo terrestre ha sido menos enérgico que en los años anteriores, pues á pesar de la inmensa distancia que existe entre el Sol y la Tierra, el número de las manchas y las formidables erupciones de llamas de aquel astro, corresponden con el estado eléctrico de nuestro globo: las auroras boreales son mas ó menos numerosas y brillantes, segun la intensidad de aquellos fenómenos; la brújula se estremece y pierde el norte, y la luz y el calor que del astro central recibimos, sufren tambien su influjo poderoso.

Así, pues, como el Sol es el primer motor de la Naturaleza y cuanto vive y se desarrolla sobre la superficie de nuestro planeta depende de él, ésta cuestion es de suma trascendencia para el porvenir de la humanidad, y deben por ende ser cuidadosamente examinados los cambios que se esperimenten en la Tierra, por la estrecha relacion que existe entre ellos y los fenómenos magnéticos del Sol.

Mr. Morton, en vista de los raros é inesperados fenómenos observados en este eclipse, cree que los cambios de temperatura que indican en el Sol las peculiaridades físicas notadas en la corona, han de influir mucho en las condiciones climatológicas terrestres; y añade que si tales cambios se acentuan indefinidamente, que no seria difícil ave-

riguar en qué términos en lo futuro podrian producir en la Tierra variaciones considerables, como las que nos enseña la ciencia que ha experimentado en las pasadas edades geológicas.

El Dr. Young se ha abstenido de establecer relacion alguna entre los cambios solares y los climatológicos de nuestro planeta; pero está conforme con Mr. Lockyer y con los astrónomos que han observado el eclipse, en que la corona ha sido mas vagorosa y las protuberancias y demás fenómenos de menos importancia que los observados en 1869 y en 1870; y asegura que el aspecto de la corona en esta ocasion acredita un descenso apreciable en la temperatura del astro del dia, cuyo estudio constituye un problema profundo é importante para la ciencia astronómica.

Tales son, ligeramente bosquejados, el resultado de las investigaciones y las consecuencias que lógicamente se deducen de los fenómenos observados en el último eclipse total de Sol del 29 de julio de 1878, fenómenos que tanto han sorprendido á los astrónomos por lo inesperados, y que tan interesante y viva discusion suscitan en estos momentos entre los sábios contemporáneos.

Los eclipses, así como los meteoros y las apariciones de los cometas, han desempeñado un papel muy importante en la historia de la humanidad.

Para los antiguos, un eclipse de Sol ó de Luna, era considerado como un verdadero trastorno de la Naturaleza. ¡Perder su luz la Luna ó el Sol! Sin duda que esto presagiaba alguna desgracia, alguna guerra, alguna peste ó algun diluvio. Otros creian que era el fin del mundo, ó que un dragon horrible devoraba al Sol ó á la Luna, creencia que la tradicion conserva todavía en Persia y en algunas ciudades de la China, y cuyo peligro conjuran sus habi-

tantes produciendo un ruido infernal con toda clase de instrumentos, creyendo que de este modo suelta el monstruo su presa y huye despavorido.

San Máximo de Turin refiere, que los cristianos de su tiempo admitían que se debía hacer ruido durante los eclipses, para impedir que los magos hicieran daño á los astros; y Santo Tomás de Aquino, el gran teólogo del siglo XIII, el Dr. Angélico, la columna firmísima de la Iglesia, creía que los meteoros y las tempestades eran producidas por los espíritus malignos, y hasta admitía los sortilegios (1).

(1) Dos clases desdichadas estorban los progresos de cada generación con su ignorancia: los espíritus apocados y sentimentales, en quienes solo influye el error y el fanatismo; y los filósofos de las apariencias, fatuos científicos, que creen absolutos los principios que poseen.

Cuando se considera el sinnúmero de víctimas inmoladas para que en sus entrañas palpitantes leyese los augures el porvenir de los individuos y de los pueblos, no puede menos el pensador de comprender el poder incontrastable del error que así domina á la humanidad en todas las edades de la historia.

Funestas por sus resultados son estas preocupaciones populares, pero no lo son menos las que registra la historia de las ciencias en sus anales.

Aristóteles pesa un odre vacío de aire y después lleno: no tiene en cuenta todas las condiciones de su experimento, y deduce con la sanción de una falsa experiencia, que el aire no es pesado; pero este mismo experimento, repetido muchos siglos después por Otto de Guericke con su máquina neumática, prueba la gravedad del aire, y que cada litro pesa 1 gramo 29 centigramos.

Newton, el fundador de la *filosofía natural*, este hombre inmortal que con su teoría de la gravitación sometió lo infinito á cálculo, demuestra que no es posible evitar los inconvenientes de los lentes de Galileo; mas los adelantos de la óptica destruyen estos inconvenientes, y en nuestros días se construyen anteojos que revelan los grandes misterios que encierra el cielo estrellado.

No hablemos de los errores científicos sostenidos en la Edad-media, como el que afirmaba que mas allá de las Islas Canarias había un mar de betun encendido que impedía la navegación, que siempre habrá un te-

También la historia está llena de ejemplos del espanto causado por los eclipses, espanto que muchas veces ha dado resultados funestos por la ignorancia y fanatismo de los hombres.

El general griego Nicias, sobrecogido de terror por un

merario Vasco de Gama, que desafía á ese mar imaginario y doble el cabo de Buena-Esperanza. ¡Cuántas cosas calificadas de utopías por nuestros padres son realidad ahora! ¡Cuánto absurdo en otro tiempo es verdad en el presente!

Hoy fijamos las imágenes de los objetos en la cámara oscura; utilizamos la fuerza del vapor; sometemos á nuestra voluntad la electricidad impalpable; dominamos el rayo; hablamos con América por medio del telégrafo, como dos vecinos desde sus respectivas ventanas; transformamos el movimiento en luz; creamos las sustancias químicas para las fuerzas físicas; regeneramos los huesos; impulsados por el hidrógeno cruzamos la atmósfera, como las aves, en la barquilla de un frágil globo; por el telar mecánico gozamos de un aseo que desconocieron nuestros padres, aseo que tanto recomienda la higiene; cloroformizamos el dolor; prolongamos la existencia, y proyectamos en la actualidad abrir paso á los mares por los desiertos del Sahara y unir á Europa y África por medio de un túnel que atravesase el estrecho de Gibraltar...

El progreso todo lo transforma y llena de vida. Muchas de las que hoy se juzgan como utopías, serán realidad al empezar el siglo XX; y lo que se mira con espanto hará las delicias de la generación que viene. Téngase muy presente, que desde los primeros caracteres cuneiformes hasta la invención de la imprenta, median diez mil años, y desde esta á la fundación del periodismo median diez días; y que estos diez días representan el espacio comprendido entre las carabelas y las fragatas blindadas; entre los absurdos de la astrología judiciaria y el sistema de Copérnico; entre los delirios de la alquimia y de los estudios hechos sobre la composición química del aire por Lavoisier; entre el carronato y la galera y los caminos de hierro de Stephenson.

La marcha de la ciencia destruirá del mismo modo los errores del presente, y entonces ¡cuántas de las que hoy se creen ciencias cimentadas sobre base de granito, pasarán desechadas al panteón de la astrología y de la alquimia! ¡Y cuántos de los que hoy pasan por doctores reposarán en la urna de los falsos faunaturgos!...

(N. del T.)

eclipse de Luna, suspende su retirada de Sicilia; el enemigo aprovecha esta ocasion, cae sobre el ejército de Nicias, y muere éste en la batalla quedando sus huestes destruidas. Los monarcas Agatocles y Dion, á causa de un fenómeno de este género, estuvieron á punto de perecer por el fanatismo de sus soldados; y el gran Alejandro, en un caso análogo, tuvo que valerse de toda su habilidad y fuerza de carácter para calmar el terror de sus soldados.

Los hombres de espíritu elevado que en todas las épocas existen, aunque en escaso número por desgracia, y algunos astrónomos de aquellos tiempos, sabian, como ahora sabemos todos, que un eclipse no es un fenómeno sobrenatural, sino muy sencillo y previsto por el cálculo, pues ya se habia notado que al cabo de 18 años y 11 dias, volvian á ocupar la Tierra y la Luna la misma posicion respecto del Sol, y que los eclipses se repetian con arreglo á ese período de tiempo. Por este mismo método logramos hoy predecir los eclipses: basta para ello saber la fecha de los eclipses observados anteriormente, y añadir á la misma 18 años y 11 dias.

Así, pues, los astrónomos modernos que conocen perfectamente los movimientos de la Tierra y de la Luna, pueden calcular con exactitud el momento en que nuestro satélite ha de atravesar la sombra terrestre, y cuando ha de pasar por delante del Sol; y predecir años y siglos antes el dia, la hora, el minuto y hasta el segundo en que se ha de verificar un eclipse, los lugares en donde será visible, y todos los demás pormenores del fenómeno.

Los eclipses totales de Sol ya hemos dicho que son muy raros en un lugar determinado del globo. En Madrid, por ejemplo, el último eclipse total de Sol que se ha observado, ha sido el del 7 de julio de 1842. No se ha observa-

do despues otro eclipse total en Madrid, ni se observará en lo que resta de siglo.

Este eclipse ha sido el mas célebre en los fastos de la Astronomía. Hasta esa época las protuberancias, el aspecto de la corona, los rayos brillantes que la atraviesan formando una gloria espléndida, subsistian sin esplicacion; pero sospechando los astrónomos, por la observacion del eclipse de 1842, que aquellos fenómenos encerraban un mundo de maravillas, á cual mas importantes para la ciencia, fijaron desde entonces su atencion sobre la utilidad de estos acontecimientos celestes, y no han omitido despues medios ni trabajo para estudiarlos con el esmero y delicadeza que requieren.

En el *Almanaque Náutico* del Observatorio astronómico de Marina de San Fernando, Cádiz, y en el *Anuario* del Observatorio de Madrid, se anuncian cuantos eclipses de Sol y de Luna se verifican todos los años. Los totales de Sol que acaecerán en lo que queda de siglo son nueve, cuyas fechas por su orden cronológico, son las siguientes: el 17 de mayo de 1882, el 6 de mayo de 1883, el 9 de setiembre de 1885, el 29 de abril de 1886, el 19 de abril de 1887, el 22 de diciembre de 1889, el 16 de abril de 1893, el 9 de abril de 1896 y el 28 de mayo de 1900.

De estos eclipses el de 1887 será visible en Rusia: los demás serán observados en diversas regiones del globo, y el último en los Estados- Unidos.



CAPITULO XII.

# U A N L

NUESTRO SISTEMA SOLAR Ó PLANETARIO.

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE

## CAPITULO XII.

### NUESTRO SISTEMA SOLAR Ó PLANETARIO.

Conocidas las dimensiones de la Tierra, estension de su órbita, velocidad y efectos provenientes de sus movimientos; bosquejado el Sol y sus principales peculiaridades físicas y descritos los fenómenos que ofrece la Luna, tracemos ahora el cuadro grandioso del sistema planetario, de este grupo gigantesco de mundos, del cual forma parte nuestro globo, y en cuyo centro se encuentra el Sol como una hoguera inextinguible, brillante como una antorcha, radiando eternamente en todas direcciones el calor y la luz que es el secreto de la vida universal.

De tres siglos á esta parte la Astronomía ha ensanchado extraordinariamente los dominios de nuestro sistema, antes limitados por la ignorancia y por la estrechez de miras de los observadores.

En este período de tiempo el hombre, por el libre ejercicio del pensamiento, ha revelado muchos secretos de la Naturaleza, ha descubierto sus leyes, ha sometido á la experimentacion y al análisis las fuerzas que actúan y sostienen á nuestro sistema planetario, y ha determinado, en fin, la estructura especial del mismo, el movimiento de que está animado, y la inmensa estension que ocupa en lo infinito.



Merced á estos adelantos, conocemos hoy la organizacion de nuestro sistema solar con tanta exactitud como conocemos la configuracion geográfica de España; y con tanta precision sabemos las distancias que median entre los astros que lo componen y el Sol, como las que separan á Madrid de las cuarenta y ocho provincias restantes de nuestra patria.

Negar estos resultados positivos obtenidos á fuerza de profundos estudios y de titánicos trabajos, hechos por hombres eminentes, seria lo mismo que negar que la luz existe, pues aunque la ignorancia rechaza todos los hechos sin conocerlos y sin estudiarlos, y considera absurdo y fantástico lo que está fuera de sus limitados alcances, el triunfo de la ciencia astronómica que hemos consignado es una verdad que no admite réplica, como fundado que está en la certeza infalible de los principios matemáticos y en rigurosos métodos de investigacion analítica.

El estudio de esta república celeste es de gran interés para nosotros, no solo porque á ella pertenecemos, sino por la relacion que existe entre esta asociacion de mundos y el resto del Universo.

Los planetas no se distinguen casi á la simple vista de las estrellas, pues á semejanza de estas se muestran como puntos brillantes en la oscura profundidad del cielo. Y sin embargo, entre unos y otros median diferencias esenciales. Las estrellas se presentan siempre en un mismo lugar del cielo, en una posicion invariable con respecto á nosotros, mientras que los planetas, á causa de su movimiento propio, mudan de sitio constantemente. Hoy vemos uno cerca de una estrella conocida, y algunos dias despues en otra region distinta, por cuya razon han recibido desde antiguo el nombre de *planetas*, voz griega que significa *as-*

*tros errantes*. Con la observacion está de acuerdo la realidad, pues cuando se observan estos astros con telescopios, no se descubre en ellos un punto luminoso únicamente, sino un disco considerable tan grande como el de la Luna llena, observada á la simple vista. Las estrellas por el contrario aparecen en el campo de los mas poderosos anteojos como pequeños puntos radiantes, tanto por su constitucion física especial, cuanto por lo distantes que están de la Tierra.

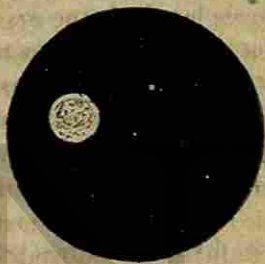


Fig. 56.—Planeta visto con el telescopio cuyo volúmen parece que se agranda, mientras que las estrellas que le rodean no aumentan de tamaño.

Los planetas no son focos de luz como el Sol y las estrellas: no brillan por sí mismos: son cuerpos opacos, oscuros por su naturaleza, y si alumbran es porque reflejan como la Tierra y la Luna la luz que reciben del Sol.

Su superficie es desigual y accidentada, y se notan en ellos otras muchas particularidades que observamos en nuestro globo. La luz que emiten los planetas parece que parten de un punto pequeñísimo; pero observado este punto con un anteojo, le vemos considerablemente aumentado, y entonces toda la luz que recoge el instrumento nos la presenta diluida sobre una superficie mas ancha, y por lo tanto menos intensa.

Esto mismo sucede con la Luna. La superficie de este astro, que á la simple vista es deslumbradora, examinada con un telescopio, se parece á una campiña alumbrada por el Sol en un día de verano. El mismo aspecto ofrecería la Tierra vista desde la Luna: á mayor distancia, desde un planeta cercano, se distinguiría como una estrella de resplandor tranquilo un poco verdoso, flotando en el espacio; y mas lejos aun, ya no sería perceptible.

La Tierra, pues, es tambien un astro del cielo, un planeta, y entre los planetas sus hermanos la contaremos.

Aunque describiremos en los capítulos XIII y XIV las circunstancias curiosas y sorprendentes de cada uno de ellos, interesa por de pronto que nos formemos una idea de esta magnífica aglomeración de globos que ruedan sin cesar por los cielos, formando el magestuoso cortejo del astro-rey.

Estos globos están divididos en tres grupos distintos.

El primero, próximo al Sol, está formado por cuatro planetas de pequeñas dimensiones comparados con los del tercer grupo. Estos planetas, según el orden de sus distancias al Sol, son: *Mercurio*, *Venus*, la *Tierra* y *Marte*.

El segundo grupo, bien extraño por cierto, lo constituyen un torbellino, un enjambre de pequeños planetas que circulan alrededor del Sol entre el primero y tercer grupo, y algunos son tan diminutos que muchas de nuestras provincias le escuden en dimensiones, pues los principales de ellos miden menos de cien leguas de diámetro, y en otros este diámetro no pasa de algunas leguas (1).

(1) Aunque hemos calificado á los cuerpecillos que constituyen el segundo grupo con los epítetos de *torbellino* y *enjambre*, no se crea por eso que todos circulan alrededor del Sol formando un grupo compacto ó una aglomeración alborotada como acontece, según todas las probabilida-

El tercer grupo, mas distante del Sol, se halla tambien formado de cuatro planetas, pero muy voluminosos si se comparan con los del grupo primero. Estos planetas en el orden de sus distancias al Sol, son: *Júpiter*, *Saturno*, *Urano* y *Neptuno*. Para hacernos cargo de sus tamaños respectivos baste decir que Urano, el mas pequeño de este

des, con las estrellas fugaces, de las cuales nos ocuparemos estensamente En el capítulo. XVI. Estos pequeños planetas, á los que se les ha dado el nombre de *asteróides*, se hallan comprendidos entre las órbitas de Marte y Júpiter, en una zona de 100.000.000 de leguas de ancho, por término medio, y todos circulan libremente en sus órbitas respectivas, mediando entre unos y otros inmensas distancias.

Képler fue el primero que advirtió el gran intervalo que existe entre Marte y Júpiter, y predijo en sus investigaciones sobre las *Armonías del mundo*, que algun día se llenaría descubriendo un planeta. La profecía del gran legislador de los cuerpos celestes, se realizó en efecto; pero no es uno solo, sino que pasan de 192 los que se han encontrado hasta principios del año actual de 1879, en esa region de nuestro sistema.

El primer día del siglo corriente comenzó la série de estos descubrimientos, y desde entonces no pasa un año sin que el telescopio revele la existencia de nuevos asteróides.

Todos estos cuerpos son deformes y tienen puntas angulares, lo que unido á la rara circunstancia de que la intersección de las órbitas y la línea de los nodos de los primeros asteróides pasa por la constelación de Virgo y por la opuesta de la Ballena, hizo sospechar á Olbers que acaso fuesen trozos de algun planeta grande que una explosión espantosa en su interior dividió en pedazos, los cuales se lanzaron al espacio á varias distancias del Sol, animados de velocidades diferentes.

Esta hipótesis fue admitida por algunos astrónomos, pero los descubrimientos recientes y el gran número de asteróides que se conocen, han demostrado su inverosimilitud. Mas lógico sería pensar, con arreglo á la teoría de Laplace, que esos asteróides formaron originalmente un vasto anillo vaporoso emanado de la atmósfera del ecuador solar, y que si no se ha condensado y solidificado, formando un planeta, es por el des-arreglo que la poderosa influencia perturbatriz de Júpiter ha ejercido en dicho anillo, impidiéndole su condensación y fraccionándole en mil pedazos.

(N. del T.)

grupo, escede en magnitud á los cuatro planetas reunidos del grupo primero.

Estos diversos mundos constituyen la gran familia solar, y algunos de ellos están acompañados de satélites.

La Tierra posee uno que es la Luna; Marte tiene dos (1); Júpiter cuatro; Saturno ocho; Urano cuatro y Nep-

(1) De todos los planetas de nuestro sistema solar, Marte es el que tiene mas analogía con la Tierra.

La duracion de sus dias y de sus noches, la intensidad de sus estaciones, la configuración geográfica y el régimen meteorológico de ese mundo, apenas difieren de los de la Tierra. Auxiliada la vista con poderosos telescopios, distingue en ese planeta sus nieves y sus montañas, sus continentes y sus mares, los cuales, revueltos ó tranquilos, según el estado de la atmósfera marcial, se habia creído hasta hoy que no sufrían el movimiento periódico del flujo y reflujo porque Marte, completamente aislado en su órbita, no estaba acompañado por ningún satélite.

Esta negacion tan absoluta ha caído por tierra hace poco mas de un año.

Para que el lazo de parentesco que une á entrambos mundos sea completo, para que la solidaridad que existe entre todos los astros y especialmente entre los que componen nuestro sistema solar reciba una nueva y satisfactoria confirmacion, Marte no se encuentra solo en el espacio, el planeta consagrado injustamente por los antiguos al odioso y sangriento dios de la guerra, se halla escoltado por dos lunas pequeñas que giran á su alrededor con una rapidez vertiginosa.

El 19 de agosto de 1877, á las once de la noche, un telegrama de Mr. Henri, secretario del Instituto Smithsonian, anunciaba á los Observatorios Astronómicos de América y de Europa, que Mr. Asaph Hall, de Washington, habia hecho tan brillante descubrimiento.

El asombro que produjo esta noticia en el mundo científico fue indescriptible, tanto por la importancia y utilidad que un hecho de esta índole reporta siempre á la Astronomía, cuanto por lo inesperado del acontecimiento, pues desde la invención de los anteojos habian sido infructuosas, hasta esas noches memorables, todas las tentativas hechas para descubrir satélites en Mercurio, en Vénus y principalmente en Marte.

El satélite exterior fue visto por primera vez por Mr. Hall en el Observatorio de Washington, en la noche del 11 de agosto de 1877, y el interior en la del 17 del mismo mes, con un magnífico anteojo de diez

tuno tiene uno por lo menos. El nombre de estos satélites, las distancias que los separan de sus planetas respectivos, el nombre de los astrónomos que los han descubierto, etc., están comprendidos en el *Cuadro 2.º* que se halla al final

metros de longitud y de sesenta y seis centímetros de abertura, construido por el famoso óptico anglo-americano Alvan Clark.

La rapidez del movimiento de traslacion de estas lunas alrededor de Marte, es extraordinaria.

La interior verifica su revolucion completa en 7 horas 39 minutos 30 segundos de tiempo marcial, á una distancia del centro próximamente de 1.933 leguas, y la exterior en 30 horas y 18 minutos en una órbita distante del planeta mas de 4.833 leguas. Mr. Hall adoptó los adecuados nombres de *Fobos* y *Deimos* (la Fuga y el Terror) para estos satélites, propuestos por Mr. Madan, nombres que corresponden á los que tenían los caballos del carro de Marte, según refiere Homero en su inmortal *Iliada*.

El primer satélite, Fobos, que es el mas próximo, tiene, según las mediciones mas exactas, 11.300 metros de diámetro; y el mas lejano, Deimos, 9.700. El primero ofrece un fenómeno rarísimo: durante un día de Marte verifica mas de tres revoluciones, y por la rapidez de su movimiento parece salir por el Oeste y ponerse por el Este.

La existencia de estos satélites fue confirmada en aquellos dias por Mr. Pickering en Massachussets, por Mr. Clark en Cambridgeport, y en el Observatorio de Paris por Mr. Henri con el gran anteojo ecuatorial de veinticinco centímetros de diámetro. En la sesion celebrada por la Academia de Ciencias de Paris el 10 de setiembre de 1877, dió Mr. Faye interesantes detalles sobre las circunstancias que han precedido al descubrimiento de los satélites de Marte en el Observatorio de Washington.

Las principales Academias y Observatorios, y la prensa científica de todos los países, se han ocupado con interés y con insistencia sobre este asunto tan importante; y pocos amantes de la verdad y de la ciencia han dejado de felicitar á Mr. Hall por su notable descubrimiento, que proporciona á la Astronomía el medio mas eficaz de todos los empleados hasta aqui para determinar la verdadera masa y densidad de Marte, y conocer por lo tanto con bastante exactitud la fuerza de la gravedad sobre su superficie.

Con ocasion del descubrimiento de uno de los satélites de Saturno, el astrónomo inglés Chambers profetizó, á últimos del siglo pasado, el des-

del capítulo XIV, y que hemos trazado expresamente para la traducción de este libro.

Todos giran alrededor del Sol; pero á qué distancias se encuentran del centro del sistema? Mercurio, el mas cercano, reside á 15 millones de leguas del astro del dia;

cubrimiento de los satélites de Marte; pero lo que mas nos admira y prueba hasta qué punto llega en ocasiones la fuerza del sentimiento intuitivo, es que Swift en los *Viajes de Gulliver*, y Voltaire en el famoso viaje de *Micromegas* por los espacios, hablen de los satélites de Marte como de la cosa mas natural y conocida en su tiempo, llegando Swift hasta el estremo de asegurar por medio de uno de los personajes de su obra, que el satélite interior de Marte dista *tres diámetros* de este planeta y el exterior *cinco*, y que el primero realiza su revolucion en torno de Marte en *diez horas* y el segundo en *veintiuna y media*, lo cual discrepa bien poco de la verdad.

Es tal el enlace que existe entre todas las cosas, que el descubrimiento de Mr. Hall presta un testimonio irrecusable á esta verdad, puesto que nos suministra un dato poderoso para creer que Mercurio y Vénus deben estar dotados de satélites como los demás planetas.

Y en efecto, ocho planetas principales existen en nuestro sistema y, de estos, seis están rodeados de satélites, ¿por qué razon Mercurio y Vénus han de ser una escepcion de esta regla y han de carecer de semejante beneficio? Acaso obedezca á una ley de la Naturaleza, para contribuir mejor á la armonia de las fuerzas planetarias, que todos los planetas tengan satélites. Y siendo esto así, ¿será extraño que el telescopio revele algun dia las lunas de Mercurio y de Vénus, especialmente la de este último planeta, cuando observadores distinguidos como Fontana, Cassini, Mayer y otros han creído columbrarlas en varias ocasiones?

Montaigne, durante el tránsito de Vénus de 1761, parece haberlo descubierto, segun hemos visto en un *Diccionario de Física* publicado en Francia en 1789; y Scheuten, que observó dicho pasaje, dice que Vénus iba acompañado por un cuerpo negro, pequeño y circular que siguió al planeta todo el tiempo que tardó en atravesar el disco del Sol. Esta coincidencia es verdaderamente reparable. ¿Podrán atribuirse á una ilusion óptica las observaciones hechas por tan distinguidos astrónomos? La mancha pequeña y redonda que seguia á Vénus en el pasaje de 1761, ¿á qué puede atribuirse sino á la existencia del satélite de Vénus? Nosotros así lo creemos. Sostener lo contrario estableciendo gratuitamente

Vénus, que viene despues, está á 27 millones de leguas; la Tierra á 37 millones, y Marte á 56 millones. El enjambre de los pequeños planetas ocupa una inmensa region de 100 millones de leguas de ancho por término medio, en la cual se agitan estos corpúsculos planetarios, moviéndose cada uno alrededor del Sol en su órbita respectiva.

Despues viene el grupo de los cuatro planetas mayores: Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno.

El primero á 192 millones de leguas; el segundo á 355 millones; el tercero á 733 millones, y Neptuno, el último planeta del sistema, á 1.110 millones de leguas del Sol. Los unos y los otros, grandes y pequeños, circulan en torno del Sol en períodos de tiempo mas ó menos largos, segun que están mas ó menos distantes de este astro. Los mas próximos describen órbitas mas pequeñas; los mas lejanos órbitas inmensas. Los primeros que tienen menos camino que andar y que obedecen á una fuerza mas enérgica, se mueven mas rápidamente, y los segundos que verifican sus revoluciones á distancias mas considerables, marchan con mas lentitud.

Además de estos planetas, de vez en cuando aparecen en el cielo unos astros misteriosos que preocupan la atencion de los pueblos con su raro aspecto y con sus largas y pomposas colas: son los cometas que revisten formas caprichosas, y cuyas órbitas calculadas algunas por la ciencia, tienen por foco al Sol. Estos astros tan admirables completan el cuadro magestuoso de nuestro sistema solar. ®

distinciones absurdas entre los cuerpos planetarios es opuesto á la analogia, á la unidad de composicion que caracteriza á nuestro sistema, y á la poderosa accion de las fuerzas físicas que tan admirablemente obran en la economía de todo el Universo.

N. del T.)

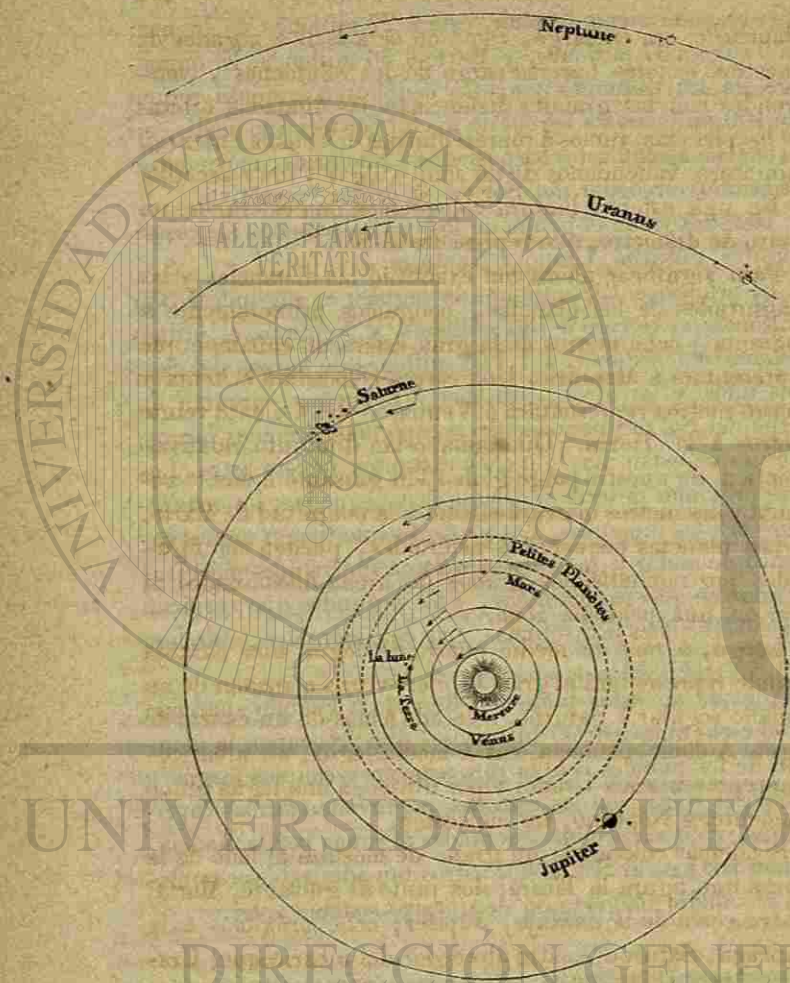


Fig. 57.—Nuestro sistema solar.

Aunque esta figura dá á conocer el órden en que están distribuidos los cuerpos que constituyen nuestro sistema

planetario, sin embargo, como no será fácil á algunos de nuestros lectores hacerse cargo de los volúmenes y comprender bien las grandes distancias y las dilatadas órbitas de los planetas, vamos á representarnos el sistema entero en miniatura, valiéndonos de un símil vulgar y muy sencillo.

En una estensa llanura coloquemos una esfera de un metro de diámetro, que represente al Sol.

Para significar ahora con exactitud las distancias y las magnitudes de los planetas, pongamos primeramente á cuarenta y ocho metros de la gran esfera un cañamon que representará á Mercurio. Una cereza colocada á ochenta y cuatro metros representará á Vénus, y otra á ciento veinte metros á la Tierra. ¡Qué tamaño tan diminuto relativamente al de nuestro pobre globo! Un guisante á ciento noventa y dos metros marcará el sitio y la magnitud de Marte.

Los planetas pequeños ó asteróides, pueden ser figurados por menudísimos granos de arena diseminados al azar en una pequeña zona.

Luego, á mas de medio cuarto de legua una naranja grande representará al gran Júpiter; y una manzana de un tamaño regular á Saturno, colocado á mas de un cuarto de legua. A doble distancia, casi á media legua, un albaricoque representará á Urano; y por último, á una legua próximamente, á Neptuno, un melocoton.

Si además colocamos un grano de mostaza al lado de la cereza que figura la Tierra; dos junto al guisante, Marte; cuatro cerca de la naranja, Júpiter; ocho próximos á la manzana, Saturno; cuatro alrededor del albaricoque, Urano; y uno solo inmediato al melocoton, Neptuno, habremos representado á los satélites.

Si todo este conjunto comenzara á girar en torno del globo central, y los cometas nos los representamos como

cohetes lanzados á través de estos cuerpos en direccion al centro, este movimiento fantástico nos suministrará una idea en miniatura de nuestro sistema solar.

Examinemos ahora los movimientos de los cuerpos planetarios alrededor del Sol y las fuerzas potentes que los producen.

Hemos explicado en otro capítulo cómo la Tierra, masa enorme, atrae á la materia, y cómo el peso de los cuerpos, es decir, la fuerza con que se dirigen hácia el centro de la Tierra es tanto mayor cuanto mayor es la masa de dichos cuerpos. Cae un objeto cualquiera porque le atrae la Tierra: arrojada á lo alto una piedra con todas nuestras fuerzas la atraccion de la Tierra retardará poco á poco su ascension, la detendrá por fin y la obligará á retroceder abajo.

No es la Tierra el único globo que posee esta virtud atractiva: esta propiedad de los cuerpos es la manifestacion de una fuerza misteriosa de la Naturaleza. Se atraen los astros entre sí como se atraen los átomos; mas como en nuestro sistema el Sol es el mayor, claro es que los domina á todos atrayéndolos hácia sí con invencible fuerza, como lo ha demostrado Newton (1).

(1) Este gran hombre es uno de los mas famosos en los anales científicos.

Nació en Woolsthorpe, condado de Lincoln (Inglaterra), el 25 de diciembre de 1642, en el mismo año en que murió Galileo. Desde niño demostró un génio de primer orden y un amor inmenso á los estudios científicos. A la edad de quince años ingresó en la Universidad de Cambridge, y en ella tuvo por maestro de matemáticas al célebre Barrow. En esta época, Isaac Newton se familiarizó tanto con el estudio de las ciencias exáctas, que á los veintidos años hizo dos grandes descubrimientos: el del *binomio* que lleva su nombre y el del *cálculo infinitesimal*, cuya gloria quiso arrebatarse Leibnitz.

Los descubrimientos hechos por este hombre ilustre, son á cual mas importantes.

Mas si la Tierra y los demas planetas son atraídos por el Sol, ¿cómo no se precipitan sobre el astro de fuego co-

La descomposicion de la luz solar, la esplicacion de las principales leyes de la óptica, la invencion del telescopio que es designado hoy con su nombre, y una multitud de soluciones particulares y teorías sobre física, astronomía y matemáticas, produjeron un verdadero adelanto; pero el descubrimiento que ha inmortalizado su nombre ha sido el de la atraccion ó gravitacion universal, ley por la cual esplicó el movimiento de los planetas alrededor del Sol, el de la Luna alrededor de la Tierra, el curso de los cometas, el fenómeno puramente astronómico del flujo periódico del mar, y otros muchos secretos de la Naturaleza relacionados con estos. La obra en que consignó esta gran teoría, vió la luz en 1687, y produjo á Newton honores y riquezas: tiene por título *Principios matemáticos de la filosofia natural*.

La Academia de Ciencias de Paris le abrió sus puertas en 1703, y la Sociedad Real de Londres, de la que era uno de sus miembros desde 1672, le eligió para el cargo de Presidente, honor que conservó durante su vida.

El 20 de marzo de 1727, sucumbió de la enfermedad llamada mal de piedra. No se contentó su nacion con llenarle de honores cuando vivia, continuó con admirable grandeza despues de su muerte. «Su cuerpo, dice Fontanell, fue espuesto sobre un túmulo en la Cámara de Jerusalem, sitio de donde se llevaban al sepulcro las personas de mas alta dignidad, y algunas veces las testas coronadas. Fue llevado á la Abadia de Westminster, siendo el féretro sostenido por Milord, gran Chanciller, por los duques de Montrose y Roxburg, y por los condes de Pembroke, de Sussex y de Macelesfield. Estos seis Pares de Inglaterra, que hicieron la funcion solemne, hacen bastantemente juzgar cuánto número de personas de distincion acompañaria la pompa fúnebre. El Obispo de Rochester hizo el oficio acompañado de toda la clerecía de la Iglesia; y el cuerpo del gran filósofo fue enterrado cerca de la entrada del coro.» «Por poco, dice Mr. Rollin, que cualquiera se interese por el bien público, y desee el honor de las letras, debe quedar vivamente penetrado de esta especie de homenaje solemne, que la grandeza de todo un reino poderoso, rinde á la ciencia y al mérito.»

El gran poeta Pope dedicó á la memoria de Newton unos versos que, traducidos, dicen de esta manera:—«La Naturaleza y sus leyes estaban escondidas en el seno de la noche: dijo Dios: *Que Newton sea*, y apareció la luz.»

(N. del T.)

mo la piedra cae sobre la Tierra que la atrae? ¿Cómo giran en sus órbitas y no se confunden todos, abrasándose en la ardiente atmósfera solar? Así sucedería, en efecto, si no hubiese una causa que lo impidiera.

Hagamos un experimento para convencernos.

Atemos una piedra al extremo de un hilo y hagámosla girar rápidamente como una honda. La piedra describirá



Fig. 58.—A B D círculo que recorre la piedra; C, centro del círculo; A, punto en que la piedra es abandonada; A F, dirección que la piedra toma cuando se escapa.

un círculo cuyo centro es nuestra mano que sujeta el otro extremo de la cuerda. Al dar vueltas la piedra, sentimos que tira del hilo como haciendo esfuerzos por romperlo, ó escaparse, esfuerzos que aumentan á medida que la hacemos circular mas velozmente. Si el hilo se rompe ó le soltamos de pronto, la piedra se escapa con velocidad á gran

distancia, marchando oblicuamente en la dirección del punto del círculo donde se rompió la cuerda.

Todo objeto que circula en el mismo sentido lucha por huir del centro en torno del cual se agita, y á este esfuerzo se llama *fuerza centrífuga*. La Tierra se mueve alrededor del Sol como la piedra alrededor de la mano, y pugna constantemente en virtud de la fuerza centrífuga, para huir de aquel astro que la aprisiona; mas ¿por qué no lo consigue? ¿Por qué no se escapa la piedra mientras tenemos la

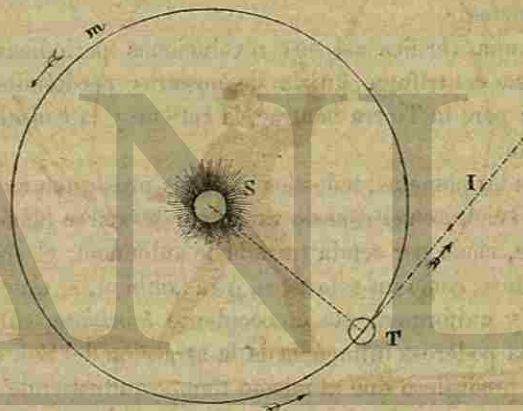


Fig. 59.—T la Tierra; S el Sol; T I, camino que seguiría la Tierra si se escapara, y no fuese atraída por el Sol en la dirección T S.

cuerda en la mano? Porque la fuerza de nuestra mano lo impide, del mismo modo que la atracción del Sol impide que la Tierra huya impulsada por la fuerza centrífuga.

Hay que entenderlo bien. Si hubiera atracción solamente contra el Sol se precipitaria la Tierra; mas si la fuerza centrífuga imperase, la Tierra huiría del Sol á través de los cielos.

Estas dos fuerzas, por decirlo así, se combaten: la centrifuga se opone á que la Tierra se aproxime al Sol: la atraccion le impide alejarse del centro que la alumbra y vivifica. Lanzada la Tierra en la inmensidad y sometida á la poderosa accion de estas dos fuerzas, emprende su camino oblicuamente, y se ve obligada á circular en el espacio, pero sin acercarse y sin alejarse del Sol; y como la ley es general, lo mismo precisamente, acontece con los demás planetas.

Por la misma causa los satélites se mueven en torno de los planetas.

La Luna verifica así sus revoluciones periódicas: por la fuerza centrifuga huiria de nosotros perdiéndose en el cielo; pero la Tierra la atrae, la retiene y la conserva en su órbita.

Todos los planetas, todos los satélites prosiguen su marcha en el cielo, en el espacio vacío, sin desviarse jamás, sin perderse, como por senda trazada de antemano: el sistema solar entero, como un solo astro, gira tambien, se mueve ordenada y uniformemente de occidente á oriente, subordinado á la poderosa influencia de la atraccion del Sol, de este astro prodigioso que al mismo tiempo que estiende la vida en torno suyo ejerciendo un poder constante en beneficio de los mundos y de los seres, nos arrastra hácia la constelacion de Hércules con una velocidad de 160.000 leguas al día.

### CAPITULO XIII.

#### LOS PLANETAS MENORES.



Estas dos fuerzas, por decirlo así, se combaten: la centrifuga se opone á que la Tierra se aproxime al Sol: la atraccion le impide alejarse del centro que la alumbra y vivifica. Lanzada la Tierra en la inmensidad y sometida á la poderosa accion de estas dos fuerzas, emprende su camino oblicuamente, y se ve obligada á circular en el espacio, pero sin acercarse y sin alejarse del Sol; y como la ley es general, lo mismo precisamente, acontece con los demás planetas.

Por la misma causa los satélites se mueven en torno de los planetas.

La Luna verifica así sus revoluciones periódicas: por la fuerza centrifuga huiria de nosotros perdiéndose en el cielo; pero la Tierra la atrae, la retiene y la conserva en su órbita.

Todos los planetas, todos los satélites prosiguen su marcha en el cielo, en el espacio vacío, sin desviarse jamás, sin perderse, como por senda trazada de antemano: el sistema solar entero, como un solo astro, gira tambien, se mueve ordenada y uniformemente de occidente á oriente, subordinado á la poderosa influencia de la atraccion del Sol, de este astro prodigioso que al mismo tiempo que estiende la vida en torno suyo ejerciendo un poder constante en beneficio de los mundos y de los seres, nos arrastra hácia la constelacion de Hércules con una velocidad de 160.000 leguas al día.

## CAPITULO XIII.

## LOS PLANETAS MENORES.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA

DIRECCIÓN GENERAL DE

### CAPITULO XIII.

#### LOS PLANETAS MENORES.

Lo primero que llama la atención al estudiar los planetas, es la gran analogía que existe entre ellos, y muy especialmente entre los que componen el primer grupo.

Mercurio, Venus y Marte, aunque difieren en sus volúmenes respectivos, son cuerpos vastísimos formados de materiales macizos, pesados y oscuros como los de la Tierra; cuerpos donde el telescopio descubre mares y grandes continentes, montañas y colinas y valles estensos. Todos giran alrededor del Sol y sobre sus ejes, tienen días y noches de la misma duración casi que los nuestros, climas y estaciones, y están rodeados sobre todo de agitadísimas atmósferas, destinadas sin duda, como la nuestra, á sostener la vida de infinidad de seres en esos mundos, hermanos nuestros.

La exploración telescópica revela curiosas peculiaridades en estos astros; mas para notar mejor sus analogías y sus diferencias, debemos hacer la descripción de cada uno de ellos.

El primer planeta que nos encontramos partiendo del centro del sistema, es Mercurio, el mas pequeño de todos, esceptuando los asteroides (1).

(1) Muchos astrónomos creen que Mercurio no es el primer planeta de nuestro sistema, y que entre el Sol y aquel astro existen uno ó varios

Este planeta es conocido desde la mas remota antigüedad.

Los egipcios le daban el nombre de *Set* y *Horo*, los cuerpos celestes. El primero que concibió esta idea fué el ilustre astrónomo francés Mr. Leverrier, quien la juzgaba muy razonable para que la ciencia pudiera esplicarse las perturbaciones que experimenta Mercurio en su movimiento. Leverrier, teniendo en cuenta sin duda que un caso idéntico le permitió hacer el brillante descubrimiento de Neptuno en 1846, trabajó asiduamente los últimos años de su vida para fijar la posición del astro hipotético, y honrarse así con la gloria de haber sido el descubridor del primero y del último planeta de nuestro sistema. El planeta podrá existir desde luego, y hoy nos asiste mas razón que nunca para asegurarlo, despues de los notables trabajos hechos sobre este asunto por el profesor Watson y Mr. Swift durante el eclipse total de Sol del 29 de julio de 1878; mas á pesar de esto, fuerza es decirlo, todavía no ha sido resuelto este interesante problema de una manera terminante y segura.

La importancia que entraña esta cuestión científica, es innegable; pero pocas habrán experimentado en su proceso vicisitudes mas desgraciadas. A pesar de los cálculos de Leverrier y del interés que se tomaron en el asunto muchos astrónomos, el planeta no aparecía en el campo de ningún afortunado telescopio; pero hé aquí que el 26 de marzo de 1859 conmovió al mundo científico una gran noticia. El planeta *intra-mercurial*, el planeta teórico, había sido columbrado desde Orgères por el Dr. Lescaubault, como un punto pequeñísimo y negro sobre el radiante disco del Sol. La mayor parte de los astrónomos dieron por descubierto el planeta de Leverrier, y le pusieron el nombre de **VULCANO**.

Tan fausta nueva fue, sin embargo, puesta á poco en tela de juicio: sin duda el Dr. Lescaubault había sufrido una ilusión óptica, ó confundido el planeta con una pequeña mancha del Sol; pues Mr. Liáis, que en el mismo día y á la misma hora observaba el Sol en el Brasil, aseguró que no había visto nada notable en el astro del día, ni fenómeno alguno que pudiera asimilarse al disco de un planeta.

El buen deseo de algunos astrónomos ha hecho anunciar en ocasiones posteriores el descubrimiento del planeta consagrado por Leverrier al dios del fuego; y recientemente el astrónomo alemán Weber creyó haberlo visto el 4 de abril de 1876. Es muy probable, sin embargo, como antes hemos dicho, que uno ó mas planetas giren entre Mercurio y el Sol; pero la pequeñez de esos cuerpos y el estar constantemente envueltos en la in-

indios el de *Boudha* y *Rauhineya*, los griegos el de *Apolo*, y otros le consagraron al dios del comercio y de los la-

tensa luz de aquel astro, son inconvenientes muy poderosos para obtener resultados satisfactorios de esta clase de observaciones. Leverrier, no obstante, estaba tan persuadido de que la existencia de Vulcano era un hecho positivo, que anunció á la Academia de Ciencias de Paris el probable tránsito de este planeta por el disco del Sol en los días 21, 22 y 23 de marzo de 1877, é invitó á los astrónomos á hacer las observaciones consiguientes sobre este astro desconocido.

Todos los Observatorios de Europa y de América defrieron á su deseo; todos, respetando la invitación del gran geómetra y animados por su amor á la ciencia, exploraron en aquellos días cuidadosamente y con poderosos telescopios el disco del Sol, pero no vieron cosa alguna que pudiese acreditar la existencia del astro hipotético.

La ocasión mas favorable para poder observar este planeta la ofrecen indudablemente los eclipses totales de Sol; pero estos por desgracia no se repiten con frecuencia, ni siempre son visibles en una misma región del globo.

Las observaciones hechas durante el último eclipse total de Sol del 29 de julio de 1878 en la América del Norte por Mr. Swift y el profesor Newcomb para descubrir un planeta intra-mercurial, han dado gran verosimilitud á la hipótesis de Leverrier; pero la gloria de estas mismas investigaciones pertenece por completo al profesor Watson, el cual, merced á su esquisita habilidad como observador y al método especial empleado por él en este caso, llegó á descubrir una estrella de cuarta magnitud no consignada en el mapa celeste, que brillaba con luz rojiza cerca del Sol y presentaba un disco sensible, aunque la fuerza del antejo solo aumentaba cuarenta y cinco veces los objetos. «En vista de esto, dice Watson en una carta dirigida en aquellos días á Mr. Fireau, me creo autorizado á considerar que el astro que he descubierto es el planeta Vulcano, cuya existencia había predicho Leverrier.»

A pesar de esta creencia del ilustre astrónomo americano, Mr. Monchez dice lo siguiente: «Las observaciones efectuadas en América durante el eclipse total de Sol del 29 de julio último, prestan mayor grado de probabilidad á la existencia de los planetas intra-mercuriales, y hasta si se quiere certidumbre; pero por lo que toca al conocimiento de su órbita, muy poco ó nada se ha adelantado hasta ahora. El trabajo definitivo que sobre esta materia hará el profesor Watson, disipará indudablemente cuantas dudas hayan podido suscitar sus primeras comunicaciones.»

drones. Envuelto constantemente en la brillante luz del astro del día, no es perceptible desde la Tierra sino dos horas antes de la aurora y otras dos después del crepúsculo. En volumen es diez y ocho veces inferior á la Tierra.

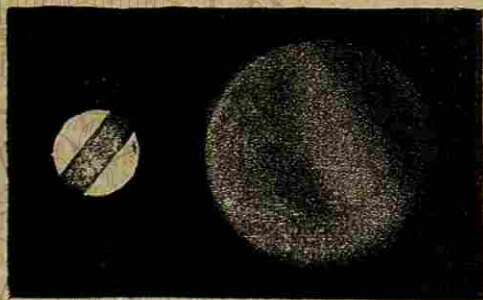


Fig. 60.—Tamaños comparados de Mercurio y de la Tierra.

ra, y en superficie siete veces menor; y sin embargo, tan pequeño como es, se halla erizado de montañas mucho más altas que las terrestres. Su densidad es tres veces mayor que la nuestra, y la pesantez en su superficie es la mitad menor.

La distancia que lo separa del Sol, como ya digimos, es de 15.000.000 de leguas, dos veces y media menor

El asunto continúa en este estado de incertidumbre á causa de la dificultad que ofrece la observación de esos cuerpos planetarios, pues si existen deben nadar, por decirlo así, en la luminosa y ardiente atmósfera solar; mas como la ciencia no se detiene jamás ante los obstáculos, se esperan con ansiedad el tránsito de Vulcano por delante del disco del Sol anunciado para el otoño de 1882, y el eclipse total de Sol del 17 de mayo de dicho año, para ver si se descubre el planeta deseado; á menos que el astrónomo francés Janssen, tan célebre por sus trabajos espectroscópicos, llegue á descubrirlo antes de esa época, sin esperar, como se propone, los eclipses ni las conjunciones solares.

(N. del T.)

que la de la Tierra. Su diámetro apenas escude la tercera parte del de nuestro globo, pues solo mide 1.200 leguas, teniendo de circunferencia 3.750 leguas.

Su movimiento es más veloz que el de los demás planetas.

Colocado en una órbita de 89.000.000 de leguas de perímetro, la recorre en 88 días á razón de 12 leguas por segundo. Gira sobre sí mismo como la Tierra y casi en el mismo tiempo, en 24 horas y 5 minutos. Los días de Mercurio son, pues, como los nuestros, de 24 horas, sucediéndose allí la luz y las tinieblas como en la Tierra. La duración del año mercurial no llega á tres meses, á la cuarta parte de los nuestros. Como su eje de rotación está inclinado 20 grados sobre el plano de su órbita, deben ser muy irregulares sus estaciones de veintidos días cada una: el Sol alumbrará de lleno uno de los polos en un solsticio, y el otro polo en el solsticio opuesto; de suerte que las regiones polares estarán alternativamente abrasadas y heladas, en un intervalo de medio año mercurial ó sean cuarenta y cuatro días solamente.

La luz que recibe del Sol, como está tan próximo, es deslumbradora, y tanto ésta como el calor son siete veces más intensos que los que aquel astro nos envía.

Sin embargo de ser el calor tan sofocante como á primera vista aparece, la atmósfera densa y cargada de nubes que á Mercurio rodea, mitiga los ardores del foco luminoso haciendo á aquel planeta habitable, pues hoy sabemos por experiencia la poderosa acción absorbente que ejerce nuestra atmósfera sobre los rayos solares, mucho más cuando está cubierta de nubes. Por esta razón no es imposible que haya habitantes en Mercurio; ningún motivo tenemos tampoco para asegurarlo, pero lo que sí podemos afirmar es

que si hay seres en aquel mundo tan caluroso, deben estar organizados convenientemente para resistirlo y de una manera distinta que nosotros.

Visto Mercurio desde la Tierra, pasa ya por un lado del Sol, al dar la vuelta, ya por el opuesto; mas sin desviarse mucho de aquel centro, por lo cual es muy difícil de observar, consiguiéndose esto solamente cuando se halla lo mas alejado que puede estar del Sol, cuyos rayos lo ofus-



Fig. 61.—Órbita de Mercurio.—El planeta visto desde la Tierra aparece ya al uno, ya al otro lado del Sol.

can durante el día, época en que siempre se encuentra sobre el horizonte. Los antiguos, como lo veían por la mañana y por la tarde, creyeron que eran dos estrellas distintas; pero bien pronto se convencieron de que era un solo planeta que unas veces precedía y otras seguía al Sol.

Durante su revolución se aleja unas veces y se aproxima otras á la Tierra, y por esto aparece mas ó menos grande á nuestra vista, cuando lo observamos con el telescopio. Con

el auxilio de este instrumento se descubren en Mercurio *fases* como las de la Luna, mostrándonos desde el filete luminoso, en creciente, hasta el círculo entero de su disco, cuyo fenómeno indica suficientemente que no tiene luz propia, y que brilla porque refleja la que recibe del Sol.

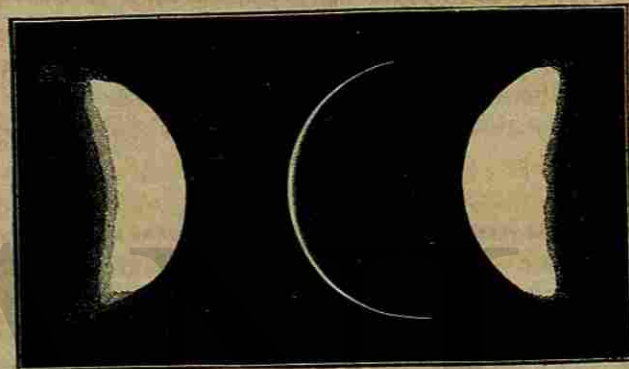


Fig. 62.—Fases de Mercurio, vistas con el telescopio.

La esplicacion de estas fases es bien sencilla, poco mas ó menos que la relativa á las de la Luna.

Solo la mitad del planeta recibe directamente los rayos del Sol; y al circular en torno de este globo de fuego, unas veces nos presenta su parte iluminada como en la posición *a* (fig. 63), otras en un lado oscuro cuando se halla entre el Sol y nosotros en el punto *c*, ya parte iluminada y parte oscura como en sus posiciones *b* y *d*.

En algunas circunstancias se verifica un fenómeno notable del cual se aprovecha la ciencia para hacer estudios importantes.

Al pasar el planeta entre el Sol y la Tierra, por el punto *c*, se encuentra precisamente en línea recta, y entonces

le divisamos proyectado sobre el radiante disco solar como una mancha pequeña, negra y redonda, que lo atraviesa lentamente del Este al Oeste. Es un fenómeno parecido á un eclipse de Sol producido por la Luna, solo que en el caso que nos ocupa es demasiado chico Mercurio, y se

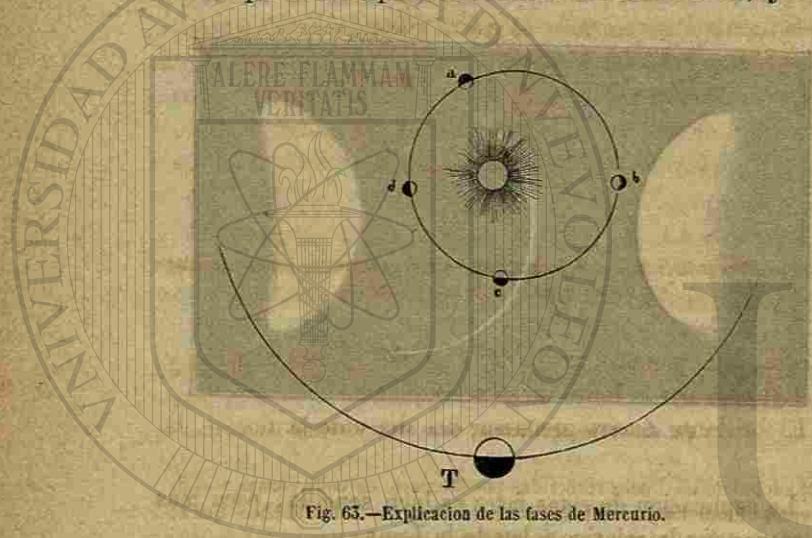


Fig. 63.—Explicación de las fases de Mercurio.

halla bastante lejos para ocultarnos el Sol, y solo produce sobre el disco de este astro luminoso, la manchita de que hemos hecho mérito. Llámase este fenómeno *paso de Mercurio por delante del Sol* (1).

(1) Esta clase de fenómenos son de suma utilidad para la Astronomía física, y se verifican cada trece, siete, diez y tres años. Desde principios de este siglo, incluyendo el tránsito del 6 de mayo de 1878, no ha habido mas que diez, debiendo ocurrir, por lo tanto, el próximo el 7 de noviembre de 1881. Por circunstancias especiales que sería prolijo enumerar, estos pasajes no pueden realizarse mas que en los meses de mayo y noviembre, y su duración no siempre es la misma. La longitud, como la

Lo mas frecuente, sin embargo, es que el planeta no pase precisamente por la línea trazada entre el Sol y la

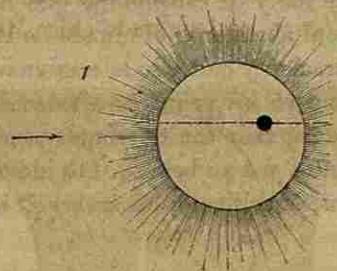


Fig. 64.—Paso de Mercurio por delante del Sol.—La línea de puntos indica el camino que sigue el planeta: la flecha, su dirección.

Tierra, sino por mas arriba *f*, (fig. 64), ó mas abajo *g* y que el *paso* por lo tanto no se verifique.

El brillante *Lucero* precursor del día y de la noche, la inclinación de las líneas recorridas por Mercurio en cada pasaje, son diferentes: los de mayo son paralelos entre sí, y los de noviembre, que siguen otra dirección, son igualmente paralelos entre sí.

El último pasaje del 6 de mayo de 1878 duró 7 horas y 47 minutos; y aunque en las efemérides estaba consignado el tiempo que debía ser visible desde Madrid, no pudimos observarlo, sin embargo, por el mal estado de la atmósfera que se mantuvo nublada todo el día. A no impedirlo esta fatal circunstancia, lo hubiéramos estudiado desde las 2 horas 56 minutos y 30 segundos de la tarde, momento del primer contacto, hasta las siete, hora en que se puso el Sol en Madrid en dicho día, pues el resto del fenómeno no fué visible en Europa por terminar á las 10 horas 51 minutos y 59 segundos de la noche, y si en la América septentrional, en una parte de la meridional, en la isla de Cuba, en Asia, en la Australia y en el Archipiélago Filipino.

El problema mas capital y de mas útiles aplicaciones que ofrece el tránsito de Mercurio en estas ocasiones, es el que se refiere á su estado físico, geográfico y climatológico. Que existe alrededor de Mercurio, como

dulce estrella del pastor, el astro cantado por todos los poetas y consagrado por la mitología á la encantadora diosa de la hermosura y del amor, es el planeta Vénus, la primera mansion de luz y de esplendores que nos encontramos en los cielos al abandonar el mundo de Mercurio.

Objeto de adoracion y culto, se le erigieron altares como al Sol y á la Luna en los primeros albores de la civilizacion, y ha sido designado con diferentes nombres, alusivos todos á su brillantez y á su belleza. Los indios le dieron el nombre de *Sukra*, la brillante; los árabes *Zohra*, esplendor

alrededor de Vénus y de Marte, una atmósfera considerable en la cual flotan vapores absorbentes, lo prueban, entre otros fenómenos, la disminucion de la luz de su disco del centro hácia los bordes, y el hecho de que el círculo terminal de sus fases no está nunca bien perfilado, como el de la Luna, sino difuso y sin forma determinada. Además, segun las análisis espectrales hechas por Vogel, resulta que las rayas mas características del espectro de Mercurio acusan la existencia de una envoltura gaseiforme en torno del planeta, la cual ejerce sobre los rayos solares una accion absorbente idéntica á la de nuestra atmósfera.

Estos descubrimientos, que por sí solos arrojan tanta luz sobre la organizacion de un astro tan difícil de estudiar como Mercurio por su pequenez y por estar siempre metido en los rayos solares, han sido corroborados en el último pasaje de 1878.

Ya en los pasajes de Mercurio de 1786, 1789 y 1799, observó Flaugergues un anillo ténue, de luz muy difusa, que circundaba al planeta.

Messier y Schröter notaron el mismo fenómeno en dichos pasajes; y en 1832 vió Moll este anillo con un tinte sombrío, algo violáceo; y tanto este astrónomo como los anteriores lo atribuyeron á la atmósfera que rodea á dicho planeta. Este anillo atmosférico lo ha observado tambien en 1868 Mr. Huggins, y calculó que su anchura era como la tercera parte del diámetro aparente de Mercurio. Algunos astrónomos eruyeron que este fenómeno era debido á una ilusion óptica, pero su realidad está hoy confirmada de una manera satisfactoria, y la doctrina de la pluralidad de los mundos habitados ha recibido, por lo tanto, una prueba irrecusable de su verosimilitud y de su importancia filosófica.

(N. del T.)

del firmamento; y el divino Homero en el libro XXII de la *Iliada* dice de ella lo siguiente:

Como brilla la *estrella vespertina*  
En hermosa noche entre los astros  
Siendo del almo cielo *la mas bella*.

Este magnífico planeta gira alrededor del Sol á la distancia de 26.760.000 leguas en una órbita interior á la de la Tierra, de 168.000.000 de leguas de estension, la cual recorre en 224 dias (7 meses y medio), caminando con una velocidad de 750.000 leguas diarias, ó sean casi 9 leguas por segundo.

El movimiento de rotacion sobre su eje lo verifica en 23 horas, 21 minutos y 24 segundos, siendo por consiguiente la duracion del día y de la noche en ese mundo casi la misma que en nuestro globo, con la sola diferencia de 35 minutos menos.

En las regiones ecuatoriales de Vénus, como en las de la Tierra, los días son iguales á las noches durante todo el año, siendo allí constantemente de 11 horas y 40 minutos; pero en todas las demás latitudes, esta duracion varía considerablemente con arreglo á las estaciones, como sucede en nuestro globo. El Sol, visto desde Vénus, tiene un diámetro un tercio mas grande que visto desde la Tierra; y su disco aparente, al cual corresponde su fuerza calorífica y luminosa, es mayor que el de nuestro Sol en la proporcion de 16 á 9.

A causa de su movimiento propio vemos pasar á Vénus, como á Mercurio, del uno al otro lado del Sol, como en *a* y *c* (fig. 65), pero separándose mucho mas que Mercurio por ser su órbita superior á la de este. Cuando se halla á su mayor distancia de la Tierra, es decir, detrás del Sol en el

punto *d*, dista de nosotros todo lo ancho de su órbita, mas la distancia de su órbita á la de la Tierra, lo que mide como unos 64.000.000 de leguas; y cuando se encuentra á su menor distancia, esto es, entre el Sol y la Tierra, en el punto *b*, no dista de nosotros sino 10.000.000 de leguas.

El diámetro de Vénus con estas diferentes posiciones en su



Fig. 65.—Diversas posiciones de Vénus respecto del Sol y de la Tierra de lo que resultan sus fases. (El globo pequeño colocado en el círculo cercano al Sol, representa á Mercurio).

órbita, varia considerablemente, apareciendo mayor cuando está cerca y menor cuando está lejos. Por lo demás se distingue en el cielo como una estrella brillante, ora por la tarde al occidente, despues de puesto el Sol, ora por la madrugada, al oriente, embelleciendo el alba con sus vivos reflejos semejante á un Sol en miniatura.

Tambien creyeron los antiguos que eran dos estrellas

distintas; y llamaron *Lucifer*, porta-luz, á la que veían en los arreboles de la aurora, y *Vesper*, estrella de la tarde, á la que divisaban despues de puesto el Sol.

Esta creencia subsistió mucho tiempo, hasta que una larga série de observaciones comprobó que la estrella matutina y la vespertina, no eran sino un solo astro con apariciones sucesivas. Pitágoras parece que fue el primero que reconoció este hecho importante.

La luz que nos envía Vénus solo es 1.000 veces mas débil que la de la Luna llena, y en ocasiones no solo proyecta sombra sino que se ve á este planeta de dia claro. Este fenómeno se ha observado en muchas ocasiones y recientemente en la primavera de 1876. ¡Qué fuerza tan potente la de la luz solar cuando un simple reflejo de sus rayos es suficiente para producir estos juegos admirables de luz!

Girando Vénus como Mercurio, en una órbita interior á la de la Tierra, facilmente se comprende que deberá presentarnos unas veces su hemisferio alumbrado por el Sol y otras su hemisferio oscuro, ó bien una parte del uno y del otro, y por lo tanto mostrarnos como Mercurio fases correspondientes á los ángulos que forma con el Sol y la Tierra.

Estas fases no son perceptibles á la simple vista, á causa de la pequeñez á que se halla reducido para nosotros el disco del planeta. Galileo hizo este importante descubrimiento en 1610 con su famoso antejo, el primero que se aplicó á las observaciones astronómicas. Al descubrimiento de las fases de Vénus siguió bien pronto el de las montañas de este planeta, muchas de las cuales son tan altas como las terrestres.

Cuando pasa Vénus en las mismas condiciones que Mercurio, es decir, en línea recta con nosotros y el Sol, tiene entonces lugar un *paso ó tránsito de Vénus por el disco del Sol*.



Estos fenómenos no son tan frecuentes como los de Mercurio, pero son mas importantes y de mas trascendencia

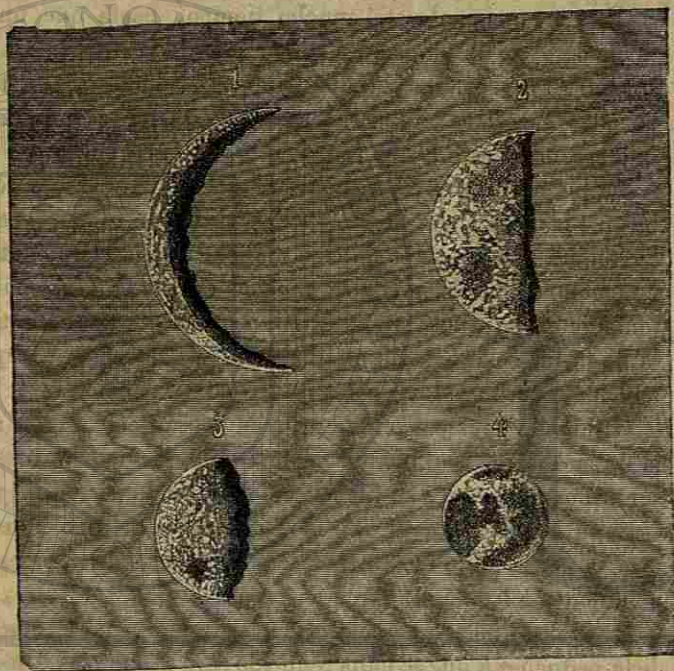


Fig. 66.—Principales fases de Vénus.

científica que los de aquel planeta. El último pasaje de Vénus tuvo lugar en 1874 y no se repetirá el próximo hasta 1882 (1).

(1) Es de tal trascendencia científica los pasajes de Vénus por delante del disco del Sol, que nos creemos obligados á explicar detalladamente este fenómeno astronómico, toda vez que permite determinar no solo la

Los climas de Vénus son mas calurosos en su ecuador y mas frios en sus polos; y de la inclinacion de su eje de

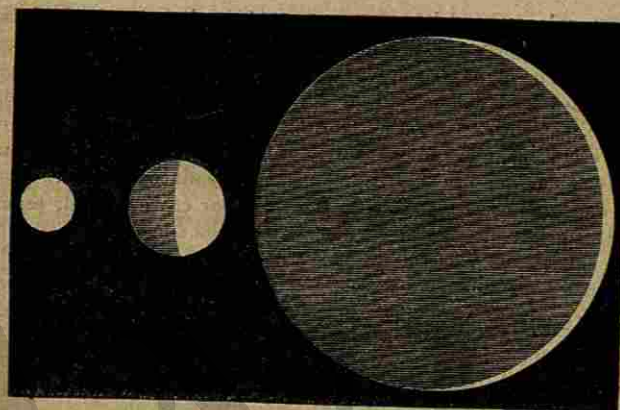


Fig. 67.—Variaciones del disco aparente de Vénus.

rotacion resultan sus *estaciones* como en la Tierra, sin mas diferencia que como su órbita es menor que la nuestra, y

constitucion física de ese planeta, sino la paralaje del Sol, ó sea la distancia que lo separa de la Tierra, y conocer por consiguiente con datos seguros las mútuas distancias de todos los astros de nuestro sistema planetario.

Como su utilidad es tan grande y su verificación tan tardía, pues apenas tienen lugar dos veces en un siglo, los gobiernos de Europa y las repúblicas de América, contribuyeron en el último pasaje ocurrido el 8 de diciembre de 1874 al progreso de la ciencia, enviando al efecto comisiones científicas á distintos puntos del globo en donde fue visible la totalidad del tránsito.

La Asamblea francesa votó la suma de 300.000 francos para los gastos de la expedicion; los Estados- Unidos facilitaron 150.000 dollars, y lo mismo hicieron los gobiernos de Rusia, de Inglaterra, de Alemania, de Italia y de las demas naciones, menos el de España que, nada

el planeta además marcha con mas velocidad, su año, ó el tiempo de su revolucion, dura solamente siete meses y me-

celoso por la causa del progreso, como todos los que desgraciadamente vienen rigiendo los destinos de esta pobre nacion de mucho tiempo á esta parte, no quiso arbitrar recursos para tan laudable empresa, ni enviar á quien nos hubiera podido representar dignamente en esa ocasion solemne, poniéndonos por esta razon una vez mas en ridiculo ante el mundo civilizado, que contempla atónito nuestra indiferencia y nuestra apatia en todo cuanto se refiere al movimiento científico moderno.

El objeto de estas expediciones es determinar con exactitud, segun hemos manifestado, la verdadera distancia del Sol á la Tierra, distancia que en el pasaje de Vénus acaecido el 3 de junio de 1769, se dedujo de la paralaje  $8''6$ , ó lo que es igual, en 8 segundos y 6 décimos de segundo de grado, que da los 37.000.000 de leguas en que se evalúa generalmente.

Estos tránsitos ó pasajes son por demas interesantes.

Vénus, en virtud de su movimiento propio, se interpone cada 584 dias entre la Tierra y el Sol, pero unas veces por encima y otras por debajo de este lumínar, de manera que no se proyecta sobre su brillante disco y permanece invisible para nosotros por ofuscarlo la luz del astro central.

Para que Vénus pase precisamente por delante del Sol y lo veamos, es necesario que se coloque una misma linea recta entre aquel astro y la Tierra. En este caso Vénus y nuestro planeta describen arcos casi paralelos con velocidades muy semejantes, y entonces se proyecta Vénus sobre el disco solar como una mancha perfectamente redonda que lo atraviesa de izquierda á derecha. Si Vénus atraviesa el cuerpo del Sol por el medio, la duracion del tránsito es de  $8^h$  menos 6 ú  $8'$  (ocho horas menos seis ú ocho minutos); mas por razon de la paralaje, este tránsito observado desde diferentes puntos del globo, debe variar bastante.

Por lo demas, se comprende que á causa de la gran proximidad de Vénus, que en estas ocasiones se halla dos veces y media mas cerca de nosotros que el Sol, parecerá á los observadores que el centro de este planeta describe cuerdas sobre el limbo del Sol mas ó menos considerables, que por su desigualdad y la de los tiempos que emplea en describirlas, ofrecen el medio mejor y el mas exacto de apreciar la paralaje de este astro.

Mercurio, por hallarse comprendido respecto al Sol dentro de la órbita de la Tierra, presenta tambien, como ya hemos demostrado, igual

dio en lugar de los doce que forman nuestros años. Las estaciones de Vénus son mas intensas y breves que las nuestras: solo duran cada una 56 dias.

fenómeno, si bien es menos apreciable que el de Vénus, el cual se verifica, cuando tiene lugar, hácia los meses de mayo y noviembre, toda vez que la linea de sus nodos se dirige desde el grado 46 de longitud al grado 226; del mismo modo que los pasos de Vénus ocurren siempre en junio y diciembre, porque la linea de los nodos de este planeta se dirige entonces desde el grado 75 de longitud al 255.

La Luna en sus eclipses nos ofrece una cosa parecida; pero tanto esta por su proximidad á nosotros, como Mercurio por su distancia y pequenez, no suministran un resultado tan satisfactorio como los pasos de Vénus.

Por desgracia estos no se verifican sino mediante un largo período de tiempo. Despues de ocurrir uno pasan 8 años hasta el siguiente; luego hásta el otro 122, despues 8; luego 105, despues 8; luego 122, despues 8, y así sucesivamente.

Estos fenómenos han tenido lugar desde que nuestro sistema planetario existe, pero la ciencia solo tiene noticia de ellos desde el 7 de diciembre de 1631.

Los demas pasajes observados han sido siempre en los meses de junio y diciembre de los años 1639, 1761, 1769 y 1874. Dentro de cuatro años ocurrirá otro en 1882; y andando el tiempo se verificarán otros en los años 2004, 2012, etc. El pasaje próximo durará  $5^h 57'$ , aunque la duracion en estos casos depende de la diferencia de posicion del Sol y de Vénus respecto de nosotros; y así, si el paso fuese central duraria  $7^h 54'$ , pero si la proyeccion sobre el Sol no es por una linea central, sino por otra linea mas ó menos distante de los diámetros, durará el fenómeno menos tiempo.

No considerando oportuno entrar en los detalles de los cálculos que son necesarios para demostrar con exactitud todas las particularidades de los tránsitos, cuyo problema es profundo y complicado, nos contentaremos con dar una idea sencilla de la teoría, valiéndonos del grabado adjunto, que representa el paso de Vénus observado desde tres puntos distintos A B C.

Supongamos que dos observadores A y B están colocados en los extremos de un diámetro de la Tierra, y haciendo abstraccion del movimiento de rotacion de este planeta, resultará que cada uno de ellos podrá

En vista de esto es muy probable que Vénus tenga habitantes organizados convenientemente con arreglo á las condiciones físicas del planeta.

medir la cuerda que vea describir al planeta, esto es, evaluando el tiempo del pasaje, porque siendo perfectamente conocido el movimiento angular, el tiempo nos dará el espacio recorrido. Estando determinadas las



dos cuerdas que parten de  $a$  y  $b$ , se deducirá fácilmente su longitud media  $a b$ , y por medio de los dos triángulos que tienen la misma base,  $A b B$  y  $A a B$ , se verá que la distancia de las cuerdas vale cinco veces el radio de la Tierra. El ángulo bajo el cual se ve la distancia  $a b$  desde la Tierra vale cinco veces el ángulo bajo el cual se vería desde el Sol el radio terrestre, ó sea cinco veces la paralaje solar.

Admitamos por un momento que tales seres existen y que reflexionan como nosotros, y que como nosotros con-

De modo que tomando la quinta parte de la distancia  $a b$ , se tendrá la paralaje del astro, ó su distancia á la Tierra.

El paso de Vénus en 1639 fue el primero que se observó por la ciencia, aunque sin resultado alguno.

Kepler predijo que Vénus no haría mas que rozar ligeramente el disco del Sol, pero Horrox y Crabtree lo observaron en Inglaterra, si bien no pudieron percibir por razones especiales la entrada del planeta sino un poco antes de ponerse el Sol. Hasta esta época, considerados los tránsitos como conjunciones ordinarias, habian sido aecchados por mera curiosidad.

Halley, el gran amigo y colaborador de Newton, fue el primero que comprendió toda su importancia científica.

Habiendo observado en 1677 á la edad de veintidos años un paso de Mercurio ante el Sol, llamó vivamente su atencion la manera clara y limpia con que se destacaba la mancha negra y redonda de Mercurio sobre el radioso disco, y comprendió al momento que fenómenos de tal índole y precisión debian ofrecer un medio escelente para rectificar la distancia de la Tierra al Sol, y la de éste á los demas planetas. Considerando mas útiles los pasos de Vénus, por la proximidad de este planeta á nosotros en tales ocasiones, recomendó eficazmente á los futuros astrónomos el pasaje de 1761.

Este descubrimiento de Halley, que tan alto coloca á su genio investigador, es de admirar en una época en que la Astronomía de precisión aún no se habia fundado, pues hasta medio siglo mas tarde no empezó Jacobo Bradley sus famosos esperimentos en el Observatorio de Greenwich, que dieron por resultado el descubrimiento de la aberracion de la luz y el de la nutacion del eje de la Tierra.

Los gobiernos de las grandes potencias y las corporaciones científicas, no desatendieron la recomendacion del ilustre astrónomo inglés.

Animados de los mejores deseos en beneficio de la ciencia astronómica, formaron el mayor empeño en disponer que algunas comisiones científicas se trasladasen á los puntos del globo mas separados entre sí, á fin de que la paralaje fuese mas considerable. Las observaciones de 1761 fueron poco satisfactorias ó casi inútiles, no así las practicadas en 1769, que permitieron ya estimar la paralaje solar en  $6''$ , 8 (seis segundos y ocho décimos de segundo de grado), que consta en todos los tratados de Astronomía vulgarizados.

templan el cielo. Entre todos los astros uno especialmente llamará su atención por sus dimensiones y por su brillo, al

La Sociedad Real de Londres envió observadores á la Bahía de Hudson y á la isla de Taiti en el Grande Océano equinoccial: el sábio é infortunado Chappe de Auteroche fué á la California: el padre Hell á la isla Wardhus, en la estremidad septentrional de la Laponia: Plamman se estableció en Cajanebourg, en la Finlandia, y otros astrónomos lo observaron en América, en Kola y en el Norte de la Rusia.

Este tránsito, visto desde el centro de la Tierra, debía durar  $5^h 41' 56''$  entre los dos contactos interiores, es decir, entre el momento en que el globo de Vénus estuviese dentro del Sol, y el primer instante en que el planeta empezara á salir del limbo solar por la parte opuesta. Calculadas estas fases, suponiendo la paralaje  $8'' 5$ , se hallaría que en Wardhus el pasaje de Vénus duraría  $10' 52''$  mas que observado desde el centro de la Tierra, mientras que en la isla de Taiti duraría  $11' 43''$  menos. De aquí resulta que si se hubiese observado en Taiti una duracion de tiempo mas pequeña de  $22' 35''$  que la observada en Wardhus, la paralaje del Sol seria, en efecto, de  $8'' 5$ . Hell en Wardhus dió en realidad al tránsito una duracion de  $5^h 53' 14''$ , y el capitán Cook, Green y Solander asignaron al fenómeno desde Taiti  $5^h 30' 4''$ , que viene á ser  $23' 10''$  menos que la llevada á cabo en Wardhus. Esta cifra difiere en  $35''$  de los cálculos hechos sobre este punto; pero sobre una diferencia total de  $23' 10''$  no resulta mas que la de  $\frac{1}{30}$ . Comparadas, pues, estas observaciones con otras hechas en varios lugares, teniendo en cuenta la localidad geográfica de las estaciones, la rotacion de la Tierra, y practicadas otras correcciones, se ha visto que la paralaje del Sol es de  $8'' 6$ .

Sin embargo, merced á las observaciones hechas posteriormente por Leverrier sobre los movimientos de la Tierra, de Vénus y de Marte, se reconoció la necesidad de aumentar en un trigésimo la paralaje del Sol obtenida en 1769 y adoptada hasta catorce años hace, en razon de los cálculos de Mr. Encke. Estas observaciones de Mr. Leverrier han sido corroboradas con las esperiencias directas sobre la velocidad de la luz hechas por Mr. Cornu y Leon Foucault, y por el estudio de las oposiciones del planeta Marte llevado á cabo en 1862 por Stone y Winnecke, y últimamente en 1877 por Gill y Green, que han dado por resultado asignar á la paralaje solar una cifra un poco superior á  $8'' 6$ . Ante estos resultados y en vista de la opinion de Mr. Powalky, que hizo un concienzudo exámen de todas las observaciones, cálculos y medidas practicados desde 1663 para que sirviera de base á los observadores que estudiaron el

cual verán flotar como una estrella en el espacio: este astro es la Tierra. ¿Estudiarán el aspecto de nuestro globo? ¿Cal-

paso de Vénus en 1874, se dedujo que el valor exacto de la paralaje solar debía oscilar entre  $8'' 8$  y  $8'' 9$ , lo cual fue corroborado en 1874, estando conformes todas las expediciones astronómicas en valuar la paralaje en  $8'' 8$ , cuya determinacion fija la distancia de la Tierra al Sol en poco mas de 37,000,000 de leguas.

Para la comprobacion de los cálculos, observaciones y fenómenos que hemos indicado, se emplearon varios métodos, siendo uno de ellos la aplicacion de la fotografia para fijar á cada instante el aspecto del Sol durante la conjuncion de Vénus que duró  $4^h 9'$ . El próximo tendrá lugar el 6 de diciembre de 1882 por la tarde y será visible en España y en la mayor parte de Europa: durará  $5^h 57'$ . En la figura adjunta se marca la parte del disco solar que atravesará Vénus en dicho pasaje, que no será por cierto tan útil como el anterior bajo el punto de vista de la determi-



nacion de la paralaje; pero merced á los métodos analíticos de investigacion que hoy posee la ciencia astronómica, son incalculables los beneficios que reportará su observacion á la Astronomía física, toda vez que en el último tránsito se ha comprobado definitivamente por Tacchini, Heraud, Bonifay, Janssen y otros astrónomos, la existencia de la atmósfera de Vénus, y se ha medido su altura y analizado químicamente los gases que la constituyen, de cuyo estudio espectral resulta que es casi dos veces mas densa que la atmósfera terrestre.

La existencia de esta atmósfera se ha comprobado no solo por la análisis espectral, sino por la simple observacion telescópica.

cularán su peso y su volúmen? ¿Nos observarán con instrumentos ópticos parecidos á los nuestros? ¿Con qué nom-

Al entrar el planeta en 1874 en el disco solar, se notó por todos los observadores que la parte exterior que aún no había entrado en el Sol, se hallaba claramente indicada por un filete luminoso pálido, que reunido con las franjas de la imagen interior, formaba un círculo perfecto. Igual observación se hizo en el pasaje de 1761, fenómeno producido por la refacción de los rayos del Sol á través de la atmósfera de Vénus.

Respighi, director del Observatorio del Capitolio, afirma en vista de esto que no es posible negar la existencia de la atmósfera de Vénus; y Vogel, uno de los espectroscopistas contemporáneos mas distinguidos, dice que «las modificaciones introducidas por la atmósfera de Vénus en el espectro solar son muy débiles, de lo cual debe deducirse que los rayos solares que nos envía este planeta son reflejados en su mayor parte por la superficie de la *capa de nubes* que le circunda sin penetrar en el interior. Sin embargo, hay rayas particulares entre las cuales se reconocen las del *vapor de agua*, por cuya razón puede admitirse como muy probable que la atmósfera de ese planeta *contiene agua*, elemento tan indispensable á la vida.»

Estos descubrimientos son de un valor incalculable y vienen á justificar la solidaridad de las fuerzas físicas y el estrecho parentesco que existe entre los cuerpos de nuestro sistema. «La ciencia demuestra, dice Oton Ulé, que las leyes á que obedece la vida de nuestro globo conservan también su valor para los otros mundos: la unidad de la existencia no excluye la variación en las formas.» Y siendo esto así, ¿qué razón hay para pensar que todos esos astros que pueblan los espacios y que la analogía aproxima ya á nuestro globo, son vastos desiertos, sombrías soledades envueltas en el sudario de la muerte? ¿Por qué no han de estar habitados por seres superiores é inferiores, dotados los primeros de inteligencia y capaces de comprender los fenómenos de la Naturaleza, y de elevar su pensamiento á la fuerza cósmica que ha llenado de mundos los espacios, que ha dado unidad á las leyes que rigen á la mecánica celeste, y encendido la luz eterna, la luz que nos guía y vivifica, en el centro de los sistemas planetarios? ¿Qué razón, qué fundamento existe para negar la verosimilitud de estas conjeturas, basadas en el poder de la Naturaleza? Ninguna seguramente, pues la vida es universal é infinita y no debe reducirse al estrecho y exiguo mundo que habitamos. ¿Qué de consideraciones no asaltan á la imaginación con estas conjeturas! ¡Y

bres mitológicos nos designarán?... ¡Quién sabe! Acaso discutirán también acerca de si este planeta es habitable, y forjarán mil hipótesis ingeniosas. Quizá que nos consideren mas dichosos de lo que somos en realidad, y se formen de nuestra morada una idea mas grande de la que nosotros tenemos formada de ellos.

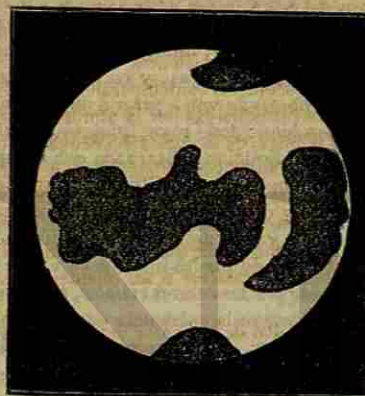


Fig. 68.—Vénus lleno, visto con el telescopio.

Estas conjeturas tienen un alto grado de probabilidad física, pues de las numerosas observaciones hechas por diferentes astrónomos en varias épocas, se ha comprobado la semejanza de este planeta con la Tierra. Las mismas dimensiones, casi el mismo peso, la misma duración del día y de la noche; el mismo aire respirable, todos los elemen-

cómo la idea sublime de la pluralidad de los mundos ó la población general del Universo, presentida por todos los filósofos, cantada por poetas inmortales, engrandece el pensamiento del que puede comprenderla!...

(N. del T.)

tos astronómicos y físicos, en fin, que constituyen la vida sobre la Tierra, se observan y existen en Vénus, gracias al análisis espectral á quien principalmente es deudora la ciencia de este importante descubrimiento (1).

(1) Este admirable procedimiento de la Astronomía física es de una utilidad extraordinaria, y dignos de mención especial sus grandes resultados.

Entre las maravillas que ha producido la óptica moderna, ocupa un lugar preferente el *espectróscopo*, antejo construido espresamente para estudiar la constitucion de los astros, y en el cual los rayos luminosos de los cuerpos que se observan van á parar á un prisma y á un microscopio analizador. Ahora bien: todo rayo luminoso ó toda llama emanada de cualquiera cuerpo en ignición, observada con el espectróscopo, aparece bajo la forma de una banda constituida por una série de líneas transversales, cuyo número y disposicion revelan la naturaleza química del cuerpo que la produce; y así, aplicado este utilísimo procedimiento á nuestro Sol, se ha averiguado que las líneas oscuras que atraviesan su brillante espectro (formado por los colores *violáceo, añil, azul, verde, amarillo, naranjado y rojo*), confirman la existencia de una atmósfera gaseosa en torno de ese astro, y que en él se encuentran en estado incandescente y líquido los cuerpos de que hemos hecho mérito en la nota tercera del capítulo VIII.

Las análisis espectrales hechas en las estrellas mas remotas, acusan una temperatura y unos vapores metálicos idénticos á los que se encuentran en nuestro Sol; y estas mismas observaciones, practicadas en las nebulosas mas remotas y en los cometas han demostrado que están compuestas algunas de aquellas de ázoe y los otros de vapores de carbono, como se comprobó en 1874 con el cometa de Coggia en virtud de las análisis espectrales hechas por el P. Secchi, Lockyer, Rayet y otros astrónomos, y de cuyos interesantes y profundos trabajos nos ocupamos estensamente en un artículo que dimos á luz en dicho año en *La Ilustración Española y Americana*.

Los estudios realizados en Vénus y en Marte, han revelado que las atmósferas de estos planetas difieren muy poco de la nuestra, puesto que se hallan saturadas de vapor de agua, y las variaciones atmosféricas producen allí, como en la Tierra nubes, lluvias y todos los fenómenos meteorológicos que aquí experimentamos.

El espectróscopo, además, ha descubierto en Marte la existencia del

Mas dejemos este hermoso mundo y continuemos nuestra descripción uranográfica.

Mirando al cielo en él descubriremos al dios de la guerra, al planeta rojizo Marte, el último del grupo de los menores. Mercurio y Vénus se llaman *interiores* porque circulan dentro de la órbita de la Tierra. Marte, situado mas allá, es el primero de los planetas *exteriores*, el primero que estiende sus vastos dominios fuera de la órbita terrestre.

oxígeno y del hidrógeno, debiendo ser, por lo tanto, el agua de este planeta igual á la terrestre, así como sus mares, que están indicados por grandes manchas verdes, tendrán la misma composición química que la de nuestros océanos. En los espectros de los planetas mayores Júpiter y Saturno, se ha encontrado tambien gran analogia; y en el de Saturno se han observado líneas que no están en relacion con las que ofrece nuestra atmósfera, de lo cual se ha deducido que la atmósfera de Saturno contiene sustancias gaseiformes que no existen en nuestro globo.

Esta desigualdad que se nota en el estudio espectral de algunos cuerpos de nuestro sistema, no es un obstáculo para que puedan estar habitados, pues precisamente lo que mas nos interesa conocer, no son tanto las analogías como las diferencias que existen entre los planetas, á fin de determinar las formas que pueda afectar la vida en sus superficies, mucho mas hoy que la biología positiva y la estadística enseñan terminantemente que la organización humana nada tiene de arbitraria, y que es la resultante matemática de las fuerzas en acción sobre nuestro globo. Todos los seres, pues, que pueblan la Tierra, desde el infusorio hasta el elefante, se hallan en íntima relacion con las condiciones orgánicas del planeta; y en virtud de esta ley, y con arreglo á las peculiaridades físicas de cada mundo, los seres que existan en ellos estarán organizados con arreglo al medio en que vivan, y sus formas respectivas han de diferir necesariamente del tipo humano.

Crear, á pesar de esto, que los astros están habitados por seres como los que pueblan la Tierra, es llevar el antropomorfismo á un estremo exagerado que rechazan de consuno la ciencia y la lógica; pues ya Jenófanes, que creía en la pluralidad de los mundos habitados, rechazaba estas absurdas analogías, y los físicos modernos las condenan como contrarias á las leyes de la Naturaleza.

(N. del T.)

A primera vista se distingue Marte en el cielo como una estrella de las mayores y por su color rojizo. A juzgar por los datos que suministra la historia de la ciencia, este planeta fue el tercero que los antiguos observadores distinguieron de las estrellas fijas. Los indios le llamaban *An-garaka*, que significa *carbon encendido*, y los hebreos le dieron el nombre de *abrasado*.

Este planeta rueda en el espacio á 56.000.000 de leguas del Sol en una órbita cuya circunferencia es de 350.000.000 de leguas, la cual recorre en un año y 322 días, á razón de 500.000 leguas por día: algo mas despacio que la Tierra. El diámetro de Marte es de 1.700 leguas, y su circunferencia de 5.375. Es por lo tanto seis veces y media mas pequeño, en volúmen, que nuestro globo; siete veces y media mayor que la Luna, y solo tres veces mas voluminoso que Mercurio.

Su movimiento de rotacion lo efectua en 24 horas, 39 minutos y 35 segundos. El día y la noche siguen en Marte el mismo curso que en la Tierra. En el ecuador son de igual duracion: de 12 horas, 18 minutos y 41 segundos durante todo el año. Lo mismo acontece en todos los países del mundo marcial el día del equinoccio; pero la invasion del día en la noche durante el estío, y de la noche en el día durante el invierno, sigue allí la misma ley que aquí, variando de un modo semejante segun las latitudes. En este planeta las estaciones son poco mas ó menos de la misma intensidad que las nuestras; pero como el año marcial es casi el doble que el nuestro, son mucho mas largas y desiguales.

Bajo cualquier punto de vista que se considere á Marte es el planeta mas semejante, el que tiene mas estrecha analogia con la Tierra. Desde aquí observamos á este astro

y en todo revela el mismo aparato de circulacion vital que nuestro globo. Posee una atmósfera casi idéntica á la nuestra donde flotan las nubes, se forma la lluvia y se agitan los vientos, pues allí como aquí hay vida, movimiento atmosférico.

Observada atentamente la superficie de este planeta con

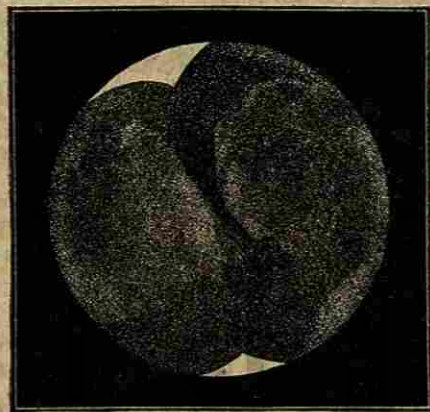


Fig. 69.—Marte visto con el telescopio presentando sus manchas blancas producidas por la nieve de sus polos.

el telescopio, se perciben en ella continentes, mares y montañas, y todo lo que ofrece de notable, por cuya razon se ha logrado trazar su planisferio geográfico. Sus días, ya lo hemos dicho, son parecidos á los nuestros; pero la cantidad de luz y de calor que del Sol recibe es la mitad de la que recibe la Tierra. Desde aquí distinguimos sus casquetes de nieve que blanquean las regiones polares, y los vemos fundirse en la estacion del calor bajo la accion poderosa de los rayos del Soly, estenderse y crecer en la estacion del frio.

En virtud de estos elementos de vida, es muy probable que existan vegetales en Marte é infinidad de séres, incluso el hombre; y acerca de este asunto debemos consignar que el matiz rojizo que se distingue sobre sus continentes, indican que allí las plantas tienen aquel color, en lugar del verde que aquí caracteriza al reino vegetal.

Sorprende, en verdad, que existan árboles con hojas encarnadas como la escarlata, y bosques y prados enteros; del mismo color; pero lo cierto es que esto es un hecho, y que la vegetación marcial es la causa de esta coloración particular; sus tierras no pueden ser desiertos; probablemente están cubiertas de vegetales, cualesquiera que sean, y como no es el interior lo que vemos, sino su superficie, es natural que el color dominante de la capa que cubre á esta, la vegetación, sea encarnada, puesto que las tierras de Marte presentan este aspecto en todas partes (1).

(1) Pues precisamente esta circunstancia echa por tierra la afirmación que en términos tan absolutos hace Flammarion sobre el color rojizo de Marte, toda vez que este es constante bajo todas las latitudes del planeta lo mismo en invierno que en verano, y claro está que si fuese producido por los vegetales variaría dicha coloración con las estaciones, y le veríamos por lo tanto disminuir durante el invierno para renacer en la primavera y recobrar toda su intensidad en el verano.

Lambert, autor de esta hipótesis, y á quien Flammarion no cita en ninguna de sus obras cuando habla de Marte, supuso en el siglo pasado que todos los vegetales que existen en ese planeta son rojos; mas esta conjetura no se apoya en ninguna observación directa, y los cambios de intensidad, según las estaciones, no se ha comprobado todavía por ningún astrónomo.

Otros atribuyen ese fenómeno á las modificaciones que experimenta la luz del Sol al atravesar la atmósfera marcial; pero es mas probable que el color rojizo de Marte sea inherente al suelo del planeta, constituido de óceres y tierras rojas, hipótesis generalmente admitida por los astrónomos y geólogos contemporáneos mas eminentes, y entre ellos el doctor Hœfer.

El párrafo del texto que nos inspira esta nota, lo hemos traducido li-

Por lo que respecta á la altura de la atmósfera marcial y á su densidad es probable que sea menos densa y menos

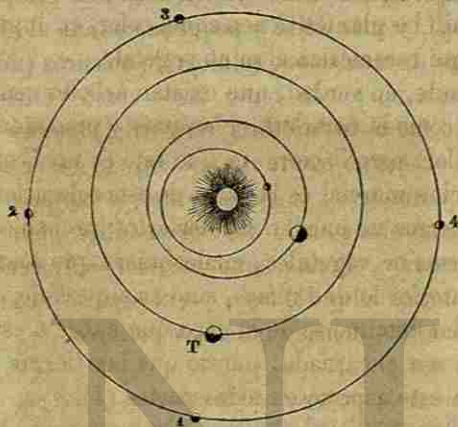


Fig. 70.—Órbita de Marte y sus posiciones respecto de la Tierra, T. (Los otros dos planetas, situados mas cerca del Sol, son Mercurio y Venus.)

elevada que la nuestra, porque la diferencia de intensidad luminosa entre el borde del disco y el centro es relativa-

teralmente por referirse á una de las creencias mas innatas de Flammarion acerca de las condiciones de habitabilidad que existen en los cuerpos celestes; y sensible es, por cierto, que al hablar de la coloración rojiza de Marte, aduzca razones y pruebas tan exageradas sobre un punto científico tan discutible, y de tan difícil resolución para la ciencia.

Esta tendencia de Flammarion es natural si se tiene en cuenta su imaginación poética y su entusiasmo por la doctrina de la pluralidad de los mundos habitados.

Solo así se explica que en una de sus obras, en las *Contemplaciones Científicas*, pág. 297 y 298, diga lo siguiente hablando de Marte: «Es muy posible que en Marte las naranjas sean azules, las azucenas de color violeta y las rosas negras; que nuestra Psiquis de seno alabastrino



mente débil, y porque el peso de los cuerpos es mas ligero en Marte que en la Tierra, casi tres veces menor.

Visto desde nuestro globo nos parece Marte una pequeña estrella brillante cuando la tenemos mas cerca (fig. 70. 1.ª posición), y mas débil y pequeña cuando al efectuar su movimiento de traslación, se aleja de nosotros (número 4). Este planeta no puede tener fases como Vénus, porque marchando fuera de la órbita terrestre, siempre nos presenta casi el mismo frente iluminado, sin pasar nunca entre el Sol y nosotros; y por este motivo tampoco le vemos pasar del uno al otro lado del Sol como los planetas interiores Mercurio y Vénus, sino recorrer su círculo entero por el cielo alrededor del Sol, verificándose naturalmente lo mismo con los demás planetas exteriores.

se halle cubierta de un caparazon de crustáceo, ó que esas manos delicadas que Rubens y Rafael admiraban tanto se parezcan á los tentáculos de algun marisco.» Y en *Las Tierras del Cielo*, pág. 502, hablando de los habitantes de Saturno dice que deben tener «cuerpos transparentes al través de los cuales se vea circular la vida; que vuelen sin alas en el seno de una atmósfera nutritiva; que no estén sometidos, como nosotros, á una alimentación grosera y á sus ridículas consecuencias; y que vivan, en fin, en un estado casi angélico una vida treinta veces mas larga que la nuestra.» ¡Lástima grande que suposiciones de esta naturaleza esponga el autor, con menoscabo de la verdad y de los hechos observados, y que no comprenda que son mas propias de las novelas astronómicas de Cyrano de Bergerac, de Swift ó de Julio Verne que de la magstad didáctica de una obra científica!

(N. del T.

#### CAPITULO XIV.

#### LOS PLANETAS MAYORES.

mente débil, y porque el peso de los cuerpos es mas ligero en Marte que en la Tierra, casi tres veces menor.

Visto desde nuestro globo nos parece Marte una pequeña estrella brillante cuando la tenemos mas cerca (fig. 70. 1.ª posición), y mas débil y pequeña cuando al efectuar su movimiento de traslación, se aleja de nosotros (número 4). Este planeta no puede tener fases como Vénus, porque marchando fuera de la órbita terrestre, siempre nos presenta casi el mismo frente iluminado, sin pasar nunca entre el Sol y nosotros; y por este motivo tampoco le vemos pasar del uno al otro lado del Sol como los planetas interiores Mercurio y Vénus, sino recorrer su círculo entero por el cielo alrededor del Sol, verificándose naturalmente lo mismo con los demás planetas exteriores.

se halle cubierta de un caparazon de crustáceo, ó que esas manos delicadas que Rubens y Rafael admiraban tanto se parezcan á los tentáculos de algun marisco.» Y en *Las Tierras del Cielo*, pág. 502, hablando de los habitantes de Saturno dice que deben tener «cuerpos transparentes al través de los cuales se vea circular la vida; que vuelen sin alas en el seno de una atmósfera nutritiva; que no estén sometidos, como nosotros, á una alimentación grosera y á sus ridículas consecuencias; y que vivan, en fin, en un estado casi angélico una vida treinta veces mas larga que la nuestra.» ¡Lástima grande que suposiciones de esta naturaleza esponga el autor, con menoscabo de la verdad y de los hechos observados, y que no comprenda que son mas propias de las novelas astronómicas de Cyrano de Bergerac, de Swift ó de Julio Verne que de la magistad didáctica de una obra científica!

(N. del T.

#### CAPITULO XIV.

#### LOS PLANETAS MAYORES.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

## CAPITULO XIV.

### LOS PLANETAS MAYORES.

En la época en que la Astronomía se hallaba en su infancia, y en que se creía que todo estaba regulado por los astros, recibió el planeta Júpiter, por su brillo constante y por su marcha magestuosa en el espacio, los mayores homenajes y fue considerado como el jefe del cielo.

Los adelantos de la óptica y los descubrimientos modernos de la Astronomía física, lejos de menoscabar su importancia la han corroborado satisfactoriamente, y hoy, lo mismo que en los tiempos pasados, está considerado como el primero y el mas respetable de los astros que componen nuestro sistema solar.

Confundido entre el infinito número de estrellas que llenan los espacios, se asemeja á un punto brillante, y sin embargo es un globo enorme, superior en tamaño á la Tierra, de tal suerte, que comparado con él nuestro pequeño mundo, es como un guisante al lado de una naranja.

Dista del Sol 192.500.000 leguas y la órbita de este planeta, que abarca no solo las órbitas de los planetas menores sino las de los asteróides, tiene el desarrollo colosal de mas de 1.000.000.000 de leguas, la cual recorre en 11 años, 10 meses y 17 dias con una velocidad de 278.750

leguas diarias, que viene á ser menos de la mitad de la velocidad del globo terrestre. Su diámetro ecuatorial es de 35.500 leguas, once veces mayor que el de nuestro globo, y la vuelta dada al mundo de Júpiter, en su ecuador, es de 111.100 leguas.

Como es 1.300 veces mayor que la Tierra si estuviese colocado donde está la Luna la superficie de su disco



Fig. 71.—Tamaños comparados de Júpiter y de la Tierra.

abrazaría en el cielo una estension 1.600 veces superior al plenilunio de nuestro satélite! Este inmenso globo se halla animado de un movimiento de rotacion dos veces mas rápido que el de la Tierra, de suerte que en vez de ser de 24 horas, la duracion del día y de la noche no cuenta allí ni 10 horas, pues entre salir y ponerse el Sol, solo trascurren 4 horas y 57 minutos, y en todas las épocas del año es la noche allí mas corta á causa de los crepúsculos.

Como el eje de rotacion de Júpiter es casi perpendicular al plano de su órbita, sus climas son constantes, disminuyendo con irregularidad el calor desde el ecuador hasta sus polos. Tampoco hay estaciones, nada de inviernos ni veranos; todo el año permanece en las mismas condiciones que nuestro planeta en la primavera. Mas esta primavera permanente de Júpiter seria para nosotros un invierno irresistible, porque á causa de su distancia llega la luz y el calor del Sol á su superficie muy debilitados, con veintisiete veces menos intensidad que á la Tierra, en la hipótesis se entiende, de que no existan en el planeta otros medios de concentrar el calor, y que la irradiacion solar no sea allí la única causa de calefaccion, como es muy verosímil y hasta posible, dada la existencia de nubes y vapores que en su atmósfera distinguimos con los anteojos. Despréndese de lo dicho que los habitantes de Júpiter, si los tiene, deben estar organizados de otro modo que los de los planetas menores Mercurio, Vénus, la Tierra y Marte.

Las nubes que flotan en la atmósfera de Júpiter se divisan con el telescopio en forma de bandas agrisadas muy notables, si bien lo mas sorprendente que este planeta tiene son las *cuatro lunas* que le acompañan y le sirven, girando alrededor suyo, como la Luna en torno de la Tierra.

Estos cuatro satélites alumbran constantemente, y compensan de una manera eficaz á los habitantes de Júpiter, de la escasa cantidad de luz que reciben del Sol. Visto desde la Tierra el gran Júpiter parece una estrella de luz blanca y apacible, casi tan brillante como Vénus; pero examinado con instrumentos ópticos, se observan las rápidas y considerables variaciones que sufre su atmósfera.

En el ecuador, á uno y á otro lado, se distinguen bandas sombrías y surcos paralelos alternativamente blancos

y grises, las cuales representan el suelo del planeta ó las capas inferiores de la atmósfera. Al lado de Júpiter aparecen sus cuatro satélites en los instrumentos ordinarios como pequeños puntos brillantes casi paralelos á las bandas, y en la prolongacion del ecuador de Júpiter.

Ahora bien: estas cuatro lunas, á pesar de su pequeñez y de su lejanía, tanto que no la podemos distinguir á la simple vista, han prestado servicios eminentes á la ciencia. Cuando las descubrió Galileo en 1610, este hecho inesperado é importante fué para el venerable astrónomo un nuevo y poderoso testimonio, que juntamente con las fases de Vénus, ponía fuera de toda duda la verdad del sistema de Copérnico, del cual era el defensor mas inteligente y activo.

Asi como el planeta Marte ha sido el fundamento para que un hombre ilustre, Kepler (1), descubriera las leyes

(1) Juan Kepler es uno de los fundadores de la Astronomía moderna y uno de los génios mas profundos que han existido.

Sus descubrimientos han dado á la ciencia un poderoso impulso, y bien puede decirse que muchas de las verdades conocidas posteriormente, no han sido en cierto modo sino la consecuencia natural de las que él habia llegado á descubrir.

Sus infortunios y su miserable estado fueron tan grandes como sus triunfos científicos.

Nació en Weil, en el Wurtemberg, en 1571. Siendo niño fué mozo de taberna, y despues estuvo trabajando en las rudas labores del campo, para las que no servia por su constitucion delicada. En 1589 ingresó en el Seminario de Tubinga, por la intercesion de un tio suyo, ministro protestante, en cuyo establecimiento hizo sus primeros estudios, y á los veintidos años obtuvo una cátedra de matemáticas en Gratz, la que tuvo que abandonar á los pocos años para librarse de la persecucion que sufrían en aquella época los protestantes.

Fue amigo de Moestlin y de Tycho-Brahe; y de todas las obras que dió á luz, las mas importantes son las *Astronomica nova seu physica celestis*, *Astronomica seu commentarium de motibus stellæ Martis*, y su *Harmoni-*

del movimiento elíptico de los planetas, del mismo modo los satélites de Júpiter han proporcionado otro no menos importante descubrimiento en el siglo XVII.

Estos satélites, cuando pasan frecuentemente por la sombra que proyecta el planeta, son *eclipsados* como la Luna cuando atraviesa la sombra de la Tierra. El satélite que se eclipsa desaparece repentinamente de nuestra vista, y reaparece por el lado opuesto, en el momento que sale de la sombra proyectada por Júpiter. Pues bien: este fenómeno nos ha proporcionado el descubrimiento del que he-

ces *Mundi*, las cuales llamaron la atencion de los sabios y han bastado para inmortalizarle y justificar el epileto de *Legislador del Cielo* que se le ha dado á su autor.

Las tres famosas leyes del movimiento elíptico de los planetas establecidas por Kepler, y que constituyen la base de la mecánica celeste, son las siguientes:

1.<sup>a</sup> *Los planetas giran alrededor del Sol, describiendo elipses, uno de cuyos focos ocupa este astro.*

2.<sup>a</sup> *Los espacios recorridos por los rádios de sus órbitas son proporcionales á los tiempos empleados en recorrerlos.*

3.<sup>a</sup> *Los cuadrados de los tiempos de revolucion, es decir, de los años, son entre sí como los cubos de los ejes mayores.*

Tales son las leyes descubiertas por Kepler comprobadas hoy por la Astronomía moderna, y de las cuales sacó Newton los datos que necesitaba para fundar su teoría de la gravitacion universal, y establecer este gran principio: *La materia atrae á la materia en razon directa de las masas y en razon inversa del cuadrado de las distancias.*

Kepler, como todo espíritu innovador y superior á su época, tuvo que luchar con infinitos inconvenientes y preocupaciones, lo que unido á su falta de recursos, á la dolorosa pérdida que sufrió con la muerte de su mujer y de sus tres hijos y á lo espuesta que estuvo su madre de ser quemada viva por bruja, á la que salvó de la hoguera á duras penas, amargaron profundamente los últimos años de su vida, muriendo en Ratisbona en 1630 á causa tambien de los disgustos y molestias que le ocasionaron los frecuentes viajes que tuvo que hacer para cobrar ciertos honorarios que le debían.

N. del T.)



este agente misterioso que nos pone en comunicacion con la Naturaleza, guia nuestros pasos, establece nuestro modo de existir en la Tierra y nos revela todas las maravillas del Universo!

Si admirable es el mundo de Júpiter, lo es mucho mas el mundo de Saturno.

Conocido desde la mas remota antigüedad, como sus hermanos, Saturno ha recibido diversas denominaciones y ha sido considerado como el símbolo del Destino y del Tiempo. Este planeta exhibe el aspecto de una estrella pálida de las mas grandes, y durante los siglos en que predominaba el charlatanismo de los astrólogos, fué juzgado como un astro maléfico que ejercia una influencia funestísima en los destinos de la humanidad.

Cuando los hombres pensaban de esta manera estaban muy lejos de sospechar siquiera que esa pálida y maléfica estrella perdida en los cielos, fuese un mundo mayor que la Tierra, rodeado de satélites y adornado con una espléndida aureola, sola y única en su clase, en todo el espacio incomensurable que hasta hoy ha podido explorar el hombre con el telescopio.

A la distancia de 355.000.000 de leguas describe su inmensa órbita de 2.215.000.000 de leguas de circuito, en 29 años y 167 días con una rapidez de 8.936 leguas por hora, lo que equivale á la tercera parte de la velocidad terrestre. Su diámetro ecuatorial es de 30.000 leguas; su circunferencia de 100.000; su superficie 90 veces mas vasta que la de la Tierra, y su volúmen 864 veces considerable. A pesar de su volúmen solo es 92 veces mas pesado que la Tierra, lo que prueba que está compuesto de materiales mas ligeros y que su densidad es mucho mas débil que la de nuestro globo. Los días de este gran mun-

do son mas cortos que los nuestros, pues solo duran 10 horas y 14 minutos segun ha demostrado recientemente el famoso Hall, descubridor de los satélites de Marte.

En cuanto á la cantidad de calor y de luz que recibe del Sol, es 90 veces menos intensa que la que disfruta la Tierra. Indudablemente son estas muy distintas condiciones de existencia de las de la Tierra; pero esto no es un obstáculo para que pueda estar habitado, pues ya hemos dicho que no debemos juzgar del estado de habitabilidad de los astros por las condiciones especiales de la vida terrestre. Hacerlo asi seria lo mismo que querer limitar el poder de la Naturaleza, tan sábia y tan rica de medios para realizar sus mas grandes obras.

La inclinacion del eje de rotacion de Saturno difiere poco de la de la Tierra, de donde podemos deducir que sus estaciones, durando cada una mas de 7 años, deben tener con corta diferencia la variedad de las nuestras por lo que respecta al contraste entre el estío y el invierno: los climas están divididos allí como en la Tierra, en zonas tórridas, templadas y glaciales.

Este planeta tan notable por sus peculiaridades, lo es mucho mas por los anillos que le rodean, los cuales ofrecen un fenómeno sorprendente y único en su clase.

Es una banda enorme que se estiende en torno de Saturno sin tocarle en el sentido del plano de su ecuador, plana muy ancha y de poco espesor relativamente á las otras dimensiones. Podemos representarnos este planeta con su banda por medio de una naranja rodeada por un anillo de papel de un centímetro de ancho. A diez y seis leguas asciende su espesor segun los cálculos de Bond; pero su anchura tiene 11.910 leguas, de modo que la Tierra podria rodar sobre este plano gigantesco, como una bola sobre el

borde de una mesa de villar. Entre el anillo interior y Saturno media una distancia de 9.314 leguas. Este anillo maravilloso, observado con telescopios, no es sencillo sino *triple*, esto es, dividido en tres partes en el sentido de su anchura, separados unos de otros.

Hé aquí las medidas de este prodigioso aparato:

	LEGUAS.
Diámetro exterior del anillo exterior. . . . .	71.000
Diámetro interior del anillo exterior. . . . .	62.640
Diámetro exterior del anillo interior. . . . .	61.200
Diámetro interior del anillo interior. . . . .	47.340
Anchura del anillo exterior. . . . .	4.200
Anchura de la división entre los anillos. . . . .	720
Anchura del anillo interior. . . . .	6.930
Espesor de los anillos. . . . .	16
Distancia entre el anillo y Saturno. . . . .	9.314

Todo el mundo sabe que un círculo, ó una rueda mirados no de frente, sino oblicuamente, parecen óvalos: pues esto mismo pasa con los anillos de Saturno: nunca los vemos desde la Tierra enteramente abiertos en forma de círculo, sino en forma de óvalo, á causa de lo muy oblicuo que avanza el planeta con respecto al plano de su órbita.

El planeta arroja sombra sobre los anillos y estos á su vez sobre el planeta. El anillo visto desde el planeta debe parecer como un arco-iris de luz blanca y viva que alumbré sus noches (1).

(1) La naturaleza ó constitucion física de estos anillos hace dos siglos es objeto de profundos estudios para los observadores filósofos, pero ninguno de ellos ha podido todavía dilucidar el punto sin oposicion.

En la distribucion regular y uniforme de la masa de los anillos alre-

Ademas de este admirable mecanismo anular, que tanto distingue á Saturno de los cuerpos celestes conocidos, ocho satélites nada menos le acompañan en su movimiento al-



Fig. 75.—Saturno, sus anillos y satélites, observados con el telescopio.

rededor del Sol; y uno de ellos, Titan, es superior en tamaño á Mercurio y á Marte. Estos cuerpos se conocen desde el siglo XVII.

dedor del centro de Saturno y en el plano de su ecuador, es en donde creyó hallar el gran Laplace el secreto de la formacion de nuestro sistema solar; pues si como hay fundamento para creerlo, los planetas y sus satélites se han formado por la condensacion gradual de las zonas ó anillos de materia gaseosa abandonadas sucesivamente por el ecuador de las atmósferas del Sol y de los planetas primarios, al entrar estas masas en movimiento rotatorio, es indudable que los anillos de Saturno son testimonios irrecusables de la verdad de esta teoría del eminente autor de la *Mecánica Celeste*, y pruebas subsistentes de la estension primitiva de la atmósfera de Saturno, abandonados por ésta en sus reconcentraciones sucesivas y condensados con el tiempo.

Los mas célebres astrónomos Struve, los dos Herschel, Bessel, Smyth



El primero se descubrió en 1655 por Huygens, y el último en 1848 por Bond en América y Lassell en Liverpool.

Saturno era el último y el mas lejano planeta conocido y otros, los han considerado del mismo modo, es decir, como cuerpos sólidos constituidos de la misma materia y densidad que el planeta, puesto que proyectan sombra sobre Saturno y éste recíprocamente sobre los anillos.

Otros astrónomos creen con los profesores Pierce y Clerk Maxwell, que los anillos se hallan en estado fluido; pero Mr. Hirn ha demostrado que si así fuese las atracciones perturbadoras á que se hallarian sometidos dislocarian su estabilidad, y con el tiempo se precipitarian inevitablemente sobre Saturno.

El espíritu humano no se detiene jamás en el vasto é inagotable campo de la filosofía especulativa, y algunos astrónomos aseguran que esos anillos son gaseosos; y no han faltado autores, entre ellos Flammarion, que consideren ese misterio del cielo como un enjambre inmenso ó aglomeracion de corpúsculos planetarios íntimamente ligados entre sí; pero esta conjetura es mas inverosímil y tiene menos razon de ser que las anteriores: es una hipótesis que no reconoce causa alguna física que la sostenga ni explique. ¿Qué deberemos pensar sobre este punto cosmogónico tan interesante? El problema es de difícil resolucion: elijase, pues, lo que mas agrade: el estado sólido, líquido ó gaseoso.

Cuando se observa con telescopios de mucha amplificacion, se descubren en la superficie de los anillos unas líneas negras que parece que forman varias divisiones de muchos anillos concéntricos, segun suponen Short, Quetelet, el P. Vico, Lassell, Trouvelot y varios astrónomos mas; pero otros distinguidos observadores, auxiliados tambien por potentes telescopios y en las circunstancias más favorables, no han visto cosa alguna que justifique la existencia real de tales divisiones, porque en punto á observaciones tan delicadas y difíciles, es muy posible padecer alguna ilusion óptica; y así es que solamente los dos antiguos anillos comprobados desde 1656 á 1665 por Huygens y Ball, y el tercero descubierto en 1850 por el astrónomo americano Bond, son los mas notables y de los cuales tenemos un conocimiento mas exacto.

Fenómeno magnífico, superior en punto á espectáculo á los que se verifican dentro de los límites de nuestro sistema solar, deben exhibir los anillos de Saturno desde el hemisferio del planeta que mira su faz iluminada por el Sol.

En el ecuador de Saturno el anillo exterior no es visible por ocultarlo

de los antiguos, y hasta fines del siglo anterior marcaba los límites de nuestro sistema. El descubrimiento de un nuevo planeta hecho en 1781, sorprendió vivamente al mundo de la ciencia, pues estendia de repente los límites de nuestro sistema á 378.000.000 de leguas mas allá de la órbita de Saturno.

el interior; pero á unos 45 grados de latitud aparecerán los anillos como vastos arcos ó semicírculos de luz movibles que dividen el cielo del horizonte oriental al occidental. Por el contrario en las regiones situadas hácia la parte oscura de los anillos, no tendrá lugar ese bello espectáculo, porque el Sol alumbra alternativamente por espacio de medio año de Saturno, ó quince años de los nuestros, el lado septentrional de los anillos y luego el meridional; de suerte que tienen un dia de quince años y una noche de igual duracion.

Si los anillos fuesen sólidos y estuviesen habitados por seres inteligentes, ¿qué grandioso objeto para esas criaturas de investigaciones curiosas al verse circunscritas entre tres enormes anillos casi contiguos, al contemplar las ocho lunas que circulan á su alrededor, las maravillas de la bóveda celeste y el globo de Saturno que, como una inmensa lámpara luminosa, situada para ellos á una distancia diez veces menor que está de nosotros la Luna escitaría continuamente su admiracion y su entusiasmo! Y si, como parece muy probable, el globo de Saturno está habitado por seres humanos, ¿qué opinarán sus astrónomos al percibir la Tierra allá, como un punto brillante, en la soledad de nuestro sistema? ¿Creerán que está habitada? ¿Formarán cálculos semejantes á los nuestros? ¿Serán célebres por sus hipótesis? ¿Quién sabe! Acaso consideren á nuestro globo como un espejo del cielo, donde no se padece sed ni hambre; donde el hombre no es enemigo del hombre; donde no existe el monstruo horrible de la guerra, ni es necesario á las naciones conservar el tan decantado orden sobre la punta de las bayonetas; donde no es posible que la humanidad se despedace entre sí por una cuarta de terreno ó por conveniencias diplomáticas; un globo, en fin, donde no impera la ignorancia, ni el fanatismo de las religiones, ni la tiranía de los reyes... Si piensan de este modo, si nos creen tan perfectos moral y socialmente considerados, ¿cuán lejos están de la verdad! ¡Y qué desengaño tan grande sufrirían si nos contemplaran de cerca y vieran lo pequeños que somos y en el sucio lodo en que nos revolcamos!....

(N. del T.)

Este brillante descubrimiento es debido al gran génio de Guillermo Herschel, astrónomo hannoveriano emigrado en Inglaterra.

Observaba una noche con su telescopio colosal, hecho por sus propias manos, el cielo estrellado. Durante su observacion notó que una de las estrellas de la constelacion de Géminis ofrecia un diámetro extraordinario: á las otras noches el astro no estaba en el mismo sitio, habia cambiado lentamente de lugar entre las estrellas. Creyó al principio que era un cometa; pero bien pronto se persuadió que era un nuevo planeta, de grandes dimensiones, colocado mas allá de Saturno. Este astro fué bautizado con el nombre de *Urano*, el mas viejo de todos los dioses de la mitología antigua.

Este planeta á la distancia de 733.000.000 de leguas gira alrededor del Sol en una órbita que describe en 84 años y como el desarrollo de esta órbita es de 2.300.000.000 de leguas camina á razon de 62.980 leguas por dia. Su diámetro es de 13.400 leguas, mas de cuatro veces superior al de nuestro globo, resultando de aquí que el volúmen de este planeta es 74 veces mayor que el de la Tierra. La rotacion sobre su eje no ha podido comprobarse todavía con exactitud á causa de la exigüidad de su disco visto desde la Tierra, pero es probable que sea tan rápida como la de Júpiter y Saturno.

La luz y el calor que recibe del Sol son 300 veces menores que en la superficie terrestre. Pesa 15 veces mas que nuestro globo, y como no está en relacion el peso con el volúmen, los materiales que constituyen ese mundo son mas ligeros que los que componen la Tierra, y su densidad es la quinta parte de la nuestra: es mas fuerte que la de Saturno, pero mas débil que la de Júpiter.

Urano se halla tambien acompañado de cuatro satélites ó lunas; sus distancias al planeta están comprendidas entre 49.000 y 150.000 leguas, y el período de sus revoluciones respectivas entre dos dias y medio y trece dias y once horas.

Estos satélites presentan un fenómeno sorprendente: el de girar en torno de Urano de Este á Oeste, mientras que los demás satélites, y los planetas mismos, se mueven todos de Oeste á Este. Esta particularidad rarísima ha hecho suponer que el planeta se mueve tambien en ese sentido; pero las asiduas y escrupulosas observaciones que se han hecho no han podido comprobar esta hipótesis: la resolucion de tan importante problema solo está reservada, en un porvenir cercano, á la perfeccion de los instrumentos ópticos.

Mucho mas remoto que Urano se descubrió en 1846 otro planeta, y no por casualidad ni con el auxilio de los telescopios, sino por el cálculo matemático.

Mr. Leverrier, mediante un razonamiento difícil y profundo, que no podemos esplicar en este libro, adivinó, por decirlo así, que fuera de los límites conocidos de nuestro sistema solar debia existir algun planeta.

Calculó sus posiciones, sin haberlo visto, y de sus cifras dedujo la region del cielo en que debia en cierta época encontrarse; lo anunció á la Academia de Ciencias de Paris el 31 de agosto de 1846, designando la posicion teórica del astro desconocido; y un mes despues, el 23 de setiembre, Mr. Galle, astrónomo aleman, le buscaba con el antejo, y al fin logró descubrirlo en el lugar previsto por el geómetra francés.

A este planeta se le dió el nombre de *Neptuno*, el dios de los mares.

Este planeta dista del Sol 1.110.000.000 de leguas, y recorre su órbita de 7.000.000.000 de leguas en 165 años con una velocidad de 116.000 leguas por día: es la mas débil de las velocidades planetarias. Su diámetro es de 14.000 leguas y su circunferencia de 44.000; su superficie es 19 veces mas estensa que la nuestra y su volumen significa tanto como 84 tierras juntas. Se desconoce la rotacion de su eje sobre sí mismo, pero se cree que su duracion sea análoga á la de los planetas Júpiter, Saturno y Urano.

El Sol visto desde Neptuno, se muestra como una estrella radiante y deslumbradora, en medio del cielo oscuro; pero 30 veces mas pequeño que visto desde el globo terrestre: 900 veces mas débil es la luz que recibe este planeta que la que recibe la Tierra, y por esta razon el día de Neptuno es casi tan sombrío como la noche. Lo mismo sucede con el calor; y de aquí que sea para nosotros inconcebible el frío que allí debe espermentarse, y la organizacion de los séres dispuestos para vivir en un mundo tan oscuro y helado.

A poco de haber descubierto Mr. Galle á Neptuno, un aficionado á la Astronomía y negociante de Liverpool, monsieur Lassell, provisto de un anteojo de grande alcance descubrió el 10 de octubre de 1846 un satélite que parece una estrella de las mas pequeñas. Este satélite, como se espresa en el *Cuadro 2.º*, dista de Neptuno unas 100.000 leguas y su revolucion la verifica en 5 días y 21 horas.

CUADRO 1.º — ELEMENTOS DEL SISTEMA SOLAR.

	TAMAÑOS comparatos con el de la Tierra.	DISTANCIAS al Sol.	DURACION de sus revoluciones.	DURACION de sus rotaciones.	NÚMERO de satélites.
SOL.	1.400.000			25 días y $\frac{1}{4}$ .	
PLANETAS interiores.	MERCURIO. . . . . 18 veces menor.	15.000.000.	88 días.	24 horas y 5 m.	
	VÉNUS . . . . . Del mismo tamaño.	26.000.000.	7 meses y $\frac{1}{4}$ .	23 h., 21 m. y 21 s.	
LA TIERRA.		37.000.000.	365 días y $\frac{1}{4}$ .	24 h.	1
PLANETAS exteriores.	MARTE. . . . . 6 $\frac{1}{4}$ veces menor.	56.000.000.	1 año y 322 días.	24 h. y 39 m.	2
	Asteróidas. . . . . Muy pequeños.	Entre 80 y 100.000.000.	Entre 3 y 6 años.		
	JÚPITER. . . . . 1.300 veces mayor.	192.000.000.	11 a., 10 m. y 17 d.	10 h.	4
	SATURNO. . . . . 804	355.000.000.	29	10 h. y 14 m.	8 y un anillo
	URANO. . . . . 71	733.000.000.	84	Desconocida.	4
NEPTUNO. . . . . 51	1.410.000.000.	165	id.	1	

CUADRO 2.º - SATÉLITES DE LOS PLANETAS.

PLANETAS que tienen satélites.	Número de satélites.	SUS nombres.	LEGUAS que los separan de sus planetas respectivos.	ASTRÓNOMOS que los han descubierto.	DIA, AÑO Y LUGAR del descubrimiento.
LA TIERRA	1	La Luna.	96.000	"	"
MARTE.	1	Fobos.	1.933	A. Hall.	17 Ag. 1877. Washington.
	2	Deimos.	4.833	id.	11 id. id. id.
JÚPITER.	1	Io.	197.500	Galileo.	7 En. 1610. Pádua.
	2	Europa.	170.500	id.	" id. id. id.
	3	Ganimedes	270.000	id.	" id. id. id.
	4	Callisto.	478.500	id.	13 En. 1610. id.
SATURNO.	1	Mimas.	51.750	W. Herschel	17 Set. 1789 Slough
	2	Encélado.	66.400	id.	28 Ag. 1789. id.
	3	Tétis.	82.200	Cassini.	" Mar. 1684 Paris
	4	Dione.	105.300	id.	" id. id. id.
	5	Rhea.	147.100	id.	23 Dic. 1672. id.
	6	Titan.	341.000	Huygens.	25 Mar. 1655.
	7	Hyperion.	412.500	Bond.	16 Set. 1848. Cambridge (E. U.).
	8	Jafet.	991.000	Cassini.	" Oct. 1671. Paris.
URANO.	1	Ariel.	49.000	Lassell.	21 Oc. 1846 Starfield
	2	Umbriel.	69.000	id.	" id. id. id.
	3	Titania.	112.500	Herschel.	11 E. 1787. Slough.
	4	Oberon.	150.000	id.	" id. id. id.
NEPTUNO.	1	"	100.000	Lassell.	10 Oc. 1846 Starfield

## CAPITULO XV.

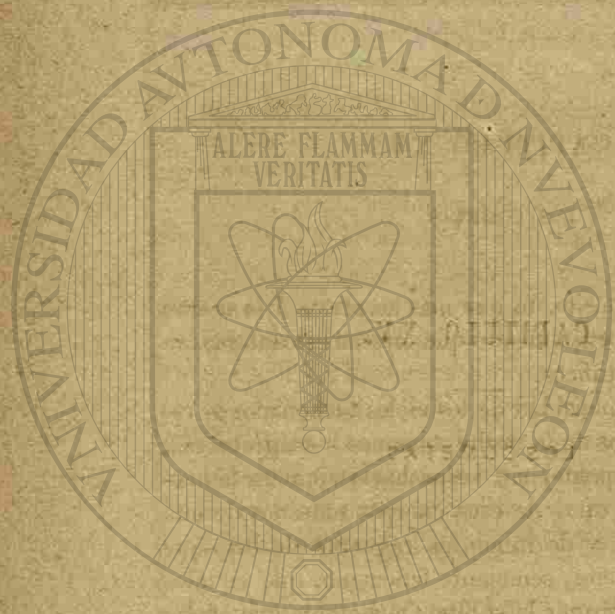
## LOS COMETAS.

CUADRO 2.º - SATÉLITES DE LOS PLANETAS.

PLANETAS que tienen satélites.	Número de satélites.	SUS nombres.	LEGUAS que los separan de sus planetas respectivos.	ASTRÓNOMOS que los han descubierto.	DIA, AÑO Y LUGAR del descubrimiento.
LA TIERRA	1	La Luna.	96.000	"	"
MARTE.	1	Fobos.	1.933	A. Hall.	17 Ag. 1877. Washington.
	2	Deimos.	4.833	id.	11 id. id. id.
JÚPITER.	1	Io.	197.500	Galileo.	7 En. 1610. Pádua.
	2	Europa.	170.500	id.	" id. id. id.
	3	Ganimedes	270.000	id.	" id. id. id.
	4	Callisto.	478.500	id.	13 En. 1610. id.
SATURNO.	1	Mimas.	51.750	W. Herschel	17 Set. 1789 Slough
	2	Encélado.	66.400	id.	28 Ag. 1789. id.
	3	Tétis.	82.200	Cassini.	" Mar. 1684 Paris
	4	Dione.	105.300	id.	" id. id. id.
	5	Rhea.	147.100	id.	23 Dic. 1672. id.
	6	Titan.	341.000	Huygens.	25 Mar. 1655.
	7	Hyperion.	412.500	Bond.	16 Set. 1848. Cambridge (E. U.).
	8	Jafet.	991.000	Cassini.	" Oct. 1671. Paris.
URANO.	1	Ariel.	49.000	Lassell.	21 Oc. 1846 Starfield
	2	Umbriel.	69.000	id.	" id. id. id.
	3	Titania.	112.500	Herschel.	11 E. 1787. Slough.
	4	Oberon.	150.000	id.	" id. id. id.
NEPTUNO.	1	"	100.000	Lassell.	10 Oc. 1846 Starfield

## CAPITULO XV.

## LOS COMETAS.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA

DIRECCIÓN GENERAL DE

## CAPITULO XV.

### LOS COMETAS.

Nada mas á propósito, ni que mas se preste á lo maravilloso, que el aspecto siniestro que ofrecen estos astros tan imponentes y magníficos.

Cuando en la inmensidad de los cielos tachonados de estrellas, en esas horas de la noche solemnes y magestuosas, vemos surgir de repente, sin sospecharlo siquiera la mayoría de las veces, unos de esos cuerpos rodeados de una atmósfera vaporosa y de inmensos regueros de luz, que ocupan vastas regiones, semejante fenómeno, que en tales casos viene á interrumpir la sublime monotonía que ofrece el aspecto de la esfera estrellada, disculpa hasta cierto punto por su misma grandeza y por el misterio que envuelve las preocupaciones del vulgo, y las creencias absurdas en que ha estado y está desgraciadamente acerca del destino de estos astros.

Los cometas son dignos de admiracion bajo cualquier punto de vista que se les juzgue.

Estos astros se muestran como una ráfaga luminosa en la inmensidad del cielo. En uno de sus extremos se encuentra la luz mas viva y aglomerada, divisándose en él un punto brillante como una estrella pálida y difusa, y á su al-

rededor una especie de aureola vaporosa y ligera de luz mas ténue. La estremidad donde la luz se condensa se denomina *cabeza*; el punto brillante que se distingue en ella *núcleo*; la aureola que rodea al núcleo, *cabellera*; y finalmente, por el extremo opuesto de la cabeza que mira al Sol se estiende un rastro inmenso, vaporoso, llamado *cola del cometa*, apéndice soberbio, que algunas veces ocupa regiones vastísimas en los cielos (1).

Tal es la forma ordinaria de los cometas, si bien esta varia á lo infinito no solo de una á otra aparicion, sino en un corto número de días, durante el tiempo que permanecen próximos á nosotros ó en sus *perihelios* (2).

Hallándose en este punto de sus órbitas, y no antes, se hacen visibles. Entonces sus vapores se calientan, dilatan y brillan reflejando la luz del Sol. Su celeridad varia segun la distancia que los separa de ese astro. En el perihelio recorren millares de leguas por minuto, y en el afelio no recorren mas que algunos metros. El de 1680, uno de los mas famosos, distó del Sol 57.000 leguas; recorrió

(1) Apiano fué el primero en Europa que en el siglo XVI advirtió que las colas cometarias se dirigen siempre en sentido opuesto á la parte del núcleo que mira al Sol, si bien suelen presentarse á veces en direccion contraria, y hasta se ha visto en 1823 un astro de estos que tenia dos colas, una de las cuales miraba al Sol, y la otra á las regiones abandonadas por el cometa. Faye y Roche esplican el origen de estos rastros vaporosos por la fuerza repulsiva que en ellas ejerce el calor solar; pero no dan solucion, por medio de su teoria, al fenómeno observado en algunos cometas en varias épocas de tener dos, tres, ó mas colas que de ordinario.

(N. del T.)

(2) Nombre del punto de la órbita de un planeta ó cometa que dista menos del Sol. Este punto es el opuesto al *afelio*, que es cuando estos astros se hallan á su mayor distancia del astro central.

(N. del T.)

su órbita con una rapidez inconcebible y hoy en su afelio, á remotísimas distancias de la Tierra, apenas caminará mas aprisa que nuestros vehículos ordinarios. Lo mismo podríamos decir del gran cometa de 1843 y de cuantos se han



Fig. 74.—Cometa con muchas colas observado en 1744.

encontrado en el mismo caso: es una ley general en estos cuerpos.

La cola no es atributo indispensable de los cometas.

Los de 1585 y 1763 no ofrecieron señal de esas ráfagas estrañas; otros las llevan por delante, y el que observó Cassini en 1682 era tan redondo y brillante como Júpiter.

Estos viajeros celestes, estas *nubes errantes* como las llamaban Jenófanes y Theon de Alejandría, son los fenómenos mas raros é incomprensibles del mundo cósmico. Tan pron-

to ostentan llenas de luz sus largas y pomposas colas, como las presentan pálidas, opacas y de dimensiones reducidas; algunos exhiben sus colas en forma de abanico como los de 1744 y 1861, y no han faltado otros que aparezcan como grandes nubes brillantes afectando mil formas caprichosas (1).

(1) El problema que estos fenómenos proporcionan á la ciencia, es de una importancia trascendental.

Estas formas que afectan los cometas, ¿de dónde provienen? ¿Hay clasificación de los cometas por las diferentes figuras que ofrecen á nuestra vista? En el estado actual de la ciencia, ¿á qué causa pueden atribuirse estos fenómenos? ¿Deberán quizás referirse á las diversas modificaciones que experimenta la luz en estos astros, ó á la acción prepotente de los rayos caloríficos ó magnéticos del Sol?

Problemas son estos aun no resueltos por la ciencia.

Solo diremos sobre este controvertido asunto que muchos sabios, desde Halley hasta Hind y Faye en nuestros dias, han tomado muy en serio este importante ramo de la Astronomía física, y que algunos autores para explicar las formas caprichosas de los cometas, examinan ingeniosamente los borbotones de humo y vapor que arroja un buque ó una locomotora, y deducir así las variaciones observadas en estos astros incomprendibles, que encierran acaso el secreto de la formación de nuestro sistema planetario.

Merced á los análisis hechos por Schmidt desde 1858 á 1862, parece que la cabellera se compone de una materia que se desprende del núcleo, á causa de las influencias caloríficas, eléctricas ó magnéticas desarrolladas por el Sol; y respecto á luz de estos astros, se sabe que es reflejada por las decisivas investigaciones hechas por Arago sobre la polarización cromática, pues su polariscopio, ha permitido averiguar si un rayo de luz emitido por un cuerpo cualquiera es directo ó reflejo, y si el cuerpo luminoso que lo envía es sólido, líquido ó gaseiforme. Con respecto á los cometas, bien pudiera suceder algunas veces que á la luz solar que nos envían fuese unida también parte de su luz propia, como se cree, y es muy probable que suceda con algunos planetas de nuestro sistema, y entre ellos, Venus.

Sin preocuparnos del estado en que los cuerpos se encuentran en los cometas, por mas que parece descubrirse en ellos la mayor parte de las veces el sólido y gaseoso, debe llamar nuestra atención que siempre acu-

No es menos notable en estos astros la variedad de sus formas, que la irregularidad de su movimiento.

Al principio se distinguen en los abismos del espacio, se la análisis espectral la presencia del carbono, ya solo, ya oxidado en estos astros, como el principal elemento de su constitucion física.—¿Será un cometa un diamante gigantesco volatizado? preguntaba un astrónomo francés con ocasion de los fenómenos observados en el cometa de Coggia aparecido en 1874. ¿Será por el contrario un gran depósito de carbono reunido en virtud de las fuerzas físicas y ley de compensacion que rigen al mundo para quemarse al acercarse al Sol oportunamente, y dar y recibir la materia que otros vayan necesitando y que aquel á su vez necesite?

Otros autores juzgan estos hechos bajo distintos puntos de vista; pero la cuestion está sin resolver, como la que se refiere á la disminucion que experimentan en su brillo. ¿Este fenómeno á qué obedece? ¿Reconocerá por causa la acción solar que les hace perder en su materia las partes menos densas que son la mas susceptibles de rarefaccion por el calor, y que por lo tanto mas fácilmente pueden diseminarse en el espacio? ¿Qué cuerpos simples, que sustancias constituyen estos extraños mundos? ¿Qué reacciones químicas poderosas se verifican en sus gases misteriosos? ¿Por qué con tan poca cantidad de materia ocupan distancias tan extraordinarias? ¿A qué puede atribuirse que la materia de estos cuerpos celestes se torne algunas veces mas densa y mas apta para reflejar la luz del Sol? ¿Cuál es, pues, la verdadera causa de estos fenómenos?... ¡Ah! En vano intenta la ciencia resolver este enigma, pues aunque de vez en cuando arranca nuevos secretos á la Naturaleza, y marca con frecuencia desconocidos senderos á la inteligencia, ninguna explicacion satisfactoria ha dado todavía de esos hermosos apéndices que acompañan á los cometas y que hemos calificado con el nombre de *colas*, nombre por cierto bien impropio, pues que ordinariamente preceden á estos astros en la direccion de sus movimientos, como ni tampoco sabemos con fundamento la causa de las peculiaridades y fenómenos antes indicados, y que ignorará por mucho tiempo el hombre, toda vez que á éllo se opone no solo la diversidad y la complicacion infinita de las maravillas del Cosmos, sino la debilidad misma de nuestros sentidos, por cuya razon «jamás conseguiremos apurar, dice el eminente Humboldt, la inagotable mina de la Naturaleza, ni generacion ninguna podrá vanagloriarse nunca de haber abarcado la totalidad de los fenómenos.»

(N. del T.)



como nubes macilentas sin señal de cola; pero á medida que se aproximan á sus perihelios en virtud de la atracción del Sol, aumentan en velocidad, en tamaño y brillantez; van formándose las colas, estendiéndose y creciendo des-



Fig. 75.—Cometa de Donati observado en 1858.

mesuradamente, y cada noche se destacan mas bellos y radiantes del fondo oscuro de la bóveda celeste. Entonces despiertan la curiosidad de los pueblos: todos le contemplan y le admiran y siguen observando su marcha magestuosa y sus cambios en el cielo. Pasado algun tiempo salen por la parte opuesta alejándose del Sol con una velo-

cidad que se va moderando gradualmente; menguan y pálidecen; se retiran de nosotros, sus colas se desvanecen y ya apenas se distinguen; mas los astrónomos, celosos exploradores del cielo, auxiliados con sus telescopios, con-



Fig. 76.—Gran cometa de 1811.

tinúan observándolos algun tiempo, algunas semanas.... hasta que lo pierden al fin de vista en la inmensidad del espacio helado y oscuro.

El número de los cometas debe ser infinito, pues abundan en el cielo como los peces en el mar, segun la espression de Kepler; pero los que se han hecho notables por su brillantez y por la gran estension de sus colas, es muy

corto, no así el de los pequeños ó *telescopicos*, designados con este nombre porque solo son perceptibles con el auxilio de los anteojos. Mientras que de los primeros son muy raras las apariciones, de los segundos no pasa un año sin que los astrónomos observen dos ó tres, distinguiéndolos con esos instrumentos como pequeñas aglomeraciones de vapores en forma globular.

Si algunos de los mas grandes y cercanos no son perceptibles á la simple vista como el de Donati, Coggia y otros, es muy probable que esto suceda porque en su curso atraviesen con frecuencia aquella parte del cielo que cae sobre nuestras cabezas durante el día, y los que se encuentren en este caso, solo pueden ser vistos ocasionando un eclipse total de Sol, como el que tuvo lugar por causa de un cometa 60 años antes de Jesucristo segun refiere Séneca.

Entre los mas célebres por su tamaño y brillantez se citan los del año 64 despues de Jesucristo en tiempo de Neron, y el del año 603 en tiempo de Mahoma. En igual caso se encuentran los de 1811 y 1819 por sus dilatadas y brillantes colas, y por el largo tiempo que permanecieron sobre el horizonte.

Ahora bien: estos huéspedes misteriosos del espacio, estos vapores vagabundos, estas creaciones sin centros fijos, ¿qué son? ¿qué analogía existe entre ellos y los planetas de nuestro sistema solar? Ninguna absolutamente. Los planetas son globos sólidos, densos, pesados: los cometas, cuerpos vaporosos, ligeros, luminosos y transparentes, formados de gases mas ténues que el aire que respiramos; son nubes de materia cósmica diáfanas que flotan en el espacio á la manera que flotan las nubes en las altas regiones de nuestra atmósfera.

Esta levedad de la materia que constituyen los cometas es tan excesiva, que las estrellas mas pequeñas se distinguen á través de sus colas.... ¡Las estrellas que un celaje nos oculta, cuyo brillo desvanece niebla ligera! Si en el espacio hubiese aire no podrian circular los cometas: circulan porque el espacio está vacío de toda materia, y no les opone ninguna resistencia (1).

A pesar de su tenuidad y ligereza tan estremadas que un soplo las dispersaría por los cielos, ocupan á veces una longitud enorme. Aristóteles dice que la cola del cometa del año 371 antes de Jesucristo, ocupaba la tercera parte del cielo; el de 1618, segun Longomontano, abrazaba mayor longitud, y en 1811 se presentó uno cuyo núcleo medía 171 leguas de diámetro, y su cabellera se estendia á mas de 225.000 leguas en torno suyo, ocupando la cola la espantosa estension de 45.000.000 de leguas. ¡Ocho millones de leguas mas considerable que la distancia de la Tierra al Sol!

(1) Esta levedad de la sustancia cometaria, fue ya notada por algunos filósofos antiguos, y especialmente por Demócrito.

Séneca, que hizo tambien esta observacion, dice en su obra titulada *Questionum Naturalium* que «las estrellas se ven por entre un cometa como por entre una nube;» y Galileo, en su *Il Saggiatore*, consigna las investigaciones que hizo sobre este punto.

En vista de esta carencia de poder refringente, opina Alejandro de Humboldt, que los cometas están formados de un gas casi infinitamente rarefacto, ó que se componen de moléculas independientes, cuya reunion constituyen nubes cósmicas desprovistas de la facultad de obrar sobre los rayos luminosos, como las nubes de nuestra atmósfera, que no alteran las distancias zenitales de los astros que observamos. Por esta razon sin duda Mr. Babinet ha dicho, aunque con poco fundamento, que los cometas son *nada visibles*, y otros astrónomos mas exagerados han añadido que son *menos que nada*.

Todo es excepcional y maravilloso en estas humaredas errantes: hasta la dirección de sus movimientos.

Unas veces se mueven de Occidente á Oriente como los planetas, y otras de Oriente á Occidente y también de Norte á Sur ó al contrario. Y mientras los planetas describen órbitas casi circulares, los cometas se mueven alrededor del Sol en elipses muy prolongadas, hasta tal punto que después de

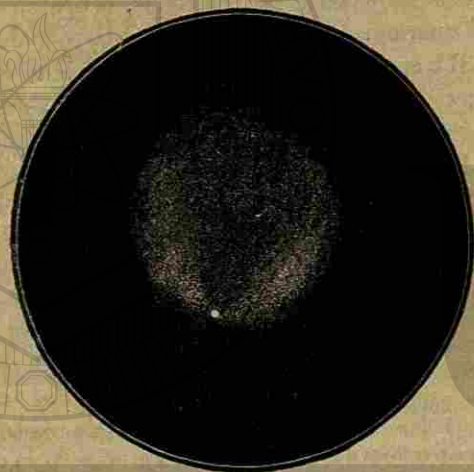


Fig. 77.—Cometa sin cola visto con el telescopio (el de Encke), imperceptible á la simple vista, y que reaparece de tres en tres años.

haber pasado por sus perihelios tanto se apartan y se desvían de los límites de nuestro sistema solar, tan lejos se van, que no vuelven en millares de años, ó no vuelven nunca! Acaso continúen su viaje de sol en sol, de sistema en sistema planetario, recorriendo el Universo como creía Laplace, el Newton francés. Y sucede esto con los más mag-

níficos, con los más hermosos. El de 1811 no volverá hasta dentro de 3.000 años, y el de 1843, hasta 1990.

Este último cometa, como los de 1402, 1532, 1577 y 1744, ofreció un fenómeno extraño: desde varias ciudades de España se le veía brillar de día á la simple vista y á corta distancia del Sol.

Otros han pasado sobre nuestro hemisferio, imponentes y grandiosos, como los de 1858, el de 1861, y el de 1874, impresionando vivamente nuestro espíritu. Mensajeros de las profundidades del espacio, envueltos en el torbellino de nuestro sistema por la atracción solar, acaso no vuelvan jamás á ser observados por los habitantes de la Tierra, á juzgar por la excentricidad de sus órbitas y por la dirección de sus movimientos: visitarán otros universos lejanos, y acaso llenen también de asombro á otras humanidades hermanas nuestras.



Fig. 78.—Órbita de un cometa en forma de elipse muy prolongada. T, la Tierra.

Nada mas difícil en la Astronomía que determinar la revolucion periódica de estos vapores en movimiento en torno del Sol, pues á ello se opondrá, no solo lo indeciso de sus formas, sino el poco tiempo que permanecen sobre el horizonte.

A resolver este problema se han consagrado los mas hábiles astrónomos, si bien el método generalmente adoptado es el que dió á conocer Gauss en 1809. Observaciones escrupulosas y muy exactas son necesarias para trazar de antemano la curva que describen en el espacio; y solo respecto de unos cincuenta se ha podido hasta ahora estudiar sus órbitas, de los mas cercanos naturalmente, y de los que reaparecen con mas frecuencia. De la mayor parte no existen datos seguros para predecir su vuelta; y los que mejor se conocen no son desgraciadamente los mas importantes por su magnitud. Solo uno de los mas notables, el de Halley, nos es conocido hasta el punto de saber el día fijo de su reaparicion. En 1759 y en 1835 estuvo en su perihelio, y como circula alrededor del Sol en 76 años, en 1911, si viven algunos de nuestros lectores, le verán lucir su hermosa cola en el firmamento (1).

Este cometa es uno de los mas célebres en la historia de la Astronomía.

Cuando apareció en el año 837 de la era cristiana,

(1) Lo mismo que este cometa están reconocidos como periódicos los de Encke, Vico, Brorsen, D' Arrest, Biela y Faye, así llamados por los nombres de sus descubridores. Además de estos astros, cuyas apariciones están determinadas, se han anunciado como periódicos, sin que se hayan visto nuevamente, el observado en Roma en 1814, el que vió Peters en 1816, el calculado por Winnecke, que debió aparecer en 1863, y el que estudió Pons en 1810, cuyos elementos parabólicos aun no están comprobados.

atemorizó de tal modo á Luis el Benigno, que mandó reunir su Consejo de obispos, en la creencia de que el cometa era un aviso funesto del cielo, enviado espresamente para él: mientras el cometa estuvo en su perihelio, el hijo de Carlo-Magno pasó las noches en oracion, é hizo ricos donativos á los monasterios para desarmar la cólera celeste. En 1066 se miró como el presagio de la conquista del reino de Inglaterra por Guillermo, duque de Normandía; y en 1456 fue excomulgado por el papa Calisto, III á fin de evitar de esta manera los males sin cuento que la aparicion del cometa anuniaba á la cristiandad.

La ciencia está llena de estos ejemplos absurdos, que seria prolijo enumerar. La ignorancia de los hombres y el aspecto singular de estos astros, unidas á sus apariciones repentinas, ha sido la causa de esas preocupaciones. Antes se creia con una fé ciega que los cometas anunciaban á los hombres guerras, hambres y todo género de calamidades. Por desgracia apenas trascurre un año sin que aflijan á la humanidad grandes desgracias, pues ni las guerras, ni las revoluciones, ni las epidemias, ni las hambres, son fenómenos raros en los pueblos; y con estas tristes y angustiosas circunstancias, siempre hay probabilidad de que se presente un cometa en época de desdichas, de las cuales no es ciertamente el cometa la causa, ni bajo ningún concepto responsable.

Si los hombres fuesen justos, y en vez de esplotarse y destruirse unos á otros, se estrecharan con lazos fraternales, y velaran por la solidaridad de los intereses sociales dentro de los eternos principios de la moral y de la ciencia, de seguro que se presentarian los cometas en tiempos tranquilos.

Monarcas y pontífices ha habido que se han hecho la

ilusion de que los cometas les anunciaban generalmente alguna desgracia, pensando sin duda que los astros torcerian su camino con mas gusto para servir á las testas coronadas, que para servir al resto de los mortales. Nuestra historia patria ofrece un ejemplo muy notable de esta índole en la personalidad de uno de sus mas célebres monarcas. Carlos V, preocupado vivamente por la aparicion del gran cometa de 1556, que lo creyó como un aviso del cielo, abdicó en su hijo Felipe II, encerrándose en seguida en el monasterio de Yuste.

Hoy que la ciencia moderna ha destruido en esto, como en todo, tantos errores, el vulgo de algunos paises, especialmente el de España, supersticioso en extremo, no le vá en zaga á esas épocas en punto á preocupaciones. Contra el torrente avasallador del progreso, que ha absuelto libremente á los cometas de los crímenes atribuidos á estos astros tan inocentes é inofensivos, nuestros compatriotas se empeñan en acumular aun sobre ellos pruebas incontestables de culpabilidad y ensañamiento, hasta tal punto que en muchas ocasiones hemos oido decir á personas que nos merecian el concepto de ilustradas, que algunos cometas han tenido una *relacion providencial* con nuestras dos guerras civiles y con las principales revoluciones que han azotado á este desventurado pais, desconociendo de este modo lo que sucede en España, y que esas calamidades no reconocen otro origen que nuestra falta de cultura y la mala organizacion social en que vivimos.

Los cometas, pues, son agenos por completo á los asuntos humanos, con los cuales nada tienen que ver; pero no por eso estamos libres de otra contingencia mas desastrosa.

Muchas personas creen, sin base ni fundamento alguno, que un cometa formidable y desconocido podrá algún dia

chocar con la Tierra haciéndola añicos. No es imposible que pueda un cometa, al atravesar la órbita terrestre, chocar con nuestro globo; mas ¿qué resultaria entonces? ¿Algún horrible cataclismo? Por de pronto debemos tener en cuenta, si es probable que ocurra un hecho hipotético de esa índole, la inmensidad del espacio, donde hay lugar para que todos los cuerpos en movimiento describan sus inmensas órbitas con entera independencia, mediando entre ellos insondables abismos, sin necesidad de efectuarlo al mismo tiempo por el mismo sitio.

Además semejante fenómeno se ha verificado ya, si no en la Tierra, en otro planeta muy importante de nuestro sistema, y desde aquí se vió el efecto producido en 1770 con el gran cometa de Lexell.

No chocó contra él el cometa, pero cruzó rozándole casi. Desde la proximidad de la Tierra éste hermoso cometa se lanzó directamente contra Júpiter. ¿Qué iba á suceder? Este globo nada podia sufrir sin duda, mas sus satélites inspiraban inquietud. ¿Llegaria el cometa á chocar con alguno de ellos, arrojarlo de su órbita ó arrastrarle con él á través del espacio? Nada de esto aconteció. Cruzó libremente por muy cerca de Júpiter y atravesó las órbitas de sus cuatro satélites sin desarreglar en lo mas mínimo el movimiento de estos astros; pero el cometa, vapor ligero, pereció en la demanda. Vencido por la enorme atraccion de Júpiter fue tan perturbado en su movimiento, que cambiando por completo de direccion, llegó á perderse en las profundidades de los cielos de donde no volverá jamás.

Un hecho parecido ha tenido lugar hace poco tiempo en la Tierra misma.

El 29 de junio de 1861, nuestro planeta estuvo envuelto por espacio de muchas horas en la enorme cola del cometa

que en aquella época admiramos sobre nuestro horizonte, y lo mismo ocurrió en el mes de noviembre de 1872. Y ¿qué resultó de esto? La primera vez nada absolutamente; la segunda vez, algo mejor que nada: una magnífica lluvia de estrellas fugaces.

No abriguemos, pues, temor alguno de los cometas. Son astros inofensivos que no anuncian, ni producen desgracias ni calamidades. Pero si un cometa chocase con la Tierra, ¿la haría pedazos? No aventuremos tanto. Podemos forjar cuantas quimeras nos sugiera la fantasía, mas no existe motivo razonable para creer semejante cosa, sino para estar seguros que el choque de un cometa es tal vez lo que menos debe inquietarnos, pudiendo estar tranquilos en esta confianza.

## CAPITULO XVI.

LAS ESTRELLAS FUGACES.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

que en aquella época admiramos sobre nuestro horizonte, y lo mismo ocurrió en el mes de noviembre de 1872. Y ¿qué resultó de esto? La primera vez nada absolutamente; la segunda vez, algo mejor que nada: una magnífica lluvia de estrellas fugaces.

No abriguemos, pues, temor alguno de los cometas. Son astros inofensivos que no anuncian, ni producen desgracias ni calamidades. Pero si un cometa chocase con la Tierra, ¿la haría pedazos? No aventuremos tanto. Podemos forjar cuantas quimeras nos sugiera la fantasía, mas no existe motivo razonable para creer semejante cosa, sino para estar seguros que el choque de un cometa es tal vez lo que menos debe inquietarnos, pudiendo estar tranquilos en esta confianza.

## CAPITULO XVI.

LAS ESTRELLAS FUGACES.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA

DIRECCIÓN GENERAL DE

## CAPITULO XVI.

### LAS ESTRELLAS FUGACES.

En una noche apacible y serena, cuando la Luna no alumbra á la Tierra y se ostenta con toda su magnificencia la bóveda celeste, ¿no recuerdan nuestros lectores haber visto correr alguna estrella silenciosa por el cielo? ¿No conservan en la memoria la grata impresión producida por el resplandor vivo y repentino que la pequeña estela luminosa deja en pos de sí y que en un instante se desvanece? ¡Qué espectáculo tan magnífico ofrecen estas ráfagas efímeras de luz! En su veloz trayectoria parecen que son estrellas *fixas* que mudan de sitio, ó que se precipitan con inaudita violencia sobre la Tierra.

Nada, sin embargo, más lejos de la verdad que estas groseras apariencias.

Esas llamaradas fugitivas, esos regueros luminosos que cruzan en distintas direcciones el cielo, son producidas por unos corpúsculos diminutos que ni son estrellas ni planetas, y á los cuales se les ha dado el nombre de *estrellas fugaces*. Mas bien podrian asimilarse á los cometas estos corpúsculos que circulan revoloteando en alborotado enjambre á través del espacio. Muchos caen sobre la Tierra, y de su exámen resulta que son masas sólidas como pedazos de



pedras ó de metal: otros por el contrario montones de polvo: algunos, en fin, simples y ligeros vapores.

Alrededor del Sol circulan describiendo elipses á semejanza de los cometas, y permanecen invisibles en el espacio hasta que pasan cerca de la Tierra y se inflaman al ponerse en contacto con el oxígeno atmosférico. Se diferencian entre sí por el color y por la intensidad de su brillo; por la dirección de sus movimientos; por la huella fosforescente que dejan en su camino, y por la altura á que se hallan de la Tierra. La mayor parte son blancas; otras rojas; algunas azuladas, y no pocas amarillentas y de otros matices bellísimos.

La altura ó distancia vertical al suelo de estos meteoros, varia de 2 á 75 leguas.

Las primeras investigaciones sistemáticas sobre este asunto, se hicieron por Brandes y Benzenberg en 1798, siendo estudiantes á la sazón en la Universidad de Gotinga. Los trabajos posteriores practicados con el mismo objeto por varios astrónomos, y entre ellos el P. Secchi, han corroborado la exactitud de las observaciones hechas por los estudiantes alemanes, y han permitido determinar que la altura media de una estrella fugaz es de 30 leguas.

La mayoría de estos meteoros se mueven con una velocidad de 3 hasta 17 leguas por segundo, elevándose esta muchas veces á 37 leguas, rapidez muy superior á la del movimiento de traslación del globo terráqueo.

No pasa una noche, estando la atmósfera despejada, sin que se observen varias estrellas fugaces; pero no todas las noches del año son iguales respecto al número de estos meteoros; y según las observaciones de Quetelet, resulta que desde el 1.º de julio al 31 de diciembre, mientras la Tierra se traslada de su afelio al perihelio, aparecen mayor

cantidad de estrellas fugaces, que en la primera mitad del año. Así, pues, unas veces se ven en abundancia, otras en escaso número; y no faltan ocasiones en que repentinamente, sin señal precursora del fenómeno, cruzan el espacio esos meteoros extraordinarios con intensidad tan sorprendente, que se asemejan á una lluvia formidable de chorros de fuego lanzada sobre la Tierra.

Un fenómeno de esta índole ocurrió en la noche del 11 al 12 de noviembre de 1799, y Humboldt y Bompland que lo observaron en Cumana (América), lo describen como un acontecimiento admirable, y declaran que no había en el cielo espacio que no estuviese inundado á cada momento por las estrellas fugaces, como el que observamos en Málaga en 1866 y del cual nos ocuparemos en breve.

Las descripciones hechas por autores y viajeros de estas lluvias de meteoros, habíanse considerado por la mayor parte de los sábios como fábulas ridículas á pesar de ser conocidas desde antiguo; y ya se había olvidado casi la que observaron Humboldt y Bompland en Cumana, cuando el 26 de abril de 1803 acaeció otra en varios pueblos de Normandía.

La autenticidad é importancia de tan notable suceso, fijó la atención de los astrónomos; la Academia de Ciencias de París tomó parte en el asunto con verdadero interés, y el célebre Biot se trasladó al lugar mismo de la ocurrencia y corroboró la verdad del hecho con multitud de informes que le suministraron muchos testigos presenciales, y sobre todo con los fragmentos de esas piedras meteóricas que recogió del suelo en que habían caído, y cuya análisis reveló la misma composición química que los ya analizados por Fourcroy y Vauquelin.

Desde esta fecha las estrellas fugaces se vienen obser-

vando asidua y constantemente; y cada día demuestran los astrónomos más empeño en descifrar el misterio que encierran. La cuestión, sin embargo, es delicada y los términos del problema de difícil resolución. Se conocen los elementos constitutivos de esos meteoros, la dirección de sus movimientos y su intensidad luminosa; pero se ignora por completo su origen, el objeto de su existencia y la misión que cumplen en la mecánica celeste.

Muchos astrónomos hasta principios de este siglo, creyeron que las estrellas fugaces eran producidas por la combustión de algunas emanaciones terrestres en las altas regiones atmosféricas; algunos opinan en la actualidad que son productos de combinaciones eléctricas; y otros, en fin, las consideran como restos de la misma materia cósmica de que se formaron la Tierra, los demás planetas y los cometas: restos que no habiéndose reunido en grandes masas para formar globos, se hallan diseminados en el espacio como partículas de mundos más ó menos voluminosas.

Corroborando esta última hipótesis, Chladni admitía que esas miríadas de átomos planetarios circulan alrededor del Sol, y que próximamente á la misma distancia de aquel astro que nuestro planeta, forman uno ó varios anillos muy compactos que la Tierra atraviesa en dos puntos distintos de su órbita, en los meses de agosto y noviembre, y que se inflaman y caen al suelo al ser sorprendidos por la atracción terrestre, ocasionando las magníficas lluvias de estrellas que hemos mencionado antes. La figura 79 representa los anillos que forman estos corpúsculos en el espacio, y á la Tierra atravesándolos en dos puntos distintos de su órbita. Esta hipótesis explica las apariencias que ofrece el fenómeno en su periodicidad en el curso del año y á través de los siglos, la existencia de los principales focos de donde

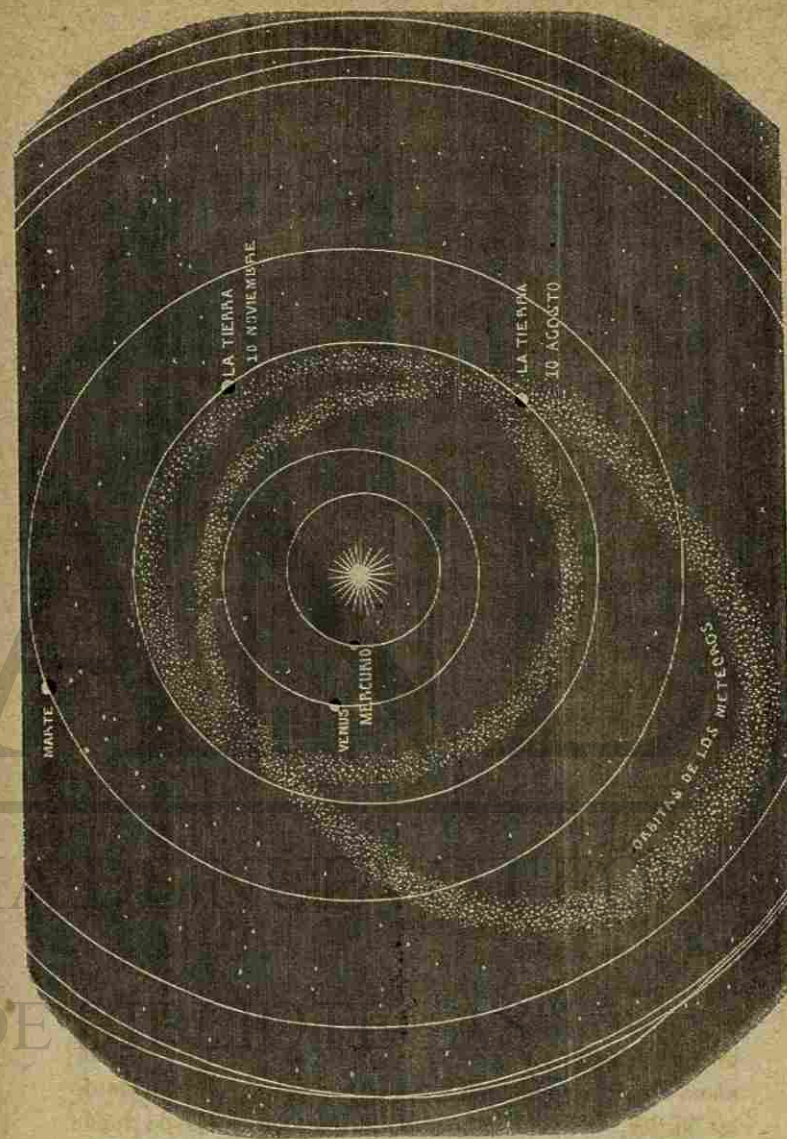


Fig. 79.—Órbitas de las estrellas fugaces.—La Tierra atraviesa estos meteoros en los días 9 y 40 de agosto, y 12 y 13 de noviembre.

emanan al parecer las estrellas fugaces, y la enorme velocidad de que están animadas.

Y en efecto, si se prolongan idealmente las diversas trayectorias que en una misma noche trazan estos corpúsculos, se ve que todas ellas concurrén, en cada época, en uno de aquellos puntos indicados, es decir, que las estrellas fugaces en vez de venir indistintamente de todas las regiones del cielo, vienen casi todas de direcciones determinadas: las lluvias periódicas del 9 y 10 de agosto parten de la constelación de Perseo: las del 12 y 13 de noviembre de la constelación del Leon, precisamente los dos puntos del espacio adonde la Tierra se dirige en esas épocas del año. Y como la velocidad, situacion de las órbitas y otras peculiaridades de estos meteoros discrepan poco de las de los cometas, el abate Schiapparelli ha establecido una correlacion sorprendente entre la órbita descrita por la gran corriente de estrellas fugaces que aparecen en agosto, y la órbita del cometa observado en 1862 que circula en 123 años en la misma region de esos meteoros; y otra entre la órbita de la corriente de noviembre y la del cometa descubierto en 1866, y que en la misma region de esos meteoros verifica su revolucion en poco mas de 33 años.

El espacio, pues, en que gira la Tierra se halla sembrado de esos pequeños cuerpos, que en agosto y noviembre lo cruzan velozmente como una lluvia de fuego, aunque no siempre se presenta el fenómeno con la misma intensidad y magnificencia. ®

La Tierra, en su movimiento de traslacion, se encuentra con ellos, á la manera que se encontraria, como dice Schiapparelli, una bala de cañon con una nube ó enjambre de insectos voladores.

Al chocar con la Tierra atraviesan las altas regiones de

la atmósfera resbalando en ella como resbala una piedra plana arrojada oblicuamente sobre la superficie de un lago; penetran mas ó menos siguiendo su velocidad primitiva; y como su movimiento es tan rápido, experimentan al cruzarlo una resistencia enorme, tanto como si chocaran contra un cuerpo sólido ó experimentaran un fuerte y enérgico rozamiento, que consigue calentarlos vigorosamente é inflamarlos; pues todo choque y todo rozamiento producen calor, y este calor naturalmente es tanto mas intenso, cuanto mas violento sea el choque y mas vivo el rozamiento.

Tan considerable es la fuerza calorífica del choque, que varios astrónomos han aventurado la hipótesis de que el calor del Sol se debe esclusivamente á una lluvia de estrellas fugaces que cae sin cesar sobre el luminar del día. ¡Pobres en verdad serian las fuerzas de la Naturaleza si esta no pudiera recurrir á otros medios para sostener el calor solar que á la artillería de los meteoros!

En las noches del 9 y 10 de agosto y especialmente en las del 12 y 13 de noviembre, surcan el cielo las estrellas fugaces. Recordemos estas fechas y en cualquiera de ellas, cuando la atmósfera esté despejada, dirijamos nuestras miradas al cielo para contemplar siquiera un momento las estelas bellisimas que trazan en el cielo esas graciosas llamas corredoras.

Olmsted fue el primero que hizo notar que la gran lluvia meteórica de noviembre debía ser periódica, y repetirse por lo tanto todos los años en la misma época; y Olbers, apoyándose en esta observacion y teniendo en cuenta la sorprendente aparicion de 1833, una de las mas famosas, advirtió que entre esta y la de 1799 mediaba un periodo de 33 años, por cuya razon dijo que acaso se reproduciria el fenómeno en 1866 con la misma fuerza y brillantez.

Esta prediccion audaz se realizó, en efecto, en la noche del 13 de noviembre de 1866.

Nada mas admirable é imponente á la vez que una lluvia de estrellas fugaces.

Fenómenos extraordinarios y sorprendentes exhibe la Naturaleza en sus inescrutables obras; todos están llenos de encanto y magestad; pero ninguno supera, en lo espléndido é inusitado, á una lluvia de esos meteoros. La que observamos en nuestro país, en Málaga, en la memorable noche del 13 de noviembre de 1866, fué tan asombrosa, que su contemplacion produjo en nosotros una impresion tan profunda que dificilmente se borrará de nuestra alma.

Nos situamos en el punto de la ciudad mas á propósito para hacer esta clase de observaciones: en una de las mesetas mas elevadas del monte Gibralfaro, eminencia escarpada que separa por la parte del Este á Málaga del mar Mediterráneo.

La noche estaba tan templada y apacible como las mejores noches de primavera del hermoso clima de Andalucía.

Desde nuestro improvisado observatorio, el panorama que divisábamos era por demás fantástico.

La atmósfera, despejada y sin Luna, dejaba en descubierto la estension inmensurable sembrada de estrellas.

A nuestras derecha, desde la base misma de la montaña, velada por las sombras de la noche, se estendia la poblacion vaga y confusamente en forma de anfiteatro, contrastando de un modo siniestro el alumbrado de sus calles con la oscuridad de sus edificios: su vega feraz y deliciosa se perdía en lontananza como una mancha negra é informe; y allá, apenas perceptibles en el horizonte, se destacaban del fondo azul del cielo las siluetas de los picachos de la sierra de Mijas, con un aspecto extraño y sombrío.

El mar, completamente en calma, se ostentaba al otro lado inmenso y magnífico, reflejando en el espejo de sus aguas el fulgor trémulo de las estrellas: todo reposaba sobre la Tierra; el silencio era profundo: solo se interrumpía por el rumor sordo, amenazador, seco á intervalos que producía el oleaje del mar al estrellarse espumoso y fosforescente en las rocas de los espigones, y en la menuda arena de las playas.

En el seno de aquella soledad magestuosa, aislados de la vida engañosa de la sociedad, ante el cuadro soberbio de los esplendores estelares, nuestra imaginación ora estaba abismada en profundas meditaciones, ora volaba libremente por los espacios preguntando á la Naturaleza por la causa de sus enigmas.

¡Oh noche! ¡Sublime noche! ¡Cuán pocos saben comprender las bellezas que atesoras bajo tus mágicas alas!... ¡Cuántos ignoran que tus sombras protectoras, lejos de ser el emblema de la muerte, son por el contrario la fuente inagotable de toda luz y de toda ciencia que despiertan en nuestras almas el sentimiento de lo sublime!...

Es tan poco conocida la Naturaleza entre los hombres, escita ésta tan poca atención en los espíritus pequeños, se considera de tan escasa utilidad práctica el estudio de sus maravillas, que de los 100.000 habitantes que tiene dicha ciudad acaso seríamos los únicos que conocíamos la predicción de Olbers, los únicos que espiábamos el cielo en aquellos críticos momentos, para observar tan importante fenómeno cósmico.

La ansiedad de que estábamos poseídos era indescribible.

Desde las 9 horas y 13 minutos de la noche nos hallábamos en aquel sitio; era la vez primera que la ciencia prede-

cia una lluvia de estrellas fugaces, y la primera vez también que nosotros íbamos á presenciársela.

El tiempo trascurría y el cielo no presentaba nada de extraordinario, nada que viniera á interrumpir su sublime monotonía.—¿Estará sujeta la aparición de ese fenómeno, nos preguntábamos, á una periodicidad fija? ¿Fallará la profecía de Olbers que ha dicho á las estrellas fugaces: «apareceréis tal noche con la misma brillantez y con la misma abundancia que aparecisteis en 1833?....

No, el génio del hombre triunfó.

A las 12 y 30 minutos vimos aparecer entre las estrellas Sirio y Rigel, una nube luminosa ó vapor de materia cósmica, de figura irregular, semejante á la nebulosa de Orion: parecía desvanecerse en el aire, y antes de desaparecer surgieron veinte ó treinta estrellas de variados matices, todas en la dirección de Oriente á Occidente.

Admirados estábamos de esta aparición, precursora del gran fenómeno, cuando de repente surgieron otras muchas estrellas pequeñas ó poco brillantes y de rastro efímero, cuyo número se fué aumentando gradualmente hasta las 2 y 7 minutos de la madrugada que arreció la lluvia de meteoros con gran intensidad y esplendor; pero á las 3 y 12 minutos el flujo de meteoros era superior á toda ponderación.

¡Grandioso espectáculo digno de ser descrito por la creadora imaginación de Dante! Por todas partes, por el Norte y por el Sur, por el Este y por el Oeste, aunque partiendo todas de una misma región del cielo situada en la constelación del León Mayor, cruzaban nuestra atmósfera en infinito número las estrellas fugaces á semejanza de una lluvia nutrida de silenciosos cohetes voladores, ó como una descarga formidable de bombas de variados colores, lan-

zada contra la Tierra, por oculta y misteriosa batería.

El fenómeno era tan desusado, tan raro y tan inaudito que no parecía sino que el fuego del cielo iba á abrasar al mundo, ó que los astros caían sobre la Tierra según la terrible vision del Apocalipsis.

El azul del cielo había perdido su transparencia y su hermosura, y ninguna estrella verdadera brillaba en la inmensidad: una claridad blanquecina, ténue y melancólica, parecida á la de la Via-láctea, inundaba el espacio; y el resplandor vivísimo teñido de matices blancos, rojos, azulados, purpurinos y verdes de los meteoros, que caían sin cesar como surtidores de materia incandescente, se reflejaba en las tranquilas ondas del Mediterráneo asemejándolo á un mar de fuego.

La estela ó rastro luminoso de muchos meteoros, era de un brillo tan singular y persistente, que no se extinguía sino despues de haber durado su trayectoria seis, ocho y hasta diez segundos de tiempo.

Entre estas miríadas de globos inflamados, vimos tambien aparecer algunos bólidos que se fraccionaron sin estruendo; y uno de ellos, acaso el mas notable que observamos á las 4 y 42 minutos, presentó el aspecto de un globo en ignicion de un vivo color azulado, dejando tras sí un vasto y brillante surco, el cual á los ocho ó diez segundos estalló en silencio arrojando fragmentos encendidos, resolviéndose al fin en una nubecilla de luz ténue y lechosa cuya dimension escedía mas de diez veces al diámetro aparente de la Luna llena.

La magnificencia y esplendidez del fenómeno, empezó á amortiguarse con la claridad de la aurora, y no dejamos de percibir algunas que otras estrellas fugaces de las mas brillantes, hasta que el Sol estuvo casi sobre el horizonte.

En la noche del 13 al 14 de noviembre de 1867, y en la propia noche del año de 1868, se reprodujo el mismo sorprendente fenómeno, aunque en menor escala y sin la ostentacion, abundancia y brillantez de 1866, pues la caida de meteoros de este último año forma época en los fastos de la Astronomía contemporánea, y está considerada como uno de los acontecimientos celestes mas famosos de estos últimos tiempos.

Por lo demás parece un sueño que esas estrellas fugitivas se detengan en su paso y nos arrojen sus trozos encendidos, y sin embargo es un hecho indiscutible.

Muchas personas han tenido en sus manos estos pedazos á que nos referimos, la ciencia ha hecho su análisis química, y en los principales centros científicos del mundo existen ejemplares de esas piedras caidas del cielo.

Véase, pues, como el hecho es cierto; pero ¿cómo caen sobre la Tierra?

Vamos á explicarlo.

Cuando vemos un rastro de fuego, sin espesor á través del cielo estrellado, que no hace más que cruzar las alturas de la atmósfera terrestre, es producido por una estrella fugaz, propiamente dicha, la cual, al atravesar nuestra envolvente aérea continúa más allá su camino tornándose de nuevo sombría é invisible; pero cuando se acercan lo bastante para presentarnos un diámetro sensible, ya no es una estrella pequeña, sino un globo de fuego grande á veces, de brillo deslumbrador que hiende el aire con estruendo, dejando en pos un reguero larguísimo y espléndido de luz, perceptible algunas veces en pleno día.

Este globo inflamado en lugar de estrella fugaz, se llama *bólido* por mas que en el fondo la una y el otro constituyan un mismo fenómeno.

Con frecuencia el bólido atraviesa el espacio y desaparece como vino sepultándose de nuevo en la inmensidad; mas en otras ocasiones estalla en medio del aire sin que podamos percibir el ruido que ocasiona á causa de la distancia que lo separa de la Tierra, no así cuando está próximo en cuyo caso el efecto que produce la esplosion es tan espantoso, según aseguran testigos presenciales, que las casas tiemblan, las puertas y ventanas se abren, y la mayor consternación se apodera de las gentes que presencian tan inaudito fenómeno.

El bólido al estallar se divide en fragmentos candentes en medio de una nube de humo y de vapores que reemplazan el resplandor primitivo del meteoro, y cada uno de sus fragmentos estallan también á su vez produciendo un ruido comparable á una descarga de artillería.

Estos pedazos caen sobre la Tierra, y se han presentado algunos casos en que el bólido entero ha caído sobre el suelo sepultándose en él por la fuerza misma del choque. Si acudimos entonces encontraremos trozos de piedras abrasadas que se enfrían rápidamente, propiedad especial de estos cuerpecillos.

Estas piedras caídas del cielo, estos pedazos de estrellas fugaces apagadas, se llaman *aerolitos* ó *pedras meteoricas*. La ciencia tiene formada varias colecciones de esta clase de piedras celestes, á las cuales, para distinguirlas de las rocas terrestres, se les da también el nombre especial de *meteoritos*.

Este fenómeno ha impresionado vivamente á la humanidad desde los tiempos mas remotos; y en los poemas de la India, y en muchos autores chinos, griegos y árabes, se encuentran descripciones curiosas de lluvias de piedras, de hierro y de otras sustancias.

Diógenes de Apolonia, filósofo jónico que creía que los astros eran de piedra pómez, escribió 400 años antes de Jesucristo estas célebres palabras: «Entre las estrellas visibles se mueven también otras invisibles, á las cuales por consiguiente no se les ha podido dar nombre. Estas caen muchas veces sobre la Tierra y se apagan, como aquella *estrella de piedra* que cayó toda encendida cerca de Ægos-Potamos.»

Plutarco, Plinio y otros historiadores, hablan de esta piedra que cayó hace mas de 2.000 años; y Aristóteles creía, no pudiéndose explicar su origen, que era una masa terrestre, arrancada de su asiento y lanzada á enorme distancia por la poderosa fuerza de un huracán.

La idea emitida por Job y sustentada por Anaximenes y por la antigüedad toda sobre los cielos de cristal, hizo creer á muchos historiadores y filósofos de esas edades, que los bólidos y aerolitos no eran otra cosa que pedazos de cristal desprendidos del resto del cielo, y arrojados á la Tierra (considerada entonces como el centro del Universo), á causa de la acción destructora del tiempo, ó por el violento choque de un cuerpo celeste.

Tampoco faltó quien se imaginara, para explicarse la caída de esos corpúsculos en pleno día, que eran trozos encendidos provenientes del Sol; pero ¿qué de particular y raro puede ofrecer esta hipótesis sostenida en una época en que la imaginación tanto predominaba en el estudio de la Naturaleza, cuando hombres tan eminentes como Olbers, Laplace, Lagrange, Biot y otros astrónomos en nuestros días, han sostenido que los aerolitos eran piedras lanzadas á nuestro globo por los volcanes de la Luna?

Esta hipótesis fué aceptada por algun tiempo; pero como la Luna, según hemos visto en el capítulo X, es un astro

muerto que no revela á la exploracion telescópica más minuciosa, señal alguna de volcanes en actividad, se acabó por abandonarla para adoptar la teoría de Chladni, de la que hemos hablado antes, infinitamente más racional que la de Olbers.

Hoy, pues, se cree generalmente que los bólidos y aerolitos no provienen de las emanaciones lunares ni terrestres, sino de los recónditos senos del espacio.

Las sustancias que los constituyen han comprobado la analogía que existe entre la Tierra y los demás cuerpos celestes.

Su forma, aspecto y peso, no son siempre los mismos. Los aerolitos son generalmente ferruginosos de color gris, otros negros como el azabache y no pocos blancos como el mármol, con vetas oscuras.

Aerolitos hay de hierro puro casi, de hierro como el nuestro, que se puede forjar si se quiere para construir un anillo, una herramienta ú hojas de sables y de espadas, como ya lo hicieron en lo antiguo varios califas y príncipes Mogoles, con el hierro obtenido de esos cuerpos (1).

Han caído aerolitos de todas dimensiones: unos como granos de trigo, otros como enormes pedruscos densos y pesados, como el que encontró Pallas en 1771 en Siberia

(1) Merced á los trabajos analíticos efectuados por los químicos más eminentes, resulta que los cuerpos simples que constituyen los aerolitos, no se diferencian de la composición química de las sustancias terrestres, pues en ellos se encuentran con certeza hasta hoy los veintidos elementos siguientes: hierro, níquel, cobalto, manganeso, titano, estaño, nitrógeno, azufre, cobre, cromo, arsénico, fósforo, cloro, sodio, magnesio, silicio, aluminio, calcio, potasio y oxígeno; y además se encuentra también en esos cuerpos el carbono y el hidrógeno, es decir, los dos elementos fundamentales de la vida vegetal de nuestro planeta.

(N. del T.)

que los tártaros consideraban como objeto sagrado, y el que cayó cerca de Bogotá de más de 700 kilogramos de peso.

Estas piedras meteóricas, á causa de su inmensa velocidad y de su estado ígneo, han ocasionado muchas veces muertes, hundimientos é incendios, segun refiere Arago con datos y detalles minuciosos, en el tomo IV de su famosa *Astronomía Popular*.

En España han caído también en distintas épocas algunos aerolitos segun vamos á manifestar, en virtud de los datos curiosos que tenemos sobre este asunto tan importante, y de los que nos han suministrado varios amigos nuestros consagrados en esta córte al estudio de las ciencias, y muy especialmente del ilustrado catedrático de geología de esta Universidad central, don José María Solano y Eulate.

Estas caídas de piedras celestes son muy notables, y desde la primera que registra la historia ocurrida en 1300, hasta la última que tuvo lugar en 1870, somos los primeros que en una obra científica tenemos la satisfacción de darlas á conocer, por su órden cronológico, en nuestra patria.

Segun una crónica manuscrita que se conserva en el Museo Nacional de Pesth (Hungria), cayeron en el año de 1300 en Aragon grandes piedras meteóricas; y el bachiller *Cibdad-Real*, en su *Centon Epistolar*, habla de *piedras esponjosas*, caídas en 1438 en Roa, provincia de Búrgos.

También don Diego de Zayas refiere la caída de piedras en Aragon ocurrida en el mes de mayo de 1520, y Kämtz dá noticias muy curiosas de los aerolitos que cayeron en Barcelona el 25 de diciembre de 1704. La piedra meteórica que cayó el 17 de noviembre de 1773 en Sigene,



(Aragón), fué descrita y analizada por Pronst, la cual se encuentra en el Museo de Ciencias Naturales de Madrid.

En los Anales de Gilbert, tomo XL, página 116, se encuentra la descripción detallada del aerolito que cayó el 9 de julio de 1811 en Berlanguilla, provincia de Burgos.

Figura en la colección del Museo de Ciencias Naturales de París, como donativo del general francés Dorsenne, quien debió probablemente hacerse de ella á su paso por dicha villa, durante la funesta invasión francesa en nuestra patria.

Mr. Meunier, en sus *Estudios sobre los Meteoritos*, publicados en París en 1867, menciona la caída de una piedra meteórica el día 22 de junio de 1850 en Oviedo, aunque sin espresar de dónde ha tomado la noticia, que no aparece confirmada por las relaciones verbales de las personas de la localidad, ni en documento escrito.

Don Luis de la Escosura, en un erudito estudio que publicó en la *Revista Minera*, tomo III, página 407, dá importantes pormenores del aerolito que cayó el 5 de noviembre de 1851 en Nulles, provincia de Tarragona, el cual figura en la colección del Museo de Historia Natural de Madrid; y los trozos del bólido que cayeron en la ciudad de Oviedo el 5 de agosto de 1856, fueron igualmente descritos en un notable trabajo publicado por don Ramon Luanco en el tomo XVII, número 3, de la *Revista de los progresos de las Ciencias*.

Tres de estos aerolitos figuran en el Gabinete de Historia Natural de la Universidad de Oviedo, y un fragmento en la colección del Museo de Madrid.

Todas estas piedras del cielo constituyen un estudio interesante y profundo para la Astronomía y la química; pero

el más célebre de todos por su tamaño y peculiaridades, es la piedra meteórica que cayó en la madrugada del día 24 de diciembre de 1858 en Molina, provincia de Murcia.

Se halla en el Museo de Historia Natural de Madrid, en cuyo archivo se conserva la información judicial acerca de su caída.

Es un ejemplar magnífico. Tiene la forma de un prisma de base trapezoidal; pesa 114 kilogramos; su altura es de 27 centímetros, por 42 de largo y 35 de ancho en la base.

El análisis de este aerolito lo hizo Mr. Meunier, y posteriormente lo eligió como tesis de la *Memoria* que hizo este sábio francés, para recibir en París en 1869 la investidura de doctor, en la facultad de ciencias.

Después de esta célebre caída tuvo lugar otra en Cañellas, provincia de Barcelona el 14 de mayo de 1861. Uno de los trozos se conserva en el Museo de Madrid, y su descripción se encuentra en el *Philosophical Magazine* de 1861, página 170.

También el 1.º de noviembre de 1862 cayó un aerolito en Sevilla, del cual posee un buen fragmento el Museo de Madrid: el señor Machado dió una noticia acerca de este fenómeno.

El 6 de diciembre de 1866, cayeron también en Cangas de Onís, provincia de Oviedo, un gran número de aerolitos: fueron recogidos cuidadosamente y su peso tenía más de 20 kilogramos. Dos ejemplares posee la Universidad de Oviedo, y otro el Museo de Madrid.

En el término de Murcia cayó un bólido el 18 de agosto de 1870, de cuyos fragmentos existe uno en el Museo de Ciencias de Madrid. De este fenómeno hizo una interesante descripción el señor don José María Solano y Eulate en

el tomo I, página 77 de los *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*; y posteriormente en el tomo I de dicha Revista, en la página 183, dió el espresado profesor noticias importantes y curiosas de un hierro meteórico hallado en el departamento oriental de la Isla de Cuba, sin que se haya podido averiguar la fecha de su caída. Este hierro existe en el Museo de Ciencias de Madrid.

Tales son las piedras meteóricas que han caído en nuestra patria desde 1300 hasta 1870.

La caída del bólido de este último año la presencié un amigo nuestro.

Con el objeto de que viese la luz en *La Ilustración de Madrid*, de cuya seccion científica estábamos encargados en 1870, nos refirió todos los pormenores del fenómeno; pero habiéndose suspendido la publicacion de aquel importante Semanario, nos fué imposible ocuparnos de tan raro acontecimiento, por cuya razon damos á conocer ahora el relato de nuestro amigo que es por demás curioso:

—«Me hallaba, nos dijo, en una de mis fincas rurales situada á cuatro leguas de Murcia el dia 18 de agosto de 1870.

Proyectaba hacer varias reformas en algunos lugares de la finca, y para su mejor direccion consultaba sobre el terreno con mi capataz el modo de llevarlas á cabo. Eran las seis y veintidos minutos de la mañana de dicho dia. La atmósfera estaba despejada, ninguna nubecilla empañaba el azul purísimo del cielo, y el Sol brillaba en todo su esplendor.

Discutia tranquilamente con mi capataz los medios mas eficaces y económicos para realizar las obras, cuando de repente fuimos sorprendidos por una espantosa detonacion



Fig. 80 — Caída de un bólido en la provincia de Murcia el 18 de agosto de 1870.

que retumbó en la campiña con un estruendo parecido á la explosion de una mina poderosa.

Penetrado de sorpresa alcé involuntariamente los ojos al

cielo de donde procedía el ruido, y ví una nubecilla negra en el aire, al parecer inmóvil, de la cual partió inmediatamente otra fuerte detonacion semejante á la primera, y un globo de fuego que caminaba con rapidez del Oeste al Este, dejando un largo y vivísimo rastro de luz en su tránsito á pesar de la claridad del día.

Este globo inflamado se dividió en pedazos, los cuales se sepultaron en el suelo.

De estos, el más grande, cayó en una vereda: pesaba 13 kig. 340; otros dos tenían 10,695 y 5,750 respectivamente de peso; y una porcion mas pequeños que se recogieron despues, reunian un peso total de más de 10 kilogramos.

La detonacion que produjo el meteoro se oyó en varios pueblos de la provincia de Murcia; y su estela luminosa se distinguió tambien en algunos puntos clara y distintamente: tal era su brillo y magnificencia.»

Otras muchas caidas de piedras meteóricas han tenido lugar en varios paises, las cuales pudiéramos citar; pero como las circunstancias que acompañan al fenómeno son idénticas en todas partes, hemos preferido ocuparnos de las que se refieren á España, tanto porque son casi desconocidas, cuanto para que nuestros lectores comprendan la importancia de esos acontecimientos cósmicos, que cada día estrechan más la misteriosa relacion que existe entre el planeta que habitamos y los demás mundos.

## CAPITULO XVII.

### ASPECTO GENERAL DEL CIELO ESTRELLADO.

cielo de donde procedía el ruido, y ví una nubecilla negra en el aire, al parecer inmóvil, de la cual partió inmediatamente otra fuerte detonacion semejante á la primera, y un globo de fuego que caminaba con rapidez del Oeste al Este, dejando un largo y vivísimo rastro de luz en su tránsito á pesar de la claridad del día.

Este globo inflamado se dividió en pedazos, los cuales se sepultaron en el suelo.

De estos, el más grande, cayó en una vereda: pesaba 13 kig. 340; otros dos tenían 10,695 y 5,750 respectivamente de peso; y una porcion mas pequeños que se recogieron despues, reunian un peso total de más de 10 kilogramos.

La detonacion que produjo el meteoro se oyó en varios pueblos de la provincia de Murcia; y su estela luminosa se distinguió tambien en algunos puntos clara y distintamente: tal era su brillo y magnificencia.»

Otras muchas caidas de piedras meteóricas han tenido lugar en varios paises, las cuales pudiéramos citar; pero como las circunstancias que acompañan al fenómeno son idénticas en todas partes, hemos preferido ocuparnos de las que se refieren á España, tanto porque son casi desconocidas, cuanto para que nuestros lectores comprendan la importancia de esos acontecimientos cósmicos, que cada día estrechan más la misteriosa relacion que existe entre el planeta que habitamos y los demás mundos.

## CAPITULO XVII.

### ASPECTO GENERAL DEL CIELO ESTRELLADO.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

## CAPITULO XVII.

### ASPECTO GENERAL DEL CIELO ESTRELLADO.

Cuando en una noche despejada y sin Luna, alzamos los ojos al cielo, aparecen las estrellas diseminadas como pequeños granos de plata y oro en esas inmensurables regiones. Brillan unas con luz azulada, otras con luz roja; estas con resplandor amortiguado, aquellas con intensidad vivísima, y muchas tan débilmente que apenas las distinguimos.

Estos soles innumerables, irradian en todas direcciones en el Universo el caudal inagotable de su luz propia, y al atravesar sus rayos los agitados gases de nuestra atmósfera, sufren un temblor ó *centelleo*, parecido al que experimenta la llama de una bugía cuando se halla agitada por el viento.

Confundido el espíritu del hombre en medio de este vasto Océano de soles, se convino desde la mas remota antigüedad, á fin de evitar el desorden que antes existia en el estudio del cielo, en clasificar las estrellas segun su brillo aparente, llamándose de primera magnitud á las mas brillantes; de segunda á las que le siguen y así sucesivamente hasta la mas ténue ó apenas perceptible. Mas no se entienda por esto que las estrellas denominadas de primera

magnitud son en realidad mayores que las otras, ni aun siquiera mas luminosas: lo que significa es que vistas desde la Tierra nos parecen mas grandes y mas brillantes que las otras. Asi, pues, cuando hablemos de la magnitud de estos astros, téngase en cuenta que se trata tan solo de su brillo aparente, el cual proporciona los medios de conocerlas con exactitud, entre las constelaciones.

Las estrellas de primera magnitud son veinte, cuyos nombres y letras del alfabeto griego con que se las designan, son los que se expresan en la siguiente lista, que plenamente autorizados la copiamos del excelente *Anuario* del Observatorio Astronómico de Madrid correspondiente al año anterior de 1878, y que con tanta aceptacion de las personas ilustradas vé la luz desde 1860. Con la inicial  $\alpha$  se distinguen entre estas veinte estrellas, las que son visibles desde Madrid, y en general del resto de España.

- 1—Sirio, ó  $\alpha$  del Perro Mayor.—v.
- 2—Canopo, ó  $\alpha$  de Argos.
- 3— $\alpha$  del Centauro.
- 4—Arturo, ó  $\alpha$  del Boyero.—v.
- 5—Rigel, ó  $\beta$  de Orion.—v.
- 6—La Cabra, ó  $\alpha$  del Cochero.—v.
- 7—Vega, ó  $\alpha$  de la Lira.—v.
- 8—Procion, ó  $\alpha$  del Perro Menor.—v.
- 9—Betelgeuze, ó  $\alpha$  de Orion.—v.
- 10—Achernar, ó  $\alpha$  del Eridano.
- 11—Aldebarán, ó  $\alpha$  de Tauro.—v.
- 12— $\beta$  del Centauro.
- 13— $\alpha$  de la Cruz del Sur.
- 14—Antares, ó  $\alpha$  del Escorpion.—v.
- 15—Atáir, ó  $\alpha$  del Aguila.—v.
- 16—La Espiga, ó  $\alpha$  de Virgo.—v.
- 17—Fomalháut, ó  $\alpha$  del Pez austral.—v.
- 18— $\beta$  de la Cruz del Sur.
- 19—Pólux, ó  $\beta$  de los Gemelos.—v.
- 20—Régulo, ó  $\alpha$  del Leon.—v.

Después de estas notabilísimas estrellas, las de segunda categoría son 65; las de tercera 190; las de cuarta 550; las de quinta 1.620; las de sexta 3.200, etc. Ahora bien: para conocer el número de estrellas de cada orden, se multiplica por tres el número de estos astros que contiene una serie cualquiera, pues se ha notado que cada clase es próximamente tres veces mas considerable que la precedente, obteniéndose así con corta diferencia el número de las estrellas que forma la serie que le sigue. Por este método se sabe que el conjunto de estrellas que constituyen las seis primeras magnitudes perceptibles á la simple vista en todo el cielo, ó sea en ambos hemisferios, no esceden de 6.000.

Pero si en lugar de explorar los astros con la vista desarmada, la auxiliamos con anteojos de gran alcance, el cielo varia de aspecto por completo.

La inmensidad se estiende incomensurable é infinita en todas direcciones; los soles se suceden á los soles, los sistemas á los sistemas; pero tan prodigiosamente, que parece que falta espacio para su muchedumbre. Region limitadísima que á la simple vista solo ofrece dos ó tres estrellas, mirándola con el telescopio se convierte en una vasta extension iluminada por millares de soles.

Con estos instrumentos poderosos, se han ido descubriendo estrellas mas y mas débiles hasta formar la categoría 17<sup>a</sup>, habiéndose valuado en 150.000.000, número verdaderamente espantoso, las estrellas por este medio visibles en todo el cielo. Las estrellas se multiplican, aumenta su número, en razon directa de la potencia de los telescopios.

Desde los primeros anteojos de Galileo que descubrieron estrellas de sétima magnitud ó de sétimo orden de brillo, hasta los telescopios modernos que revelan las maravillas del cielo, y nos permiten distinguir la configuracion geo-

gráfica de los planetas, y hasta la naturaleza de los demás mundos, el cielo estrellado con estos descubrimientos presenta un aspecto sorprendente hasta aquí desconocido; y llegará día en que la perfeccion de los instrumentos ópticos abrazando regiones inmensas cuajadas de estrellas comple-

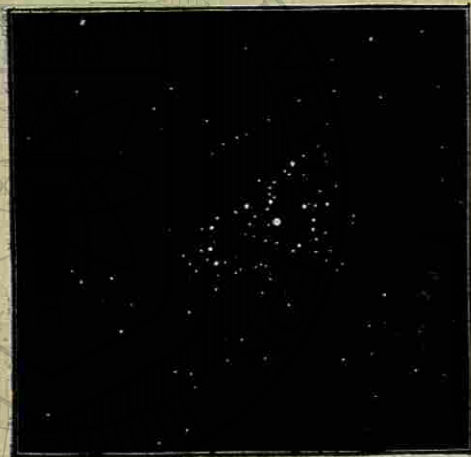


Fig. 81.—Region del cielo observada à la simple vista.

tamente, presenten à la vista admirada una estension deslumbradora como el disco de nuestro Sol.

A pesar de la enorme distancia que separa à las estrellas entre sí y del átomo terrestre, cuando las observamos parece que se encuentran todas colocadas en un mismo plano, lo cual no es otra cosa que un simple efecto de perspectiva producido por la posición que ocupa la Tierra en el espacio respecto de esos astros.

Este aspecto que ofrece el cielo estrellado visto desde la

Tierra, es el mismo para todos los demás planetas de nuestro sistema, y solo trasladándonos à la region de las estrellas es como encontraríamos en la disposicion aparente de los astros una variacion tanto mayor cuanto mas lejos estuviese colocado nuestro observatorio de la Tierra. Desde



Fig. 82.—La misma region del cielo observada con un antejo.

estas regiones nuestro globo y los demás planetas serian completamente invisibles, y solo distinguiríamos al Sol como un punto brillante, como una estrella y no de las mas notables por su tamaño y por su luz.

Examinemos ahora el aspecto del cielo bajo un punto de vista diferente.

Sabido es que desde nuestro hemisferio no podemos ver mas que la mitad del cielo, y que este, juntamente con las estrellas, parece circular en torno nuestro en el término de veinticuatro horas, en virtud del movimiento real de la Tierra.

De esto se deduce que el aspecto que ofrece el cielo no es el mismo visto desde diversos lugares del globo, y que si observamos las estrellas durante una sola noche, estos astros nos parecerán que cambian de posición lentamente. La que divisábamos, por ejemplo, sobre cierto punto del horizonte, en dirección de un árbol, de una torre ó de otro objeto lejano, dos ó tres horas mas tarde la vemos ya desviada de aquel sitio.

En el curso breve de la noche, unas estrellas salen por una parte del horizonte, y otras se ponen por el lado opuesto. Todas cambian de lugar; pero como la ilusión es tan perfecta que parece que todas giran unidas, los grupos de que forman parte no se alteran ni se desfiguran, y por la permanencia de esta forma, nos será fácil siempre reconocerlas á pesar de sus cambios aparentes.

Veamos por el contrario el aspecto que presenta el cielo para un observador colocado en otros puntos de la Tierra.

Si lo suponemos colocado en el polo Norte, verá sobre su cabeza la mitad del cielo, siempre la misma mitad, siempre las mismas estrellas girando constantemente en torno suyo en el espacio de veinticuatro horas; la otra mitad le será siempre desconocida por caer á sus pies en el hemisferio opuesto. Colocado en este punto central del globo las estrellas que se hallan próximas al horizonte le parecerán dar una vuelta entera á este círculo; las mas elevadas recorrerán círculos menores; las situadas sobre su cabeza cír-

culos pequeñísimos, y la que esté precisamente en su vertical le parecerá inmóvil en medio del cielo.

Este punto del cielo que parece fijo, se encuentra en la prolongación imaginaria del eje de la Tierra y corresponde al polo terrestre, sobre el cual está colocado el observador. Por esta razón se denomina *polo del cielo boreal*. Si estuviese colocado en el otro polo, vería cabalmente la otra mitad del cielo que antes le ocultaba la Tierra, y tendría perpendicular sobre su cabeza el *polo del cielo austral*. En este caso, claro es, que otras estrellas y otras constelaciones, se ofrecerán á sus ojos distintas á las del hemisferio boreal.

El aspecto del cielo varia, pues, según la región del globo en que nos encontremos.

Supongamos al observador situado en un punto cualquiera del ecuador. Aquí las apariencias varían, y el cielo se mueve para él de una manera especial y curiosa. En lugar de tener un solo polo en su vertical, verá á ambos en los dos puntos opuestos del horizonte: uno delante y detrás el otro. En el curso de veinticuatro horas verá pasar todas las estrellas unas detrás de otras; salir por una parte del horizonte, por su derecha si mira al Norte; elevarse en el cielo á mayor ó menor altura, y descender despues hasta ocultarse por la parte del horizonte hácia su izquierda. Algunas pasarán sucesivamente en línea recta por cima de su cabeza.

Los que vivimos en España, entre el polo norte y el ecuador, participamos de las dos apariencias extremas.

También vemos circular las estrellas alrededor de un punto inmóvil, que es el polo boreal del cielo; pero este polo ni está en el zénit, ni se halla próximo á nuestro horizonte, sino en un punto intermedio, como á la mitad de



la altura de aquel sobre dicho círculo. Por encima y por debajo del polo, vemos pasar las estrellas mas próximas al mismo, pero sin ponerse nunca, permanentes siempre sobre el horizonte. Las que están mas lejos del polo salen y se ponen. Y en la parte opuesta del cielo donde se halla el *polo austral*, hay una region invisible siempre para nosotros, y que solo trasladándonos á ese hemisferio, lograríamos descubrir desde él las bellezas del cielo estrellado.

El espacio infinito está sembrado de innumerables estrellas en todos sentidos y en todas direcciones, y si no las vemos de día, es porque la luz del Sol, difundida por la atmósfera, desvanece su pálido brillo y nos impide verlas. No podemos, pues, observar mas estrellas que las que se hallan en nuestro hemisferio durante la noche.

Ahora bien: hemos dicho que hay estrellas que están siempre sobre el horizonte, y estas son precisamente las que podemos ver todas las noches con tal de que la atmósfera se halle despejada. Las otras estrellas que salen y se ponen á causa del movimiento diurno de la Tierra, varían de posición por completo. La parte del espacio que vemos durante la noche, en el solsticio de verano, por ejemplo, es la que está sobre nosotros durante el día en el solsticio de invierno; y vice-versa, la parte del cielo que vemos durante la noche en la segunda posición, es la que se hallaba sobre nuestras cabezas durante el día en la primera. De donde resulta que las estrellas que se pueden observar en las diferentes épocas del año, no son las mismas excepto las que rodean el polo, que son siempre visibles, y que todas, hasta estas últimas, no aparecen á las mismas horas en idénticas posiciones.

## CAPITULO XVIII.

## LAS CONSTELACIONES.

la altura de aquel sobre dicho círculo. Por encima y por debajo del polo, vemos pasar las estrellas mas próximas al mismo, pero sin ponerse nunca, permanentes siempre sobre el horizonte. Las que están mas lejos del polo salen y se ponen. Y en la parte opuesta del cielo donde se halla el *polo austral*, hay una region invisible siempre para nosotros, y que solo trasladándonos á ese hemisferio, lograríamos descubrir desde él las bellezas del cielo estrellado.

El espacio infinito está sembrado de innumerables estrellas en todos sentidos y en todas direcciones, y si no las vemos de día, es porque la luz del Sol, difundida por la atmósfera, desvanece su pálido brillo y nos impide verlas. No podemos, pues, observar mas estrellas que las que se hallan en nuestro hemisferio durante la noche.

Ahora bien: hemos dicho que hay estrellas que están siempre sobre el horizonte, y estas son precisamente las que podemos ver todas las noches con tal de que la atmósfera se halle despejada. Las otras estrellas que salen y se ponen á causa del movimiento diurno de la Tierra, varían de posición por completo. La parte del espacio que vemos durante la noche, en el solsticio de verano, por ejemplo, es la que está sobre nosotros durante el día en el solsticio de invierno; y vice-versa, la parte del cielo que vemos durante la noche en la segunda posición, es la que se hallaba sobre nuestras cabezas durante el día en la primera. De donde resulta que las estrellas que se pueden observar en las diferentes épocas del año, no son las mismas excepto las que rodean el polo, que son siempre visibles, y que todas, hasta estas últimas, no aparecen á las mismas horas en idénticas posiciones.

## CAPITULO XVIII.

## LAS CONSTELACIONES.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## CAPITULO XVIII.

### LAS CONSTELACIONES.

Desde la mas remota antigüedad, reconocieron los astrónomos la conveniencia de reunir las estrellas en diversos grupos, segun la disposicion especial que ofrecen á la simple vista. Un grupo de estrellas con cierta forma ó distribuidas de manera que se pueda reconocer, se llama *constelacion*.

Las constelaciones llevan el nombre de algun objeto, de un animal, de un hombre célebre, y lo mas frecuentemente de un dios ó un héroe de la *mitología* antigua. Desgraciadamente estos nombres no tienen relacion ninguna con las formas de las constelaciones. Algunas de las estrellas mas notables tienen nombre propio; otras se designan con el nombre genérico de la constelacion, y la mayor parte con las letras del alfabeto griego, á la manera que para distinguir las casas en una ciudad se indica primero la calle y despues el número de los edificios. ®

Asi se determinan las estrellas, y se han construido *cartas del cielo* en las que están comprendidas hasta las mas pequeñas, del mismo modo que las *cartas geográficas* contienen los detalles mas insignificantes de la superficie de nuestro globo.

¡Conocer las estrellas del cielo! ¡Poderlas distinguir por sus nombres y señalarlas con el dedo! Esto soñábamos cuando niños; mas por quimérico que parezca esto á primera vista, no deja de ser un hecho positivo, ¿qué puede oponerse al espíritu investigador del hombre? Hoy, en efecto, se conocen las estrellas, se distinguen y nombran las



Fig. 83.—La Osa Mayor.

mas hermosas, y los grupos ó constelaciones notables á que pertenecen.

Al tratar de las principales constelaciones, comenzaremos por las que podemos ver todas las noches.

Destácase entre ellas y llama la atención de cualquiera persona un poco observadora, la conocida bajo el nombre vulgar del *Carro*, compuesta de siete estrellas, seis de las cuales son de segunda magnitud. Ignoramos la relación que pueda existir entre la forma de esta constelación y la de un carruaje; nosotros mas bien nos la representamos con un objeto comun y familiar, con la forma de una cometa cerniéndose en el aire; cuatro de sus estrellas representan los picos de la cometa, y las otras tres la cola.

La constelación de que tratamos es conocida por los astrónomos con el nombre de *Osa Mayor*, visible todas las noches aunque en posiciones diversas. Según las horas y las estaciones, debemos acostumbrarnos á distinguirla inmediatamente en el cielo, por la utilidad que reporta á todo el mundo.

A poca distancia de la Osa Mayor, en medio de un espacio donde no se vislumbra grupo alguno de estrellas que llame la atención, se destaca una de bastante brillantez de



Fig. 84.—Alineación para encontrar la estrella polar.

segunda magnitud. Con facilidad la encontraremos imaginándonos que la línea que pasa por las dos estrellas de la Osa Mayor que figuran como la cabeza de la cometa, en el lado opuesto á la cola, se prolonga indefinidamente por el cielo hasta tocar una estrella que si no es de las mas her-

mosas y brillantes, importa conocer mas que otra alguna, y que por estar situada casi en el mismo polo boreal, se denomina *Estrella polar*.

Inmóvil nos parece, mientras todas las estrellas circulan alrededor suyo; y una vez reconocida ya estamos *orientados*, es decir, que mirando hácia ella tendremos delante el polo Norte, á la espalda el Sur, el Oriente á la derecha y el Occidente á la izquierda. Y de este modo si en oscura noche nos perdiéramos, fijándonos bien en estos cuatro puntos cardinales, podríamos seguir de nuevo nuestro camino sin esponernos ya á mas extravíos. De este modo los marinos, observando la salvadora estrella polar, conocen la direccion que deben seguir de noche en el desierto de los mares. La estrella polar forma la estremidad de la cola de la *Osa Menor*, constelacion muy parecida en su figura á la Osa mayor, pero mas pequeña, vuelta en sentido contrario, y constituida por estrellas de menos brillo y mas difíciles de distinguir.

Por el lado opuesto á la polar, á la misma distancia casi de la Osa Mayor, se encuentra otra constelacion llamada *Casiopea*, compuesta de varias estrellas de segunda magnitud. El conjunto de estas tres constelaciones, Casiopea á un lado, la Osa Mayor al otro y la polar en medio, es muy fácil de reconocer. Estas constelaciones permanecen sobre el horizonte, pero como circulan alrededor de la polar, cambian de posicion en el cielo segun la hora de la noche y la época del año. Asi la Osa Mayor tan pronto tiene la cola hácia abajo, como mirando hácia arriba, ya parece tendida de uno á otro lado sobre la polar, como debajo. Este cambio de posieion exige que nos fijemos bien en la figura de las constelaciones, que á causa del movimiento de rotacion de la Tierra, pasan alternativamente de la derecha

á la izquierda de la polar, y se presentan tambien derechas ó invertidas.

Puesto que las constelaciones visibles por la noche no son las mismas en todas las estaciones, comenzaremos por estudiar las que están en nuestro hemisferio en el invierno entre las siete y las ocho. Asi, pues, conviene ejercitarse en reconocer las formas de los grupos estelares, designados



Fig. 85.—Casiopea.—La Osa Menor y la polar.—La Osa Mayor.

en las figuras 86, 87, 90 y 91, porque asi las hallaremos fácilmente en el cielo. En los dibujos se hallan marcadas por cifras, y al márgen se encuentran los nombres correspondientes.

La primera constelacion que distinguimos á esa hora, es la Osa Mayor que sube oblicuamente sobre el horizonte con la cabeza hácia arriba. Conocida la posicion de esta constelacion fácilmente encontraremos la Osa Menor y la polar, la cual se presenta, como siempre, á la mitad de la altura entre el horizonte y el zénit (fig. 86).

Si permanecemos mirando al Norte y nos fijamos un poco hácia el Este, veremos brillar una estrella de primera magnitud que se llama la *Cabra*, que forma parte de la

1. Osa Mayor.
2. La Polar (Osa Menor).
3. Castorea.
4. La Cabra (el Cochero).
5. Los Gemelos.
6. Vega (La Lira).
7. Altair (El Águila).
8. El Cisne.

Zenit.



OESTE.  
Izquierda

Línea del horizonte.

Fig. 86.—El Cielo en el invierno.—Parte boreal.

Línea del horizonte.

ESTE.  
Derecha.

El 20 de Diciembre  
á las  
10 de la noche.

1. Las Tres Marías (Orion).
2. Aldebaran (El Toro).
3. Sirio (Perro Mayor).
4. Próxion (Perro Menor).
5. Carro de Pegasus.
6. Andrómeda.
7. Perseo.
8. Las Pléyades.

Zenit.



ESTE.

Izquierda.

Línea del horizonte.

Fig. 87.—El cielo en el invierno.—Parte austral.

Línea del horizonte.

OESTE.  
Derecha.

El 21 de Diciembre  
á las  
7 de la noche.

constelacion del *Cochero*. Es fácil conocer el lugar que ocupa reparando que se encuentra bastante lejos de la Osa Mayor en la direccion de su cabeza. Debajo de la Cabra, casi á la misma distancia que se encuentra Casiopea, pero al lado opuesto, lucen dos estrellas próximas entre sí, conocidas por los *Gemelos* ó por los dos hermanos *Castor* y *Polux*, hijos de Júpiter, célebres por su amistad indisoluble, en recompensa de la cual obtuvieron la inmortalidad.

Sin mudar de posicion, pero volviendo un poco la cabeza hácia el Occidente, ó á la izquierda, distinguiremos sobre el horizonte por su brillo azulado la estrella de primera magnitud llamada *Vega* en la pequeña constelacion de la *Lira*. Se encuentra á igual distancia de la polar por la Cabra, pero al lado opuesto, hallándose la polar en la misma direccion casi que determina las otras dos estrellas. Tracemos ahora otra línea que pase por la cabeza de la Osa Mayor y por la *Lira*. Siguiendo su direccion siempre hácia la izquierda, muy cerca del horizonte, veremos otra estrella de primera magnitud, entre dos mas pequeñas, que pertenecen á la constelacion del *Aguila*. Y finalmente, en la lineacion maracada por el *Aguila* y Casiopea, encontraremos entre las dos constelaciones una estrella de segunda magnitud que es el centro de la constelacion del *Cisne*.

Volvamos ahora la espalda á la polar. En esta posicion tendremos el Norte á nuestra espalda, el Sur delante de nosotros, el Occidente á la derecha y el Oriente á la izquierda.

Conocidas son en España las *Tres Marias*, esto es, tres notables estrellas situadas en línea recta y equidistantes entre sí, que se encuentran en el cielo austral un poco al Oriente. En torno de ellas se observan cuatro estrellas que

la rodean formando una especie de cuadrilátero oblongo, en cuyos dos ángulos opuestos hay dos estrellas de primera magnitud. Este grupo, con otras estrellas mas pequeñas, constituyen la hermosa constelacion de *Orion*, la mas sorprendente y magnífica de todo el cielo. Sobre Orion brilla una estrella rojiza llamada *Aldebaran*, en la constelacion del *Toro* (fig. 87).

Al Sudeste de Orion, al lado opuesto á *Aldebaran*, resplandece la mas admirable de cuantas estrellas pueblan el cielo, la incomparable *Sirio* que forma parte de la constelacion del *Perro Mayor*. Ambas estrellas se encuentran en la lineacion de las *Tres Marias*: *Aldebaran* arriba, *Sirio* abajo, casi á la misma distancia: por esto es muy fácil encontrarlas en seguida. Al Este de Orion, entre el *Perro Mayor* y los *Gemelos*, se distingue otra estrella de primera magnitud llamada *Procion* perteneciente á la constelacion del *Perro Menor*.

En la mitología antigua era Orion un temible cazador que perseguia á *Aldebaran*, el *Toro* del cielo; y asi como un cazador va acompañado de sus perros, Orion llevaba tambien los suyos, el *Mayor* y el *Menor*. [Esta fábula puede fijar mejor en nuestra memoria la posición que ocupa Orion, el *Toro* y los dos *Perros*.

Tambien es muy curiosa, y sin igual en la historia, la fábula referente á las hazañas de un guerrero famoso.

*Perseo*, sabedor de que *Andrómeda*, hija de *Cefeo*, estaba encadenada en una roca por la voluntad de su padre para ser devorada por una Ballena horrible, partió en su auxilio montado en un caballo alado llamado *Pegaso*, y mató al monstruo en el momento en que éste mordía el costado de la joven princesa. La constelacion que en el cielo representa el caballo alado, es un cuadrilátero espa-

cioso formado por cuatro hermosas estrellas, que lleva el nombre de *Cuadrado de Pegaso*. Puede distinguirse fácil-



Fig. 88.—Las Pléyades observadas á la simple vista.

mente porque no hay otra region en el cielo donde se descubran cuatro grandes estrellas que formen un cuadrado perfecto.

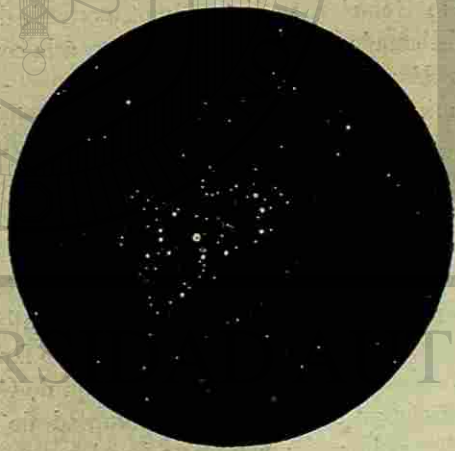


Fig. 89.—Las Pléyades vistas con el telescopio.

Otras tres estrellas que afectan la forma de la cola de la Osa Mayor, son las principales de la constelacion de An-

El 21 de mayo  
á las  
10 de la noche.

Zénit.



ESTE

Línea del horizonte. Derecha.

Fig. 90.—El cielo en el este.—Parte boreal.

OESTE.  
Izquierda.

Línea del horizonte.

1. Osa Mayor.
2. Polar (Osa Menor).
3. Casiopea.
4. La Cabra (El Cochero).
5. Los Gemelos.
6. Vega (La Lira).
7. Altair (El Aguilón).
8. El Cisne.



drómeda. A la estremidad de estas estrellas, un poco á la derecha ó al Occidente, se destaca el heróico Perseo. El ectáceo terrible, tambien se halla á muy poca distancia, cerca de Andrómeda.

Antes de abandonar esta region del cielo, debemos observar sobre Aldebaran, en la línea que lo une con Orion, un grupo apretado de estrellitas conocido en España por nuestros campesinos con el nombre de las *Siete Cabrillas*, y al que los astrónomos han aplicado el de las *Pleyades*. Con buena vista pueden distinguirse en este grupo seis ó siete estrellas; pero mirándolo con un buen antejo, se descubren ochenta estrellas próximamente.

Observemos ahora las constelaciones que se hallan sobre nuestro horizonte en la estacion del calor, en el estío, en el primer día de junio, por ejemplo, á las diez de la noche, la hora mas grata y cómoda en esa época del año. Miremos otra vez al Norte, y si bien en posición inversa, veremos en esta region del espacio las mismas estrellas que vimos en el invierno. Así, pues, la Osa Mayor se presenta en esta ocasion en lo alto del cielo, y Casiopea debajo de la polar (fig. 90).

La Cabra, que antes estaba cerca del zénit, la vemos ahora á la izquierda, cerca del horizonte; y los Gemelos mas lejos, al Oeste. La posición, por lo tanto, ha cambiado, mas no las alineaciones que permanecen las mismas que nos sirvieron antes para encontrar las estrellas. Por esta razon debemos buscar la Lira al lado opuesto de los Gemelos, y á la misma distancia de la polar. El Cisne debajo de la Lira; el Aguila, junto al horizonte, al ponerse el Sol, desvanecida por el vago resplandor del crepúsculo.

Por la parte austral, al contrario, se presentan estrellas nuevas para nosotros: las constelaciones de invierno están

debajo de nuestro hemisferio. Enfrente á la mitad de la distancia entre el horizonte y el zénit, se ostenta una magnífica estrella de primera magnitud, llamada *Arturo*, en la constelacion del *Boyero* (fig. 91). Esta estrella resplandeciente se encuentra con facilidad porque se halla en la prolongacion de la cola de la Osa Mayor. Tambien es muy notable la que está debajo de Arturo en la constelacion de la *Virgen*, llamada la *Espiga*. Y por último, á la derecha ó al Occidente, la hermosa estrella del *Leon* atraerá nuestras miradas. Esta estrella, la Espiga y Arturo, forman en el cielo un gran triángulo. En la prolongacion de la línea que une á Leon con la Espiga, se encuentra cerca del horizonte, un poco al Oriente, la estrella principal del *Escorpion*, *Antares*, hallándose la Espiga entre esta y el Leon.

En la region austral del cielo, siempre invisible para nosotros, hay varias constelaciones muy hermosas, entre las cuales citaremos las dos mas célebres, el *Navío* y la *Cruz*, cuya descripcion omitimos porque no se hallan jamás en nuestro hemisferio.

Los antiguos astrónomos, observando el movimiento aparente del Sol por la bóveda estrellada, advirtieron que la direccion de este astro era siempre regular y permanente, y que cada año y en la misma época pasaba por la misma region del cielo y por delante de ciertas estrellas, por cuya razon determinaron dividir las en doce grupos ó constelaciones para distinguir mejor el movimiento del Sol y de los planetas. A este camino ó zona le dieron el nombre de *Zodiaco*, cuya palabra viene de *ζῴιον*, *animal*, etimología que se debe al género de figuras trazadas en esa banda de estrellas, donde en efecto dominan los nombres de los animales.

En esta inmensa zona se encierran las órbitas de los

El 21 de mayo  
a las  
10 de la noche.



1. Arturo (El Bovero).
2. La Espiga (La Virgen).
3. El León.
4. Antares (Escorpión).

ESTE.  
Izquierda.

OESTE.  
Derecha

Zohit.

Linea del horizonte.

Linea del horizonte.

Fig. 91.—El cielo en el Estío.—Parte austral.

Fig. 92.—El cielo en el Invierno.—Parte septentrional.

planetas, inclusa la de la Tierra, y estos cuerpos al verificar sus revoluciones en torno del Sol, jamás se apartan de los límites del Zodiaco. Las doce constelaciones ó grupos en que se supone dividido son las mas célebres y principales de todas: se llaman *signos zodiacales* y su conocimiento constituye uno de los estudios mas profundos y mas interesantes de la Astronomía, y de la mayor trascendencia para la historia.

Estos signos empiezan en el equinoccio de primavera, uno de los puntos de intercesion de la eclíptica ú órbita de la Tierra con el ecuador, y siguen este orden:

♈	♉	♊	♋	♌	♍
Aries	Táuro	Géminis	Cáncer	Leo	Virgo
♎	♏	♐	♑	♒	♓
Libra	Escorpión	Sagitario	Capricornio	Acuario	Piscis.

Los signos colocados encima de estos nombres son indicaciones primitivas que los recuerdan: ♈, representa los cuernos del Carnero; ♉ la cabeza del Toro; ♊ es una corriente de agua y así sucesivamente. De estos nombres conocemos ya varios aplicados á constelaciones observadas por nosotros. Los restantes no corresponden á estrellas notables.

Antiguamente se decia:—*Sol en Aries*, por ejemplo, para significar que aquel astro, en la época del equinoccio de primavera parecia cruzar por delante del grupo de estrellas llamado Aries. A cada uno, pues, de los doce meses del año, corresponde una posicion del Sol delante de una de las constelaciones espresadas, y este es el motivo por qué en los almanaques se incluye todavía para cada mes, un signo del Zodiaco (1).

(1) La idea de relacionar las posiciones de los planetas y de las estrellas con la senda aparente trazada por el Sol en el cielo, así como la

Este círculo famoso en los fastos de la humanidad, ha prestado grandes servicios á la Astronomía antigua, y aun

division de la ecliptica ú órbita de la Tierra en doce partes iguales, se pierde en la antigüedad mas remota.

Algunos autores modernos, prueban con erudición y con gran sentido crítico, que el Zodiaco debió formarse antes que se estableciese la esfera celeste, opinion que aceptamos porque está conforme con los testimonios que ofrece la historia antigua respecto á los movimientos del Sol y de la Luna, objetos principales de las observaciones de los primeros astrónomos. Bailly (\*) así lo cree tambien y dice en su famosa *Historia de la Astronomia*, que tan luego como se reconoció que la Luna y los demás planetas no salian nunca de una zona bastante estrecha, fué cuando se quiso medir el movimiento de los astros, y se pensó que seria cómodo dividir esta zona en partes iguales. Este fue el primer paso dado en la formacion del Zodiaco, y cuando se observó que el Sol sigue siempre una misma ruta, entonces se formaron los doce signos y se les puso nombres idénticos á los de ciertos objetos terrestres que guardaban mas relacion entre sí, á fin de caracterizar los fenómenos que se verifican en la Tierra en virtud de los diversos cambios del Sol en el curso del año.

Estas observaciones y estos trabajos progresivos se hicieron en el Oriente; pero, ¿en qué época y por qué pueblo? La historia no es-

(\*) Este hombre ilustre nació en París en 1736, y á consecuencia de una sentencia injusta del Tribunal revolucionario, murió guillotinado en el Campo de Marte el 10 de noviembre de 1793. Ha dejado escritas muchas obras importantes, entre las que descuella su *Historia de la Astronomia*, obra tan notable por su profundidad científica como por su bella forma literaria, la cual le creó una brillante reputacion y le abrió las puertas de la Academia francesa en 1784.

Esta obra está dividida en tres partes: la primera trata de la *Historia de la Astronomia antigua*, la segunda de la *Historia de la Astronomia moderna* y la tercera de la *Historia de la Astronomia indiana y oriental*, y por las atrevidas hipótesis y originales conjeturas que en ella sustenta, suscitó vivas controversias entre sus contemporáneos, viéndose obligado por esta razon, para corroborar sus aserciones, á dar á luz sus *Cartas sobre el origen de las ciencias y sobre la Atlántida de Platon*.

Juan Silvano Bailly era uno de los sábios más célebres de su época, y una de las glorias mas legítimas de la Francia.

á la moderna; pero hoy, dotada la ciencia de superiores métodos de observacion, perfeccionadas la mayor parte de sus

tá muy esplicita sobre este punto, mas no es improbable que hayan sido los egipcios los autores de la division del Zodiaco en grupos ó constelaciones llamadas *signos*, para representar por medio de ellos la sucesion de los fenómenos anuales propios del clima de Egipto.

Las constelaciones que dieron sus nombres á los signos zodiacales, ya no ocupan los mismos lugares que estos geroglíficos, pues todas, á causa de la precesion de los equinoccios, han retrogradado hácia Oriente mas de la mitad de toda la circunferencia del cielo, esto es, 210 grados, que á razon de cerca de 72 años por cada grado, dá de antigüedad á la invencion del Zodiaco mas de 15.000 años.

Esta remota antigüedad, que echa por tierra la cronología bíblica, está apoyada con datos de consideracion histórica. Las ruinas de las ciudades, los templos, las pirámides, los obeliscos y otros estupendos edificios que restan del antiguo pueblo de los Faraones, demuestran un período de tiempo enorme y unos conocimientos en las artes sumamente adelantados y perfectos. á los que debieron preceder muchos siglos de observaciones y de trabajos, como lo comprueban, entre mil cosas que pudiéramos citar, la famosa piedra de Auxum, descrita por Bruce, y los templos de Denderah y Henné, y el obelisco de Phila, situados en el Alto y Bajo Egipto.

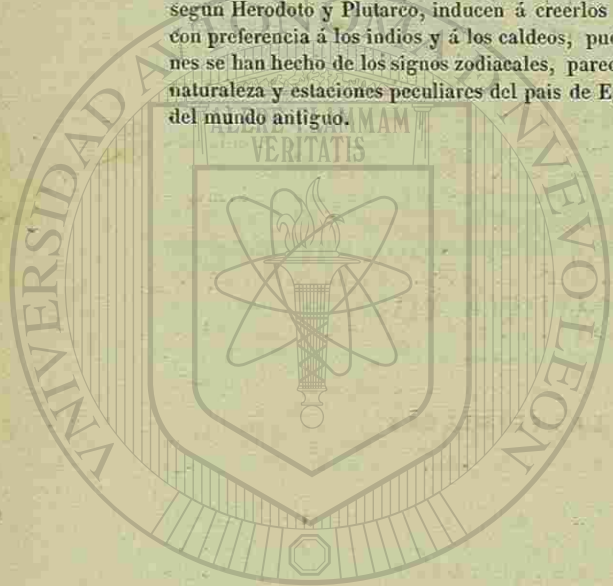
La antigüedad y el esplendor de este país, tan célebre en la historia de la humanidad, se hallan además demostrados por otros muchos testimonios, pues Diodoro de Sicilia, que viajó por el Oriente 60 años antes de Jesucristo, refiere que los sacerdotes egipcios le aseguraban que su civilizacion y la dinastia de sus reyes se remontaban á mas de 15.000 años; y Platon, en el *Lib. II de las Leyes*, dice: «Si lo examinamos con cuidado, hallaremos entre los egipcios obras de pintura y escultura que han sido hechas hace 10.000 años, y que son tan bellas como las de nuestros dias, y trabajadas con igual arte y bajo las mismas reglas.» En ciencias, tambien llegaron á un apogeo muy notable, y segun Vitrubio, Macrobio, Lucano y otros autores antiguos, tenian desde mucho tiempo antes de la era cristiana tablas astronómicas, conocian las revoluciones de los planetas Mercurio y Venus alrededor del Sol, la duracion del año de 365 dias, la esfericidad de la Tierra, la causa de los eclipses del Sol y de la Luna, y otros secretos de la Naturaleza que despues revelaron á los célebres filósofos griegos Tháles y Pitágoras.

Estos conocimientos tan exactos y tan conformes con los progresos

teorías, y ensanchados sus vastos dominios con numerosos é importantes descubrimientos, apenas se hace uso de él.

modernos, y el misterio, por otra parte, en que envolvian las ciencias; según Herodoto y Plutarco, inducen á creerlos inventores del Zodiaco, con preferencia á los indios y á los caldeos, pues cuantas interpretaciones se han hecho de los signos zodiacales, parecen acomodarse más á la naturaleza y estaciones peculiares del país de Egipto, que á otra parte del mundo antiguo.

(N del T)



CAPITULO XIX.

LAS ESTRELLAS.

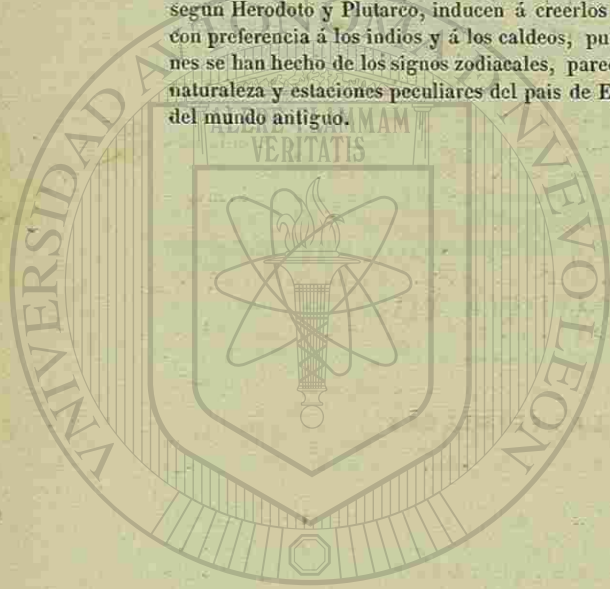
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

teorías, y ensanchados sus vastos dominios con numerosos é importantes descubrimientos, apenas se hace uso de él.

modernos, y el misterio, por otra parte, en que envolvian las ciencias; según Herodoto y Plutarco, inducen á creerlos inventores del Zodiaco, con preferencia á los indios y á los caldeos, pues cuantas interpretaciones se han hecho de los signos zodiacales, parecen acomodarse más á la naturaleza y estaciones peculiares del país de Egipto, que á otra parte del mundo antiguo.

(N del T)



CAPITULO XIX.

LAS ESTRELLAS.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA

DIRECCIÓN GENERAL DE

## CAPITULO XIX.

### LAS ESTRELLAS.

La inmensidad de los cielos y las maravillas que encierran, ha sido asunto de profundos estudios desde los tiempos mas remotos.

Misterio insondable por mucho tiempo para la inteligencia humana, estuvo considerado por la generalidad y por hombres como Platon, Aristóteles, Tolomeo y otros, como una bóveda sólida cristalina en la cual estaban incrustados los astros para alumbrar solo á la Tierra y recrear la vista de sus habitantes.

Tal es la fuerza de las preocupaciones que de una manera tan poderosa han influido en el progreso de la humanidad; preocupaciones que un gran número de personas conservan hoy mismo, porque en su sencillez no reflexionan, y se muestran indiferentes á los progresos de las ciencias y especialmente á los de la Astronomía, la mas hermosa y filosófica de todas.

La invencion del telescopio y los adelantos que á tan prodigioso instrumento se deben, destruyó para siempre en el siglo XVI los errores sostenidos hasta entonces por la autoridad y la ignorancia.

Con su poderoso auxilio, los límites de los cielos se en-

sancharon; sus vastas soledades, la oscuridad de esos espacios se trasformaron por completo; de su seno brotó la luz y la vida, y nuevos y desconocidos horizontes se abrieron á la ciencia, ávida siempre de comprender el mundo de los fenómenos. Así pudo formarse un concepto mas elevado y exacto de las condiciones uranográficas de los cuerpos planetarios, y de la relacion que existe entre nuestro sistema solar y la universalidad de los demás sistemas estelares; y comparando distancias con distancias, mundos con mundos, apareció entonces grave é imponente toda la grandeza objetiva del Universo y la inmensidad de sus vastas regiones; inmensidad tal, que, á pesar del poderío intelectual del hombre, jamás le será dado comprender, porque segun la espresion de nuestro inmortal Balmes, el pensamiento humano se nubla tan luego como toca á los umbrales de lo infinito.

Con estos descubrimientos modernos el Universo ha experimentado una trasformacion completa.

El cielo no es ya una sustancia sólida formada de un aire vitrificado por el fuego y semejante al cristal, como suponía Empédocles, sino un espacio vacío, inmenso, inmensurable, infinito; y las estrellas, lejos de ser como creía Jenófanes, pequeñas nubes que se encendian por la noche y se apagaban por la mañana en las aguas del Océano, son por el contrario cuerpos inmensos, tan grandes, tan ardientes, tan luminosos como el Sol que nos sostiene y vivifica, los cuales á causa de la enorme distancia á que se hallan de la Tierra, aparecen como chispas brillantes en el oscuro azul del cielo.

Todas se hallan diseminadas en ese Océano sin principio ni fin, sin fondo ni orillas, unas aquí otras allá; estas mas cerca, aquellas infinitamente mas remotas que las otras.

Estos astros no están fijos en el espacio: se mueven, giran, revolotean con velocidad vertiginosa como nuestro Sol: brillan con luz propia, y son otros tantos centros de sistemas planetarios en los cuales se verifican los mismos cambios, los mismos movimientos, las mismas trasformaciones químicas que en el nuestro.

Por centenas de millones debemos contar los soles del espacio, y por miles de millones los planetas que de ellos reciben torrentes de luz, de calor y de electricidad, pues es ridículo y contrario á las leyes de la Naturaleza, imaginar siquiera que entre tantos millones de millones de soles *uno solo*, y precisamente el nuestro, tenga planetas que circulen en torno suyo, y que solo la vida y la inteligencia estén reducidas en el exíguo planeta que habitamos. La unidad de las fuerzas físicas conservan su valor en todas partes, y los mismos fenómenos dinámicos y astronómicos que observamos en nuestro sistema, son análogos en esas remotas provincias del Universo: allí, como aquí, la vida es una é infinita.

Inmóviles nos parecen las estrellas por la debilidad de nuestros pobres sentidos, pues tan lejanas están que á pesar de su rápido movimiento nos parece corto el camino que recorren. Es necesario observarlas con esmero y precision para conocer sus movimientos, y para discernir los que les son propios, en virtud de la marcha de nuestro sistema solar hácia la constelacion de Hércules.

Todo, pues, se mueve en el Universo, todo cambia y se transforma: solo permanecen inmutables las fuerzas eternas de la Naturaleza, causa de los fenómenos que observamos. Y estos sistemas, en tan inmenso número, viven una vida solidaria: todos obedecen en esas profundidades sin término á una sola é inviolable ley: á la atraccion universal; y

como nada es independiente, ni está aislado en la economía tan admirable del mundo terrestre, así tampoco lo está en el incommensurable Universo.

Las distancias que las separan de nuestro globo y las que existen entre esos luminares, son tan inconcebibles que la ciencia de los números es impotente para expresarlas.

Sabemos que desde aquí al Sol hay 37.000.000 de leguas, y hasta Neptuno, el más remoto de los planetas, 1.110.000.000, es decir, treinta veces aquella distancia. Pues bien: esta distancia, á pesar de su enormidad, no significa nada: aun podríamos recorrer los cielos con el pensamiento no treinta veces, sino mil, diez mil, cien mil veces el abismo que separa á Neptuno del Sol en todos sentidos alrededor nuestro, sin hallar una sola estrella: la más próxima está más lejos todavía.

Nuestro sistema solar se encuentra por lo tanto aislado en el espacio, como un pequeño archipiélago perdido en el Océano infinito. Lo mismo sucede con los demás sistemas estelares: entre unos y otros median también distancias semejantes ó mayores á las que hemos indicado, abismos insondables ante los cuales «el espíritu se confunde y la imaginación se espanta.» Ahora bien, la estrella más cercana á nosotros es la  $\alpha$  de la constelación del Centauro. Para llegar á ella, según las investigaciones más exactas y recientes, hay que recorrer una extensión 177.815 veces más grande que la que nos separa del Sol, una distancia 177.815 veces 37.000.000 de leguas!...

Estas medidas monstruosas apenas se comprenden, y no obstante se refieren á la estrella más cercana. La que le sigue en el orden de distancia es la 61 de la constelación del Cisne, que está tres veces más lejos, á 592.715 veces la

distancia de la Tierra al Sol: las demás se encuentran situadas en regiones más apartadas y remotas.

Es muy difícil formar una idea exacta de estas distancias; mas ¿cómo hallaremos un medio tangible para comprenderlas? Ya digimos en el capítulo VIII que una bala de cañon que recorre 400 metros por segundo al salir de la pieza, tardaría en llegar al Sol diez años. Pues para llegar á la estrella  $\alpha$  del Centauro, emplearía nada menos que 2.000.000 de años!

Este ejemplo da á conocer algo el espantoso valor de la cifra numérica que representa aquella distancia; pero no se comprende bien todavía: son números excesivamente grandes que superan á todos los que estamos acostumbrados á emplear. ¿De qué otro medio nos valdríamos? Acudamos á la luz, á este veloz mensajero, que recorre 77.000 leguas por segundo. En 8 minutos y 13 segundos llega la luz desde el Sol á nosotros; en 40 minutos vuela desde Júpiter, y en 4 horas si parte desde Neptuno. En vista de esto, ¿cuánto invertiría desde la estrella  $\alpha$  del Centauro? Tres años y ocho meses. ¡Tres años y ocho meses de camino con una velocidad constante de 77.000 leguas por segundo! Y se trata, no lo olvidemos, de la estrella más inmediata á la Tierra. Entre las que se encuentran en este caso hay otra, la más hermosa del cielo, que dista de nosotros 896.804 veces más que el Sol, tardando su brillante luz en atravesar el espacio que de ella nos separa 22 años. Esta estrella es Sirio.

La Naturaleza es tan grande en sus obras, que no se reduce á esto cuanto pudiéramos decir sobre este asunto tan importante.

La estrella polar, que con cariñosa mirada guía eternamente los pasos del hombre sobre la Tierra, es también



una de las mas cercanas al globo terrestre. Su luz tarda en llegar aquí mas que la de Sirio. El rayo que nos envia esta noche hace medio siglo que partió de dicha estrella, mucho tiempo antes quizás de que nacieran algunos de nuestros lectores; y si se apagase en el momento en que trazamos estas líneas, el 14 de febrero de 1879, seguiria alumbrando sin embargo y no se notaria su falta desde la Tierra hasta el año de 1929.

Estrellas hay tan distantes, que aun su luz necesita 100, 200 años para llegar á nuestro planeta; y tan remotas, tan sepultadas están otras en la estension sin límites, como las que apiñadas brillan en la Via-láctea, que sus rayos luminosos deben emplear 1.000, 2.000, 10.000 años y aun mas en herir nuestra retina. Pero ¿qué tiene esto de extraño, cuando existen nebulosas ó grupos de estrellas, de las que pronto hablaremos, á distancias tan enormes que en recorrerlas ha debido invertir la luz millones de años? ¿Qué debemos pensar en vista de esto de la estension de los cielos? ¿Qué variedad tan infinita en el Universo y cuán poco sabemos de ella todavía! Cuando pensamos en el Universo infinito, en los millones de millones de mundos que lo pueblan, ¡cómo nuestra imaginacion se exalta! ¡Cómo se engrandece nuestra inteligencia!

Pero no cesa con esto nuestro asombro. El mundo estelar ofrece otros muchos fenómenos admirables que ocupan por completo la atención de los astrónomos y de los hombres pensadores. Entre estos se encuentran las variaciones periódicas que experimentan algunas estrellas en su brillo, fenómeno extraordinario acerca del cual no ha podido la ciencia todavía determinar su causa.

Si antes de la invencion del telescopio se hubiera asegurado por algun astrónomo que ciertas estrellas, lejos de

tener una luz fija é inalterable, brillaban primero con intensidad, se debilitaban luego ó desaparecian por completo, para relucir de nuevo al cabo de cierto tiempo, hubiérase tachado de utópica y absurda semejante asercion.

El hecho sin embargo es innegable.

La estrella  $\chi$  del Cisne varia su brillo desde la quinta á la undécima magnitud en el corto período de un año y treinta y nueve dias; y la trigésima de la Hidra cambia en un año y poco mas de cuatro meses entre el cuarto orden de brillo y la desaparicion completa. En el mismo caso se halla la estrella  $\sigma$  de la Ballena, llamada tambien la *Maravillosa*. Desde el siglo XVII se estudian sus variaciones y se ha observado que el período de su brillantez y de su oscurecimiento dura un año próximamente.

Otras estrellas exhiben este fenómeno en un tiempo mas breve.

La mas notable es *Algol* de la constelacion de Perseo, cuyo máximo de brillo y declinacion se verifica en tres dias escasos. Pero aun hay mas todavía. Nuestro Sol, el astro bienhechor que nos dispensa la vida con su luz y su calor, esa lumbrera tan gigantesca y refulgente, es una estrella variable, aunque no está bien definido hasta hoy el período de sus fases.

No solo hay estrellas cuya luz cambia periódicamente, sino que algunas veces ¡cosa estraña! han aparecido de repente en el cielo estrellas nuevas que despues de brillar algun tiempo con gran intensidad, se apagaron para siempre, sin que sepamos hasta ahora qué habrá sido de esos astros tan misteriosos.

La muerte se cierne tambien sobre los mundos: su imperio poderoso no se halla reducido á los estrechos límites de nuestro globo. Ya en el siglo XVII, Juan Do-

mingo Cassini, y á fines del pasado Guillermo Herschel, advirtieron que varias estrellas habian desaparecido de ciertas constelaciones. La existencia de los mundos pasa, pues, por las mismas fases que la de los séres: nacen, viven y mueren; pero donde un Sol se extingue, surgen otros llenos de esplendores: la vida universal es inagotable é infinita.

Son varias las estrellas que han aparecido para no brillar mas que como un relámpago en la escena del mundo. La primera que registra la historia apareció hace veinte siglos en la constelacion del Escorpion; pero entre las estrellas nuevas, ninguna mas famosa en los fastos de la Astronomía que la que se observó el 11 de noviembre de 1572 en la constelacion de Casiopea. Su aparicion fue tan súbita que llenó de asombro á las gentes; y Tycho-Brahe, que estudió todas sus fases, nos ha dejado de este fenómeno una importante y curiosa descripcion en su célebre Memoria titulada *De admiranda nova stella* (1). Su brillo era igual al

(1) Este célebre astrónomo nació en Escania en 1546 de una de las familias mas nobles de Dinamarca y murió en Praga en 1601. Fue uno de los mas hábiles observadores de su época; pero no pudiendo comprender los fenómenos celestes por medio de los movientos de rotacion y de traslacion de nuestro globo, intentó conciliar el sistema de Tolomeo que suponía á la Tierra fija en el centro del Universo, con el de Copérnico que la hacia girar alrededor del Sol, estableciendo el suyo, contradictorio y absurdo, en virtud del cual bien pudiéramos decir que la Tierra se mueve y está inmóvil.

Partiendo del funesto error de que el globo terrestre *no es un astro*, y que es *escesivamente pesado* para ser trasportado por el espacio, supuso que estaba inmóvil en el centro del mundo, y que el Sol y la Luna giraban alrededor suyo, en tanto que Mercurio, Vénus, Marte, Júpiter y Saturno verificaban sus revoluciones en torno del astro del dia. Este sistema, que nada tiene de original ni de ingenioso, tuvo pocos partidarios, y á él se debe la popularidad de Tycho-Brahe.

(N. del T.)

de Vénus, cuando este planeta está mas cerca de la Tierra. Al principio de su aparicion fue perceptible de dia á la simple vista; pero poco á poco fue perdiendo su lucimiento, hasta que en la primavera de 1574 desapareció, dejando una profunda impresion en el ánimo de cuantos la observaron, y un nuevo problema que resolver á la ciencia astronómica.

La aparicion de esta estrella fué objeto de terror para los pueblos y de comentarios absurdos para muchos astrólogos. Cardan sostuvo en una ardiente polémica con Tycho-Brahe que esa estrella era la misma que habia guiado á los reyes Magos á Belen, y no faltaron míseros agoreros que hicieran creer á las cándidas muchedumbres que la nueva estrella presagiaba el próximo fin del mundo. Esta terrible catástrofe, á pesar de haberse profetizado mil veces en los tiempos antiguos y modernos, jamás se ha realizado, encargándose el tiempo de desmentir tan necias patrañas, y probando por ende hasta qué punto tan lamentable es capaz de llegar en sus extravíos la razon humana.

El 10 de octubre de 1604 apareció de pronto en la constelacion del Serpentario otra estrella nueva, tan brillante y hermosa como la anterior, la cual fue visible hasta el mes de marzo de 1606. Una circunstancia reparable es digna de notarse en estos fenómenos. En 945 y en 1264 aparecieron dos estrellas nuevas en la misma region en que estuvo la de 1572. Ahora bien: estas tres apariciones sucesivas, ¿habrán sido ocasionadas por una misma estrella que en el período de 308 y 319 años ofrece aquellos fenómenos? Asi se cree generalmente, y algunos astrónomos pronostican su reaparicion para el año próximo de 1885.

El 28 de abril de 1848, apareció de repente una estrella en la constelacion del Ofiuco, en el mismo sitio que habia

ocupado antes una estrella que Lalande habia echado de menos en los catálogos; y la que apareció tambien en la Corona Boreal en mayo de 1866, con un brillo igual al de las estrellas de segunda magnitud, se hizo completamente invisible á los siete meses escasos.

Veintitres ejemplos de estas súbitas apariciones de estrellas nuevas se conocen, habiendo sido la última la que se presentó de improviso en 1876, en la constelacion del Cisne. La descubrió Mr. Smidt, director del Observatorio de Atenas, el 24 de noviembre de dicho año. Desde el día de su descubrimiento empezó á disminuir la intensidad de su luz, pasando en el corto período de ocho dias, segun las observaciones de Paul Henry y Mr. Littrow, del tercero al quinto orden de brillo.

Mr. Cornu, que hizo el análisis espectral de este astro, dedujo que su constitucion física era semejante á la del Sol, de cuyo hecho pueden deducirse consecuencias suficientes y grandiosas respecto á la temperatura y á las reacciones químicas que deben verificarse en esas estrellas que se inflaman y se estinguen luego.

¿A qué leyes obedecen estos cambios gigantescos? ¿Qué fuerza potente y desconocida inflama esos astros, los sepulta en eterna noche y gobierna sus movimientos? ¿Qué relacion existe entre esos soles y el nuestro? La ciencia lo ignora: el hombre estudia, compara, analiza, funda una sobre otra teoría, sorprende á la Naturaleza en el inmenso laboratorio de sus operaciones; pero al remontarse á la causa de los fenómenos que observa descendiendo, segun la espresion de nuestro eruditísimo Feijoo, como el Icaro de la fábula, abismado en su propia nada.

Pero continuemos admirando las bellezas del Universo.

Si es asombroso cuanto hemos visto, lo es mucho mas lo que nos resta por describir. Ya hemos hablado en otro capítulo de uno ó dos grupos de estrellas muy próximas y apiñadas, entre ellas el de las Pléyades. Una vista perspicaz distingue las estrellas que forman estos grupos, de los cuales existen en el cielo varios á cual mas bellos y admirables. Mas esta reunion de globos estelares, no constituyen toda la grandeza de los cielos: hay otras maravillas mas raras, mas sorprendentes.

A la simple vista, ya lo sabemos, todas las estrellas apa-



Figs. 92 y 95.—Estrellas doble y cuádruple, observadas con el telescopio.

recen como pequeños puntos brillantes; pero si se emplea un telescopio de gran alcance se ve que algunas son realmente *dobles*, *triples*, *cuádruples*, etc.; es decir, que en un mismo punto del cielo forman grupos de dos, de tres, de cuatro ó mas soles, tan próximos entre sí, que su brillo se confunde y produce á nuestros ojos el efecto de un solo foco luminoso. Estos soles giran el uno alrededor del otro en órbitas monstruosas, como los satélites alrededor de sus planetas. Generalmente, y esto es lo mas admirable, no presentan el mismo color: si la una es blanca, la otra suele ser roja, verde, azul ó de otros matices bellísimos.

Los fenómenos que se verifican en nuestro sistema pla-

netario, no pueden compararse con los que deben desarrollarse en esos sistemas lejanos. Los planetas que graviten alrededor de esos soles asociados, tendrán la claridad de sus días naranjada, verde, azul ó amarilla, y los panoramas mas fantásticos y poéticos jugarán constantemente en sus atmósferas saturadas de luz. Las tinieblas, manto tenebroso que envuelve á la Tierra, no existen en esas mansiones espléndidas: allí la luz no sufre eclipses ni tiene ocaso.

Asciende á 10.530 el número de las estrellas dobles ó múltiples descubiertas hasta hoy. La mayor parte de los elementos de estos sistemas han sido comprobados. El radio medio de la inmensa órbita descrita por una de las estrellas que componen la  $\alpha$  del Centáuro, mide mas de 410.000.000 de leguas; y 1.700.000.000 de leguas existe entre las componentes de la  $\beta$  del Cisne. La estrella  $\gamma$  de la constelacion de Perseo es otro sistema doble: el sol mas grande es rojo y el mas pequeño de un color azul oscuro. Su distancia es tal que la luz que nos envia tarda en llegar á la Tierra mas de 100 años. Otros ejemplos pudiéramos citar de sistemas múltiples, como el que ofrece la estrella  $\theta$  de Orion que forma un grupo de siete estrellas, seis de las cuales siguen el movimiento propio de la principal; pero nuestra tarea seria interminable: tal es la abundante riqueza de maravillas del cielo estrellado.

No pudiendo comprender los grandes resultados que bajo distintos aspectos se deben al conocimiento de las estrellas múltiples, decia un escritor á principios de este siglo lo siguiente: «¿Para qué sirven las revoluciones de cuerpos luminosos alrededor de sus semejantes? El Sol es la fuente única de donde los planetas toman la luz y el calor. Allí donde hubiese sistemas enteros de soles dominados por otros soles, su necesidad y su movimiento no tendrían ob-

jeto ni sus rayos utilidad. Los soles no necesitan pedir prestado á cuerpos estraños lo que ellos mismos han recibido. Si las estrellas secundarias son cuerpos luminosos, ¿cuál es el objeto de su movimiento?» ¡Infundadas en verdad son estas declamaciones por cuanto tienden á empuñar el poder de la Naturaleza y á encerrarlo en el estrecho círculo de nuestros pobres conocimientos! El descubrimiento de las estrellas múltiples y el minucioso estudio que se ha hecho de sus movimientos, han demostrado que las leyes de la atraccion estienden su dominio en el Universo desde el átomo mas imperceptible, hasta los soles mas esplendentes y voluminosos.

Todas las estrellas, todos los sistemas siderales de que nos hemos ocupado, no están esparcidos sin orden ni concierto por los cielos. Todos, á pesar de sus inmensas distancias, forman una asociacion ó bancal de soles de dimensiones colosales, el cual visto desde la Tierra presenta el aspecto de una ráfaga de pálido resplandor, de color lechoso, que cruza el cielo á la manera de un camino abierto entre las estrellas, ó como una senda en la pradera sembrada de flores.

Esta ráfaga luminosa, este camino del cielo ó de *Santiago* como se llama vulgarmente en España, lleva el nombre científico de *Vía-láctea*, á causa de su apariencia lechosa. También pudiera compararse á un río por sus pliegues y por la islas sombrías, digámoslo así, de que está lleno su cauce luminoso. Astronómicamente considerada es una *Nebulosa* de inconcebible magnitud de forma lenticular, aislada en lo infinito. Se bifurca en dos brazos en parte de su curso, los cuales se estienden por el cielo formando vastísimos apéndices.

Observada con los mejores telescopios, su color blan-

quecino se descompone en un número infinito de estrellas de todas magnitudes y colores, pues donde la simple vista no percibe mas que una débil claridad, aparecen millones de soles mas luminosos é importantes que el que nos ilumina. Nuestro Sol forma parte de esta aglomeracion de estrellas, en la cual está metido en una posición escéntrica, no distante del punto donde se bifurca en dos brazos esta magnífica banda de los cielos.

Son incalculables los soles que gravitan en esa inmensa zona, separados unos de otros en todas direcciones por abismos insondables. La estension de la Vialáctea en su mayor longitud es tan considerable que un rayo de luz, no obstante su pasmosa velocidad, tardaria en recorrerla de un extremo á otro 15.000 años!... En vista de esto bien nos podemos formar una idea aproximada de las dimensiones de la Vialáctea, de la exigüidad del dominio solar, y de la pobre region que ocupa la Tierra, átomo impalpable en el Universo. ¿Qué serán, pues, los séres que la pueblan? ¿Qué significarán sus ponderadas grandezas y poderío?...

La Naturaleza se ostenta en esos profundos abismos en toda su magestad, multiplicando en torno del mundo solar y en cada uno de los sistemas que le rodean por todas partes, las manifestaciones de la vida y de la inteligencia; pero si nuestro humilde globo es un átomo de polvo que el viento agita, un grano de arena en el inmenso Océano de los mundos; si nuestro sistema planetario no representa cosa alguna en la muchedumbre de los sistemas siderales, y estos sistemas siderales *nada* significan con respecto al infinito, ¿podremos comprender, segun lo hemos manifestado en otra ocasion en un artículo publicado en la REVISTA DE ESPAÑA, podremos comprender, repetimos, la razon de

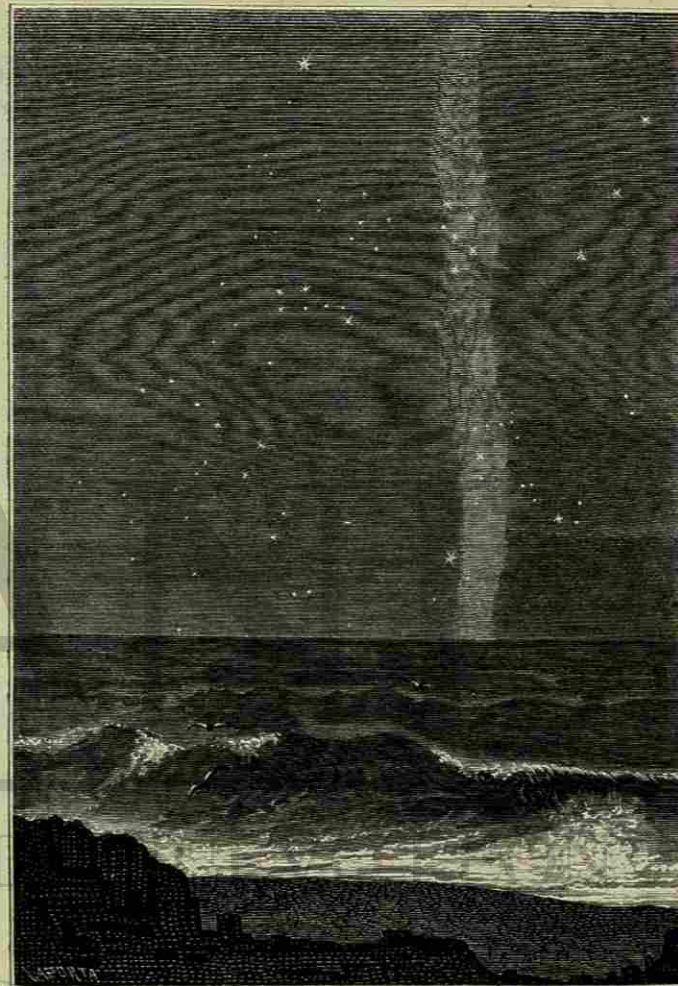


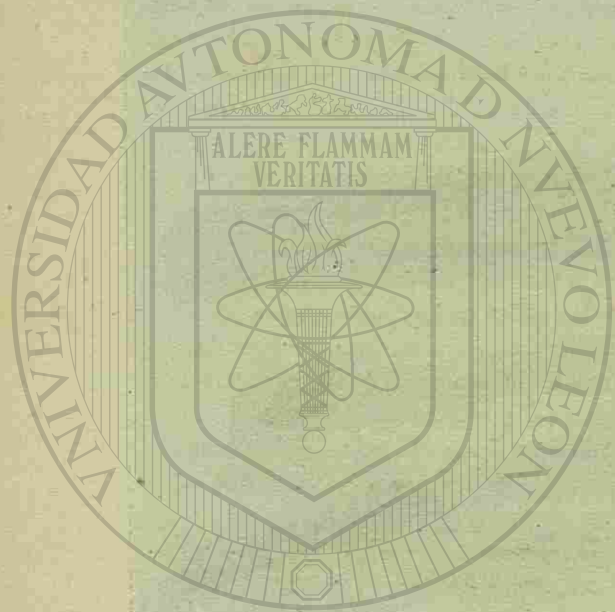
Fig. 94.—Parte de la Vialáctea perceptible á la simple vista.

ser de los conceptos en que se fundan, con respecto á la realidad, las antiguas teogonías con sus pretendidas revelaciones acerca de la creacion, basadas sobre la idea absurda de ser la Tierra el punto objetivo y predilecto de todo el Universo? Afortunadamente el progreso ha destruido esos errores inculcados por la ignorancia y el fanatismo de todas las religiones en los pueblos, y la luz de la verdadera filosofía brilla sobre la frente de la humanidad.

La Via-láctea no es la única en el Universo. Este banal de soles es simplemente una nebulosa de la clase de otras mil y mil que alcanzamos á ver con el telescopio, y de las innumerables que el entendimiento comprende que pueblan los espacios infinitos. Si nos parece mas entensa y mas rica que las otras es porque nos circunda y se desarrolla en toda su inmensidad á nuestra vista, mientras que las otras, perdidas en profundidades insondables, se dejan entrever apenas con el auxilio de los mas poderosos anteojos, tardando su luz en llegar á nuestro globo millones de años!..

Muchas de estas nebulosas se resuelven en estrellas; pero hay otras que permanecen inaccesibles hasta hoy á la esploracion telescópica, presentando el aspecto de manchas blanquecinas ó de aglomeraciones de materia cósmica en estado de condensacion, flotando en los espacios.

Cuando el telescopio reveló la existencia de estos universos lejanos, se creyó generalmente que eran resplandores producidos por la luz de un espacio inmenso situado allá en las regiones del éter; y no faltó quien asegurara cándidamente que eran claraboyas abiertas en los cielos á través de las cuales se veia la claridad del Empíreo ó morada de la Divinidad. «Innumerables son las nebulosas y varian sus formas al infinito, dice un autor contemporáneo. Unas pare-



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA

DIRECCIÓN GENERAL DE

cen placas, *moscas* de gran tamaño, de figuras caprichosas á lo sumo que tan pronto toman aspecto de nubes raras, brillantes en unos puntos, oscuros en otros, con largas ramificaciones por el espacio, como ráfagas arrastradas por los vientos, ó como las colas de los cometas, presentando algunas las ocasiones de contemplacion mas interesantes

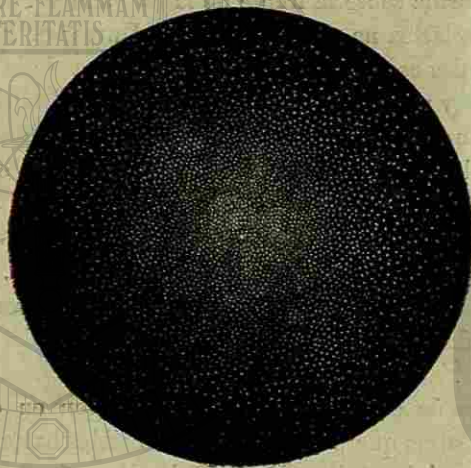


Fig. 95.—Pequeña parte de la Via-láctea vista con el telescopio.

de los cielos. Resuélvense en estrellas porciones grandes de algunas nebulosas; otras se resisten á la observacion á causa quizás de la pequeñez y cercanía relativa de las estrellas que las componen, de la estremada distancia á que están ó por la insuficiencia de los instrumentos.»

Una de las nebulosas mas raras y sorprendentes es la de la constelacion zodiacal de Tauro: afecta forma uniforme y oval y apenas despierta interés vista con anteojos de

corto alcance; pero cuando se observa con instrumentos de mas fuerza, la trasformacion es completa. La mancha difusa y reducida se convierte en un hormiguero de soles, tan

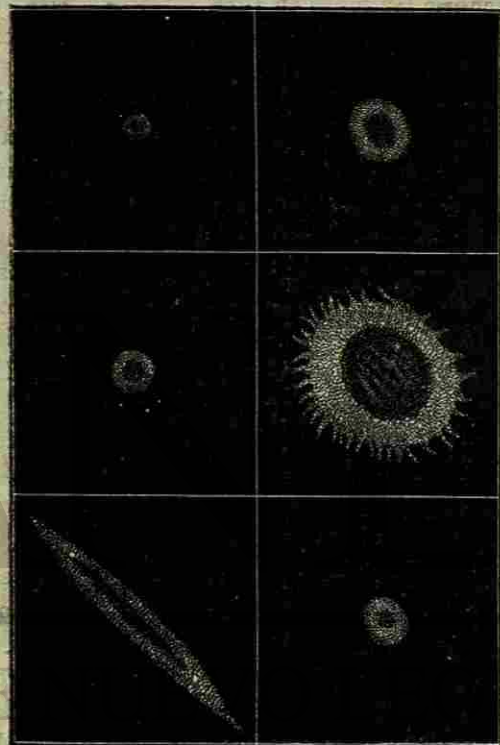


Fig. 96.—Nebulosas de forma anular.

caprichosamente distribuidos, que justifica el nombre de *Nebulosa del Cangrejo* que le dió Lord Rosse cuando por vez primera dirigió hácia ella su poderoso telescopio. Otras

nebulosas, como la de la Osa Mayor, tienen formas parecidas á las de los cometas; y la constelacion de Orion posee una de las nebulosas mas notables: se parece á una inmensa nube desgarrada en algunas partes por fuertes vientos. La descubrió Huygens en 1656.

El hemisferio del Sur tambien es rico en aglomeraciones cósmicas de esta clase.

La que rodea al Navío merece atencion especial. Está en el sitio mas pintoresco del cielo austral, en la parte de la Vía-láctea que pasa entre el Centauro y el Navío. Juan Herschel dice acerca de esta nebulosa lo siguiente: «No hay palabras para describir las formas caprichosas, las repentinas mudanzas que presentan las distintas ramas y los infinitos apéndices de esta nebulosa, como para pintar la impresion producida por la sublime belleza de semejante espectáculo cuando va pasando por delante de la vista.

Anúnciase con una lujosa serie de innumerables estrellas, y en seguida se abre gradualmente, de forma que justifica las frases que en el momento de exaltacion en que escribia consignaba en mi diario, pero que aquí parecerian extravagantes. Imposible es, realmente, á quien posea el menor entusiasmo por la Astronomía, recorrer con calma una noche serena y mirando con un telescopio la parte del cielo austral comprendida entre las horas sétima y décima tercia de ascension recta, y los 146 y 149 grados de distancia polar. La gran variedad de objetos que se suceden, el vivo interés que despiertan, la deslumbradora belleza del fondo estrellado que se tiene á la vista, no permiten mantenerse impassible al espectador.»

La contemplacion de los cielos estrellados es el espectá-

culo mas grande y el mas á propósito para engrandecer la inteligencia humana.

Todo se encuentra reunido en esas inmensas regio-

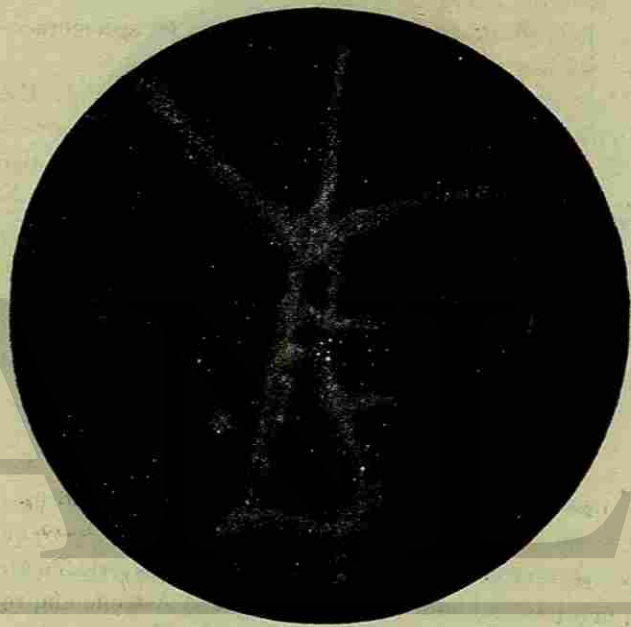


Fig. 97.—Nebulosa de forma irregular, observada con el telescopio.

nes: lo finito y lo infinito; la luz y el movimiento; la belleza y la verdad, la vida y la inteligencia. Nuestro planeta desaparece entre los esplendores del Universo; pero el espíritu, desligado de las miserias de la vida, se estasia gozoso en el seno de esa inmensidad sin horizontes asignables. Razon tenia un gran poeta cuando dijo:



«No hay nada brillante mas que el cielo. El resplandor de las alas de la gloria es falso y pasajero como la tez pálida

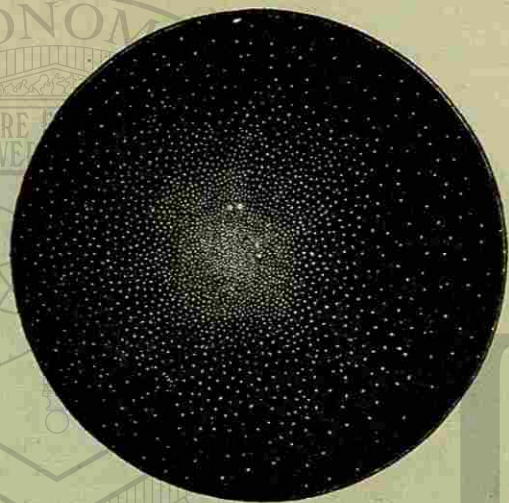


Fig.—98.—Nebulosa vista con el telescopio como un enjambre de estrellitas.

de los reyes; las flores del amor, de la esperanza, de la hermosura, se abren para la tumba: no hay nada brillante mas que el cielo.»

CAPITULO XX.

EL CALENDARIO.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

«No hay nada brillante mas que el cielo. El resplandor de las alas de la gloria es falso y pasajero como la tez pálida

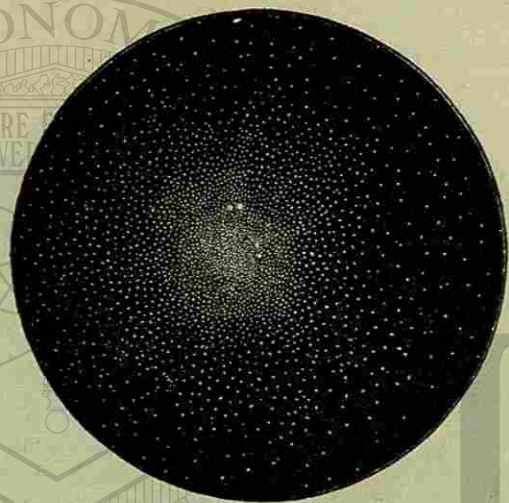


Fig.—98.—Nebulosa vista con el telescopio como un enjambre de estrellitas.

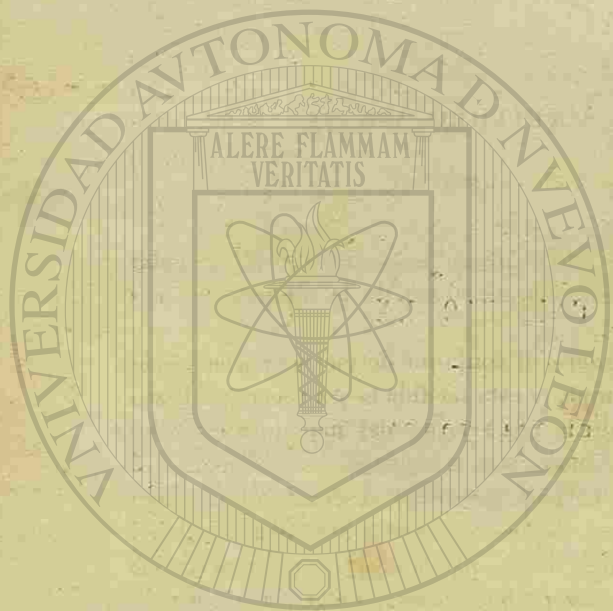
de los reyes; las flores del amor, de la esperanza, de la hermosura, se abren para la tumba: no hay nada brillante mas que el cielo.»

CAPITULO XX.

EL CALENDARIO.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## CAPITULO XX.

### EL CALENDARIO

Consagraremos este capítulo á un asunto de utilidad práctica, como resultado inmediato de la observacion del cielo.

Se llama *Calendario* el conjunto de ciertas reglas para la medida del tiempo, y esta medida es consecuencia lógica é inmediata de la observacion del movimiento de la Tierra, y de los demás cuerpos celestes.

La rotacion de la Tierra determina el día. Se divide este reinado de la luz y de las tinieblas sobre nuestro globo en 24 partes iguales, denominadas *horas*; cada hora en 60 *minutos*, cada minuto en 60 *segundos*. Estos pequeños intervalos de tiempo son á propósito para coordinar nuestros diarios quehaceres. La revolucion de la Tierra alrededor del Sol, produce las estaciones y determina el año; y estos períodos de tiempo forman los siglos, marcan las fechas de la historia, fijan los trabajos de los campos, y definen la duracion de nuestra propia existencia.

Importa ante todo saber la exacta duracion del año.

Al decir que consta de 365 días afirmamos que la Tierra da 365 vueltas sobre su eje mientras recorre su órbita. Si así fuera, la cuenta se ajustaria bien pronto: á tantos años corresponderian tantas veces 365 días, 5 horas, 48 minu-

tos y 48 segundos, ó casi 365 días y un cuarto de día; mas este cuarto de día produce en los cálculos enredos y complicaciones.

Supongamos que el año tiene 365 días cabales, y que, como los antiguos egipcios contamos los años hipotéticos ó de duración artificial á razón de 365 días justos. El año natural sería entonces mas largo que el ficticio, puesto que tendría casi 6 horas menos que aquél.

¿Qué sucedería entonces? Vamos á explicarlo.

Comencemos á contar los días desde un momento determinado, desde el instante, por ejemplo, en que la Tierra se encuentra en el equinoccio de primavera, que en ese año ocurre el 21 de marzo á una hora dada. En esta suposición, si tomamos el año de 365 días no mas, omitiremos casi 6 horas que tarda mas la Tierra en llegar al mismo equinoccio al año siguiente; y al cabo de *cuatro años* nos habremos retrasado un día, no teniendo lugar por lo tanto el equinoccio el 21 de marzo en el último año, sino el 22, por haber contado un día de menos en los cuatro años transcurridos. En ocho años la diferencia sube ya á dos días; en diez y seis años, á cuatro días, etc.; y al espirar un largo plazo, cien años verbigracia, asciende á 25 días, un mes casi. Por esta razón la época del equinoccio, calculada por años de 365 días, se retrasará un mes respecto de la verdadera época en que se verifica el equinoccio.

Pero avancemos mas todavía, y admitamos que transcurren trescientos años. Entonces en el *Almanaque* calculado por años de 365 días cabales, leeríamos *primavera* cuando nos encontráramos realmente en pleno invierno. Y continuando los cálculos, al cabo de siete siglos las estaciones estarían completamente trastornadas é invertidas su orden, esto es, el verano en enero, y el invierno en ju-

lio. La confusión consiguiente sería espantosa; y semejante *Almanaque* ni serviría para regir y acomodar las faenas agrícolas, ni los aniversarios de las festividades, etc.: sería mas bien un embrollo sin pies ni cabeza, que un regulador exacto, real y ordenado del tiempo.

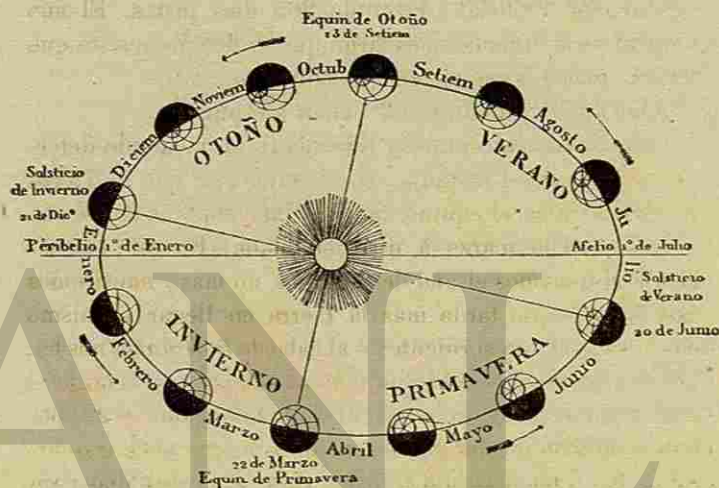


Fig. 99.—Movimiento de la Tierra en torno del Sol.—Los meses, las estaciones y el año de nuestro planeta.

Este desarreglo ha existido en otros tiempos; mas para evitarlo, Julio César, dictador de la República romana, pidió consejo sobre este asunto á un célebre astrónomo de Alejandría, llamado Sosígenes, á quien llamó á Roma con tan laudable objeto.

Este hábil astrónomo, estudiando la cuestión bajo todas sus fases y con la detención necesaria, discurrió del siguiente modo:—«Si un año natural, verdadero, tiene una cuarta parte de día mas de los 365, en cuatro años nos en-

contraremos con un día mas, y para corregir este exceso añadiré un día de cuatro en cuatro años civiles, y así podré conformar estos años con los naturales.» Y en efecto: tres años civiles de 365 días, y uno de 366, componen una suma de cuatro años naturales á razon de 365 días y  $\frac{1}{4}$  cada uno, en la forma siguiente:

	Año civil.	Año natural.
Primer año.	365 días.	365 $\frac{1}{4}$ .
Segundo año.	365 —	365 $\frac{1}{4}$ .
Tercer año.	365 —	365 $\frac{1}{4}$ .
Cuarto año.	366 (bisiesto).	365 $\frac{1}{4}$ .
	1461	1461 días.

El año al que se agrega el día se llama *bisiesto*: veamos por qué lleva este nombre.

Antiguamente comenzaba el año para los romanos el 1.º de marzo, es decir, que marzo era el primer mes de su año; abril el segundo; *setiembre* el sétimo; *octubre* el octavo; *noviembre* el noveno y *diciembre* el décimo. Despues seguian *enero* y *febrero*, el undécimo y el duodécimo, y el último solo tenia 28 días. El día suplementario cuando habia que añadirle, se ponía, como era natural, al fin del año, esto es, al fin de febrero, como seguimos poniéndolo todavía, y así resultaba el mes de febrero en el año bisiesto con 29 días. Los otros tres años, los no bisiestos de 365 días, se llamaron *comunes*. Pero los romanos entre sus esentricidades, tenían la de contar los días retrocediendo hácia el fin de los meses; y así en vez de decir el 31 de marzo, decían el primero antes de abril; el segundo antes de abril, por el 30 de marzo; por el 29 de marzo, el tercero antes de abril, etc., etc. Pero hé aquí que se encontraban con febrero de 28 días, al cual habia que ponerle un día mas de cuatro en cuatro años; y esto les trastornaba su cuenta y

hasta los ponía en el caso de cometer un *sacrilegio*, causa segun ellos de grandes desgracias.

Para evitar este mal apelaron á una superchería ingeniosa: convinieron en *que no se contase* el día que se habia de agregar, sino que se confundiera entre los días sexto y sétimo antes del fin del mes; pero guardándose muy mucho de llamarle *sétimo*, porque entonces todo se habria perdido, sino *dos veces sexto*, de donde se deriva la palabra *bisiesto*. Con esta mistificación verdaderamente inocente se creyeron seguros, y que el Destino no llegaria á saber que tal día se habia intercalado entre los demás.

Nosotros conservamos el nombre de año *bisiesto* y la costumbre de agregar á febrero el día suplementario; pero lo hacemos sin miedo, sin andarnos con ambages ni rodeos, y á estas horas no nos ha sobrevenido por eso desgracia ni calamidad alguna.

El calendario reformado con los años bisiestos se llama *Juliano*, del nombre de Julio César que habia ordenado la reforma 46 años antes de Jesucristo. La reforma juliana considera el año natural constituido de 365 días y una cuarta parte de día cabales; pero no es exacta esta duración, como ya sabemos; no son 6 horas, sino 5 horas, 48 minutos y 48 segundos los que tiene de más el año natural sobre el civil. Agregar, pues, un día cada cuatro años era poner de más, y con el trascurso del tiempo tal exceso debia producir sus resultados.

Al cabo de 128 años, en efecto, la diferencia ya vale un día; y un día, por lo tanto, se adelantan las estaciones; y al cabo de 1280 años la diferencia sube á 10 días, etc. A fin de evitar el nuevo desorden el papa Gregorio XIII, en 1582, hizo lo que Julio César, llamar á un astrónomo y asesorarse de él.

El astrónomo le contestó que desde luego era preciso suprimir los diez días que se habían contado de más, conforme á la reforma juliana; y que para evitar en lo sucesivo que ocurriera el mismo inconveniente, se suprimiese el día suplementario en los cuatro años bisiestos 3 veces cada 400 años. Se acordó en virtud de esto, que se suprimiera aquel día en tres años seculares seguidos (en que comienza el siglo) y se dejara el cuarto. De este modo los años 1700, 1800, 1900, que hubieran sido bisiestos con arreglo á la reforma juliana, dejan de serlo con la gregoriana, y solo comprenden 365 días; y el año 2000 será bisiesto.

Hay una regla muy sencilla para saber si un año es ó no bisiesto. Para los años no seculares, ver si son ó no divisibles por 4; y para los seculares ver si el número de orden que corresponde al siglo es ó no divisible por dicha cifra. Así, por ejemplo, el año 1876 fue bisiesto porque es divisible por 4; pero los años de 1877 y 1878 no lo han sido porque al dividirlos por 4 quedan de resto en el primero 1, y 2 en el segundo. El año actual de 1879 se halla también en el mismo caso. El año 1800 no fue bisiesto, porque 18 que es el número de orden del siglo (siglo XVIII), no es divisible por 4; pero el año 2000 lo será, pues 20 (el siglo XX), es divisible por 4.

El origen de este período de tiempo es la revolución de la Luna en torno de la Tierra, ó el tiempo de una *lunación*. Mas como la revolución de nuestro satélite dura 29 días solamente, no correspondía un año á un número exacto de lunaciones; y se renunció por lo tanto á sujetarse al curso de la Luna, dividiéndose el año en 12 meses, y éstos, unos en 31 días, otros en 30, y solo febrero en 28 ó 29, como ya hemos dicho.

Para no equivocarnos en el número de días que tiene

cada mes, podemos apelar á un medio muy sencillo y fácil de retener en la memoria.

Se cierra la mano izquierda para que se destaquen bien los nudillos, y los huecos de los dedos entre nudillo y nu-



Fig. 100.—Medio para averiguar los días que tiene cada mes.

dillo. Comenzando por el nudillo del dedo índice se cuenta de este modo: enero, primer nudillo; febrero, primer hueco; marzo, segundo nudillo; abril segundo hueco, etc., etc., recorriendo sucesivamente todos los nudillos y huecos dos veces. Todos los meses que tocan en nudillos tienen 31 días; los que tocan en hueco 30 días, excepto febrero por supuesto.

El año puede comenzar á contarse desde cualquier día.

Los romanos, como dijimos, le contaban desde 1.º de marzo, y por eso setiembre, octubre, noviembre y diciembre eran según su cuenta los meses sétimo, octavo, noveno y décimo. Primitivamente se designaban por números ordinales los demás meses del año (el primero, el segundo, el tercero, etc.); pero después se cambiaron sus nombres. El primer mes de los romanos, marzo, tomó el suyo de *Marte*, dios de la guerra, reverenciado por aquel pueblo batallador. Abril se deriva de la voz *Aperire*, abrir, por ser cuando en la Tierra se abren las semillas y brotan las flores. Mayo fue consagrado á la diosa *Maia*, madre de Mercurio. Junio á *Junio*; febrero viene de *Februo*, el dios de los

## ÍNDICE.

PROLOGO DEL TRADUCTOR. . . . .	pág. v
PREFACIO. . . . .	5
Capítulo I.—La Tierra es redonda. . . . .	17
II.—Aislamiento de la Tierra en el espacio. . . . .	31
III.—Rotacion de la Tierra sobre su eje. . . . .	45
IV.—El Día y la Noche . . . . .	61
V.—Movimiento de la Tierra alrededor del Sol. . . . .	77
VI.—Los climas y las estaciones. . . . .	89
VII.—Círculos y zonas terrestres. . . . .	101
VIII.—El Sol. . . . .	111
IX.—La Luna. . . . .	129
X.—El mundo lunar. . . . .	145
XI.—Los eclipses. . . . .	163
XII.—Nuestro sistema solar ó planetario. . . . .	197
XIII.—Los planetas menores . . . . .	215
XIV.—Los planetas mayores . . . . .	247
XV.—Los cometas . . . . .	267
XVI.—Las estrellas fugaces. . . . .	285
XVII.—Aspecto general del cielo estrellado. . . . .	309
XVIII.—Las constelaciones. . . . .	319
XIX.—Las estrellas. . . . .	339
XX.—El Calendario. . . . .	363

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



UAB

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE  
BUARAMANGA

