

2-877.77.

LAS
TIERRAS DEL CIELO
ASTRONOMÍA POPULAR

DESCRIPCION
ASTRONÓMICA, FÍSICA, CLIMATOLÓGICA Y GEOGRÁFICA
DE LOS PLANETAS QUE CON LA TIERRA GRAVITAN
ALREDEDOR DEL SOL
Y DEL ESTADO PROBABLE DE LA VIDA EN SUS RESPECTIVAS SUPERFICIES.

POR
CAMILO FLAMMARION

VERSION ESPAÑOLA

POR D. JOSÉ SEGUNDO FLOREZ

EDICION ILUSTRADA CON GRABADOS SUELTOS,
E INTERCALADOS EN EL TESTO, LÁMINAS ILUMINADAS Y FOTOGRAFÍAS TOMADAS
DIRECTAMENTE DE LA LUNA.

CUADERNO ~~PRIMERO~~ 6^o/₁₁

MADRID

IMPRENTA Y LIBRERIA DE GASPAR, EDITORES.

(ANTES GASPAR Y ROIG)

Calle del Príncipe, núm. 4.

1877.

L47
3795

7232

THE GREAT EASTERN LIFE ASSURANCE CO. OF NEW YORK

INCORPORATED IN THE STATE OF NEW YORK
OFFICE OF THE SUPERVISOR OF INSURANCE
ALBANY, N. Y.

CARLO REAMARION
OF THE CITY OF NEW YORK
AND COUNTY OF NEW YORK
AND STATE OF NEW YORK
AND COUNTY OF NEW YORK
AND STATE OF NEW YORK

1888

PAID

THE GREAT EASTERN LIFE ASSURANCE CO. OF NEW YORK

1888

espacio, — caída real y efectiva, como que es producida por la pesantez. Ahora bien, este punto forma un ángulo de 38 grados con el polo de la eclíptica. La dirección del movimiento del sistema solar en el espacio está representada por la grande flecha (fig. 51). Nótese que no caemos de plano, ni en el sentido del disco plane-

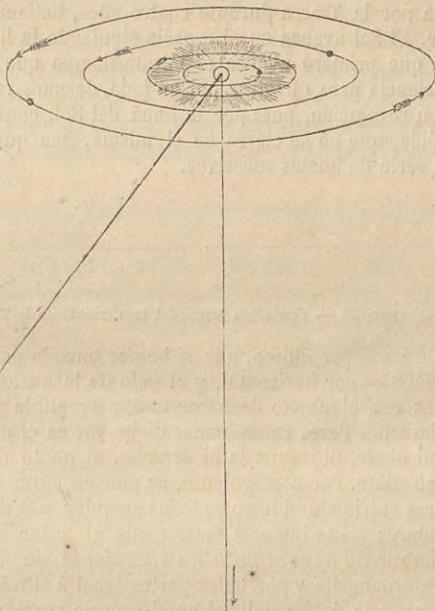


FIG. 51. — Caída del sistema solar en el espacio.

tario, sino oblicuamente. — (Como el plano de la eclíptica se supone ser horizontal, no deberían verse las órbitas planetarias; pero se ha inclinado un poco el sistema y dibujado á su mutua distancia del Sol las órbitas de los cuatro planetas exteriores; pues Marte, la Tierra, Vénus y Mercurio están demasiado cerca del Sol para poderlos dibujar en esta escala.)

A las anteriores complicaciones de la órbita terrestre, es menester pues añadir aún otra incomparablemente mas importante y mas gigantesca, bien que haya permanecido hasta hoy extraña á los cálculos de la mecánica celeste. En vez de describir una elipse

Q



Reg. de f.º 1.º 2.º de los 2.º

cerrada, y de volver cada año al mismo punto en que se hallaba el año anterior, la Tierra describe una elipse descendente, si puedo expresarme así, ó una hélice sin fin, girando siempre alrededor de la flecha de la figura anterior considerada como eje de estas espiras helizoidales. Si colocamos horizontalmente ante nosotros la flecha de la figura anterior, y dibujamos la hélice real descrita por la Tierra durante cuatro años, hallamos la figura siguiente. El Sol avanza en el espacio siguiendo la línea recta, y la Tierra, que primero avanza al mismo tiempo que él, se detiene en apariencia para dirigirse por su lado, despues vuelve para describir su revolucion, pasa por la línea del Sol, continuando así su epicicloide, que no se cierra en sí misma, sino que se desarrolla en una serie de bucles sucesivos.



Fig. 52. — Verdadera forma del movimiento de la Tierra.

Añadirémos, por último, que si hemos tomado poco ha el plano de la eclíptica por horizontal, y el polo de la misma eclíptica por nadir, es con el objeto de hacer mas perceptible y comprensible el movimiento. Pero, como hemos dicho ya, en el universo no hay arriba ni abajo, ni izquierda ni derecha, ni punto de marca ó de escala absoluto. Por consiguiente, se pueden mirar las dos figuras anteriores volviendo el libro en todos sentidos, y lo de arriba abajo si se quiere; y aún importa mucho que el lector se convenza de esta gran verdad de *el infinito sin direcciones*, sin profundidad, sin altura, eternamente y por todas partes igual á sí mismo.

Ademas, esta órbita del Sol en el espacio ¿será una curva cerrada? ¿Girará él tambien alrededor de un centro? Y este centro desconocido, ¿se hallará él fijo á su vez, ó cambiará de lugar en el curso de los siglos, haciendo tambien describir al Sol y á todo nuestro sistema planetario hélices análogas á las que acabamos de hallar para la Tierra? O bien el Sol, que es una estrella, ¿forma él parte de un sistema sideral, de un grupo de estrellas animado de un movimiento comun? (Varios ejemplos de esto he descubierto yo en el cielo.) — Punto es éste sobre el cual nada se puede aún decidir. Pero, sea de ello lo que fuere, el Sol en su curso debe de sufrir influencias siderales, verdaderas perturbaciones que hacen undular su marcha, complicando aún, bajo formas desconocidas, el movimiento de nuestro pequeño planeta.

Tal es la uranografía de la Tierra. Rotacion diurna sobre su eje, — revolucion anual alrededor del Sol, — oscilacion de la eclíptica, — variacion de la excentricidad, — mutacion del perihelio, — precesion de los equinoccios, — nutacion, — perturbaciones planetarias, — traslacion del sistema solar, — acciones siderales desconocidas, — hacen revolotear á nuestro pequeño globo, que va rodando con rapidez en el espacio, perdido entre esos millares de mundos, de soles y de sistemas que pueblan la inmensidad de los cielos. El estudio de la Tierra acaba de darnos á conocer el Cielo, y en el átomo microscópico que habitamos se han revelado las vibraciones del Infinito.

Pero no dejémos la Tierra sin examinar las *condiciones de la vida* en su superficie.

Digase lo que se quiera, nuestro planeta no se halla en las mejores condiciones imaginables de habitabilidad. Muchos vacíos, muchos defectos, muchos obstáculos aparecen ante la vista del observador filósofo que analiza el estado vital de este globo; y si la Tierra está habitada, no es ciertamente porque haga ella excepcion entre los demas planetas sus compañeros, sino porque es propio de la naturaleza de los planetas el estar habitados.

Es muy probable, por no decir indudable, que los astrónomos de Saturno y de Júpiter declaren á la Tierra inhabitable, y con excelentes razones en que fundarse. Supongamos por un instante que habitáramos en el primero de esos dos hermosos planetas. ¿Qué efecto produce la Tierra vista desde allí?

En Saturno, globo magnífico, 864 veces mas voluminoso que la Tierra, nos creemos en el centro mismo del universo. Radiantes anillos se suceden y se ciernen sobre nuestras cabezas, en nuestro cielo, que parecen creados expresamente para sostener las bóvedas celestes. El Sol, astro allí muy pequeño, pero manantial de luz y de calor, recorre su ruta aparente mas allá de esos anillos. Ocho satélites inmensos, mucho mas gruesos que el Sol en apariencia, giran en el mismo sentido en derredor nuestro, modificándose por mil fases variadas. El cielo estrellado encierra todo este inmenso

sistema, efectuando cada dia su rápido movimiento diurno. Al traves de aquel cielo circulan tres magníficos planetas : Júpiter, Urano y Neptuno. Allí, en aquella noble esfera, cada año consta de 25 069 dias saturnales, cuya duracion equivale á mas de 30 años nuestros.

Los Saturnícolas no conocen probablemente siquiera la existencia de la Tierra, invisible para ellos. Méenos importancia óptica tiene allí nuestro globo, que para nosotros los satélites de Júpiter; pues no es sino un punto, apénas luminoso, situado á mas de 300 millones de leguas de ellos, enteramente imperceptible, áun suponiendo que posean telescopios de mucha mayor potencia óptica que los nuestros. Este punto camina á la izquierda y á la derecha del Sol, sin alejarse de él nunca mas de 6 grados, es decir, mas de doce veces el ancho que nos presenta este astro. Por consiguiente, se halla siempre eclipsado entre sus rayos, y por lo tanto, invisible. Sólo, de vez en cuando, pasa este puntito sobre el Sol, como la picadura de una aguja, siendo éste el único caso en que se le pueda ver y comprobar su existencia. Luego nosotros no somos para los Saturnícolas sino una simple mota, *un puntito negro* que pasa á veces por delante de su Sol. Y todavía, cuando decimos para los Saturnícolas, sería mas propio que dijéramos para los astrónomos de Saturno solamente, pues los demas habitantes de aquel planeta deberán preocuparse muy poco ó nada de tan insignificante detalle, (y si alguna catástrofe imprevista redujera á polvo nuestro planeta entero, las acciones de la Bolsa en aquel mundo lejano no sufrirían por eso la mas ligera fluctuacion). Tal es el efecto que nuestra orgullosa Tierra, tan ávidamente codiciada y repartida por los conquistadores, produce á la distancia de aquel planeta. ¡Qué sería si nos preguntáramos lo que vendría ella á ser, vista desde Urano, desde Neptuno, y sobre todo, vista desde las estrellas! Y sólo á este puntito negro habian querido limitar toda la obra del Criador!

Esta vista astronómica de la Tierra es muy á propósito para moderar la admiracion que pueda ella inspirarnos, y para emanciparnos de ese falso patriotismo que hace creer á los ciudadanos de cada país que su patria es la primera nacion

del mundo. Las comparaciones que se hacen viajando son muy útiles para corregir esta miopía; y vistas de lejos, sobre todo en astronomía, tales ilusiones pierden pronto su falsa grandeza.

Bajo el punto de vista de las dimensiones, del peso, de la densidad, de la distancia del Sol, de la duración del año, de las estaciones, de la situación astronómica particular, la Tierra no ha recibido ningún privilegio; siendo otros planetas, por muchos conceptos, más privilegiados. Tal cual ella es en la superficie de nuestro planeta, la vida está en perfecta armonía con las condiciones de habitabilidad del globo; ni podía ser otra cosa tampoco, puesto que *estas mismas condiciones son las que han hecho la vida lo que ella es*. Esta vida terrestre no podría ser trasladada á la superficie de otro planeta sin que allí pereciera. Así que debemos tener especial cuidado de no incurrir en el error general en que incurren siempre los que establecen comparaciones entre los demás planetas y el nuestro. Aquí es preciso hacer un esfuerzo intelectual, so pena de no comprender nada en la materia. La fisiología de otro mundo es preciso considerarla bajo el punto de vista *general*, y no bajo el punto de vista *particular* del estado de la vida terrestre transferida á otra parte. Y aun la Tierra misma, es menester también considerarla bajo el punto de vista general para juzgarla, y no bajo el punto de vista especial de la adaptación de las especies vivientes que la habitan á las condiciones que les han dado origen.

Así, pues, considerémos primero la intensidad de las estaciones. Es indudable que el invierno es tan necesario como el verano para que los trigos y los cereales todos, los viñedos, las plantas en general, germinen, florezcan y lleguen á completa madurez. Pero deducir de este arreglo terrestre, como lo hacía mi antiguo maestro y amigo Babinet, del Instituto, que Júpiter no es habitable porque allí no podría espigar el trigo, y se morirían las gentes de hambre, es evidentemente encerrarse demasiado en el mezquino círculo terrestre, é interpretar falsamente los grandes designios de la naturaleza.

La influencia de las estaciones es sin duda favorable á la vegetación como á la animalidad terrestres. Pero los frios

como los calores excesivos suelen á veces ser funestos, en vez de ser útiles y provechosos. Supongamos por un momento que el eje de la Tierra esté ménos oblicuo sobre la eclíptica. El reino vegetal como el reino animal estarían organizados de una manera mas delicada. Las especies todas, no teniendo que soportar tales alternativas de temperatura, serian ménos rudas, mas sensibles. Habria ménos aspereza en el régimen del planeta, y todo marcharia mucho mejor. Bajo este punto de vista tan importante, puesto que las estaciones y los climas son los que regulan en gran parte el estado de la vida, nuestro planeta dista mucho de ofrecer grandes ventajas; y los mismos habitantes de la Tierra habian concebido otro mejor organizado, inventando, en la infancia de las sociedades, la *edad de oro*, en perpetua primavera, y con el eje perpendicular á la eclíptica.

La distribucion de las aguas en la superficie del globo no es ménos imperfecta que la de las temperaturas; habiendo comarcas donde la lluvia es demasiado abundante, diluviando casi siempre, miéntras que en otros países no llueve jamas. En las mismas regiones templadas y privilegiadas, como la Francia y la Italia, algunos años son á veces de una sequedad que esteriliza todo; miéntras que, en otras ocasiones, provincias enteras son anegadas en espantosa inundacion, que las deja completamente asoladas, amontonando centenares de cadáveres en las orillas de los rios, sin dejar en pos de si sino la ruina y la muerte.

Las tres cuartas partes del globo terrestre están cubiertas de agua! Sólo una cuarta parte del planeta es habitable; y de esta cuarta parte de tierra firme, ¡cuántas regiones no se hallan aún en completa soledad, unas por los hielos polares, otras por los devorantes ardores del sol tropical! El destino general de los planetas es el de estar habitados. Pero ¡cuán poco habitable era la Tierra en la época, lejana ya, en que la vida empezó á aparecer en ella! ¡y cuán mediocres son aún hoy sus condiciones de habitabilidad!

Nuestra pobre madre no alimenta á sus hijos. Es menester, por un trabajo tenaz, arrancarle el sustento fatalmente necesario á nuestros organismos; y para poder vivir,

en este mundo singular, necesitan los séres comerse unos á otros!

El hecho que mas debe impresionar tal vez la mente del pensador, es el considerar que se puede morir de hambre en este planeta. Desgraciadamente es indudable que, de los 90 000 séres humanos que fallecen cada dia en la superficie de la Tierra, muchos seguramente mueren de inanición. ¿Por qué? Porque este globo ha sido siempre estéril, sin que pueda él por sí mismo suministrarnos lo necesario. ¡Cuánto se simplificaría la economía vital, si nuestra atmósfera fuera nutritiva!

Ya el oxígeno del aire, mezclado con el ázoe que modera su actividad, nos provée de las tres cuartas partes de nuestro alimento. Por su accion incesante, renueva constantemente nuestra sangre sus propiedades vitales, sosteniendo así gratuitamente el fondo mismo de nuestra existencia. Pero la respiracion sola no basta para alimentar por completo al sér viviente; pues deja un vacío que es preciso llenar imperiosamente con el pan de cada dia. No era en verdad necesario tal vacío. Si la atmósfera contuviera en sí misma los principios que necesitamos ir á buscar en los alimentos, nos alimentaría ella enteramente.

Una vez suprimida el hambre, ó mas bien, no habiendo existido ella nunca sobre este planeta!... el reino animal se habria desarrollado bajo una forma muy diferente de la que ha revestido, y habria sido ménos opuesto al apacible reino de las plantas y de las flores que le precedió en las épocas geológicas. El vientre que digiere, el estómago que tritura, la mandibula que despedaza la presa, no se habrian formado en esos organismos mas puros, que el aire mismo habria

4. Esto habria sido una ventaja considerable para las almas encarnadas en la Tierra. ¡No mas necesidades materiales y groseras, de estas que hacen inclinar todas nuestras cabezas hácia el suelo, y condenan á la humanidad á cavar la tierra para arrancar de su seno el alimento de cada dia! ¡No mas matanza perpetua de animales inmolados al dios Vientre! ¡Callarian, pues, esos pérfidos consejos del hombre que conducen al robo y al asesinato! ¡Qué trasformacion, qué trasfiguracion produciria en la superficie de nuestro mundo este sencillo mejoramiento de la atmósfera terrestre! Se viviria mucho mas, y con mayor sencillez. Las tan numerosas enfermedades de estómago y de las entrañas no habrian existido jamas. El *mens sana in corpore sano* seria la regla, y no la excepcion.

alimentado en silencio. Los séres no se parecerian á lo que ahora son aquí. No tendríamos vientre, ni estómago, ni mandíbulas. Estaríamos organizados de distinta manera de como estamos, y sin duda alguna en condiciones incomparablemente preferibles bajo todos conceptos ¹.

¡Utopia! ¡quimera! ¡sueños! dicen para sí, seguramente, muchos de mis lectores al pasar la vista por estas líneas. ¡Oh, no! nada de eso! Desengañaos, no hay tales sueños, ni utopias, ni delirios en estos estudios de fisiología astronómica. Porque no habeis visto otra cosa que vuestra aldea ¿quereis que todas las demas poblaciones se le asemejen, y que, en Constantinopla, por ejemplo, se han de construir las casas sobre el modelo de la vuestra? Porque os ahogais en el mar, ¿supondréis que la vida es allí imposible? Pues reflexionad que, allí donde vosotros pereceis, otros séres viven, y que donde vosotros vivís, otros mueren. Pensad bien que, aún aquí, en nuestro mismo planeta (donde la vida está organizada con arreglo al sistema de la feroz nutricion) hay séres que viven sin comer, nutridos sólo por el fluido ambiente: tales son los moluscos recientemente descubiertos en el fondo de los mares. ¡Pues qué! porque aquí todos comemos, ¿hemos de querer que la inconmensurable Naturaleza haya construido á todos sus hijos sobre el modelo de nuestro hormiguero? ¿Y para qué? ¿Para que en todos los mundos del espacio haya hambre? ¿para que en todas partes haya sed? ¿para que tambien allí se haga digestion? ¿para que por allá peleen y se maten como aquí?... ¡Oh! singular espectáculo en verdad, el que nos crearíamos así en la vasta extension de los cielos!

Se come aquí, porque el planeta no es perfecto. Es verdad que, bajo este punto de vista, pudiera él ser mucho mas imperfecto aún. Hemos dicho ántes que la atmósfera nos su-

1. La ciencia fisiológica nos permite concebir cómo podria efectuarse de esa manera el mantenimiento de los cuerpos vivientes. La nutricion se verifica aquí por medio del tubo digestivo, que atraviesan los alimentos en toda su longitud, dejando al organismo, por el trabajo del estómago, los productos asimilables. Ahora bien, en vez de efectuarse de dentro afuera, la asimilacion podria hacerse de fuera adentro, por los poros, intususcepcion ó endósomosis. No por eso se verificaria ménes bien el cambio de las moléculas, el reemplazo de las antiguas por las nuevas. Tal régimen seria sin duda ménos grosero y mas perfecto que el que aquí prevalece.

ministra las tres cuartas partes de nuestro alimento, regenerando constantemente nuestra sangre y nuestros tejidos. Pues bien, esta alimentacion por el aire, esta respiracion, se hace ella sola, de un modo automático y constante, gratuitamente, de dia y de noche, sin que tengamos que hacer nada para adquirirla. Pero ¿con qué derecho respiramos asi todos gratuitamente? ¿Con qué derecho, buenos y malos, sabios é ignorantes, ricos y pobres, recibimos, sin apercibirnos de ello siquiera, dormidos ó despiertos, esta alimentacion pulmonar gratuita? Podríamos ser aún mucho mas desgraciados, y hallarnos condenados á practicar cierto trabajo para desprender y obtener ese sustento fluidico y asimilárnosle. ¿Y quién nos asegura que no hay en el espacio, tal vez no muy léjos de nosotros, infelices planetas privados de aire respirable, donde nada se disfrute gratuitamente, y sea necesario conquistarlo todo con el trabajo, no ya sólo, como aquí, la cuarta parte de su alimentacion, de su sosten orgánico, sino las cuatro cuartas partes..., y donde todos los seres luchan entre sí, sin tregua ni reposo, en perpetuo é incesante combate por la vida?

Si la nutricion de nuestros cuerpos no se efectuara por el método de alimentacion vulgar que conocemos, no tendrían ellos la misma forma que tienen. Por consiguiente, podemos estar seguros de que los hombres de los demas planetas no tienen cuerpos iguales á los nuestros¹.

1. El sentimiento de lo bello es por lo tanto esencialmente relativo: si en la Tierra varía él ya, de un pueblo á otro, con mayor razon variará de uno á otro planeta. Lo bello se constituye por la armonía de las formas, en su adaptacion al objeto para el cual existen. Sin duda que, para nosotros, habitantes de la Tierra, el Apolo que se admira en el Belvedere del Vaticano, el Antinóo del mismo Museo, la Vénus de Médicis de la tribuna de Florencia, la del Capitolio en Roma, ó la Vénus calipigia de Nápoles, son verdaderos tipos de belleza, que nos extasian y nos encantan. Pero es la belleza humana terrestre, belleza que sería monstruosa en un mundo donde no se coma. Y aún, considerada en sí misma, esta organizacion humana terrestre deja mucho que desear. ¿No es, en efecto, singular — confesémoslo entre nosotros — que los órganos á los cuales ha confiado la naturaleza el papel mas importante para la conservacion de la especie, gratificándolos ademas (con una habilidad providencial), dotándolos con la sensacion de los mas vivos placeres, se hallen precisamente colocados hácia las regiones del cuerpo ménos poéticas y enteramente rebeldes al idealismo? Rara y extravagante anomalía, de la cual parece que debemos concluir, una vez mas, que la raza humana terrestre es decididamente muy animal, y siempre continuará siéndolo.

No, la humanidad terrestre no es la mas ideal de las humanidades, ni tampoco la Tierra es el mejor de los mundos. Un mundo donde se come, donde se roba, donde se lucha; un mundo donde « la fuerza impera sobre el derecho »; un mundo donde reina la hidra infame de la guerra; un mundo de soldados, donde las naciones son incapaces de gobernarse ellas mismas; un mundo donde cien religiones que se dicen reveladas enseñan el absurdo y se contradicen mutuamente : un mundo semejante dista mucho de ser perfecto. ¡Cuán mezquina idea se forman del Criador, los que se atreven á encerrar en él toda la grandeza de su obra, toda su imágen y semejanza!

En los últimos capítulos de esta obra estudiaremos la ley de la formacion de las especies y de la humanidad, en la Tierra y en los demas planetas, y nos esforzaremos por adivinar cuáles son las formas variadas á que han dado origen las diversidades de las condiciones orgánicas en los otros mundos; limitándonos aquí á la franca y justa apreciacion del estado de la vida terrestre, tal cual es, y especialmente del estado de la humanidad.

Formada en su origen de un escaso número de individuos, la especie humana no ha cesado de aumentar, en número y en poder, á pesar de infinitos deliquios circunscritos á ciertas épocas y á ciertos países. ¿Cuál es el número de habitantes que cuenta hoy nuestro planeta? Aunque carecemos de empadronamientos exactos, que faltan en muchas comarcas del globo, los cálculos mas probables que se han podido hacer arrojan el resultado aproximativo de 1 400 millones de seres humanos distribuidos, con corta diferencia, de la manera siguiente, con arreglo á la estadística de 1875 :

En Asia.....	800 millones.
En Europa.....	305
En Africa.....	204
En América.....	86
En Océania.....	5
	<hr/>
	1 400 millones.

Adoptando para la poblacion total de la Tierra el guarismo

de 1 400 millones de habitantes, y fijando en 39 años el término medio de la vida humana, mueren :

Cada año.....	33 135 000 individuos.
Cada día.....	90 720
Cada hora.....	3 780
Cada minuto.....	63
Cada segundo, algo mas de...	1

De modo que, en cada segundo, se desprende del tronco de la humanidad una hoja, que en seguida es reemplazada por otra nueva. Entre el mundo visible y el mundo invisible se establece así una procesion continua de vivos y muertos, en la cual sin embargo gana la vida cada dia algun terreno sobre la muerte, puesto que el guarismo de los que nacen excede al de los que fallecen. No nacemos aqui sino para morir, y para morir pronto, sea cual fuere la hora. Así que no se explica por qué tantos hombres se afanan y atormentan con el deseo de la fortuna, de la ambicion, de la gloria, ó del humo vano y efimero de las supuestas grandezas terrestres.

Fácilmente podria nuestro mundo alimentar un número de pobladores diez veces mayor que ese, ó sea, catorce mil millones, y aún mas. Pero el hombre no vale aqui mas que su planeta : no sabe vivir. Cada individuo se suicida más ó menos aprisa, y cada pueblo se esteriliza y se mata lentamente. Si el hombre fuera prudente y sensato en su conciencia, razonable en sus voluntades, bueno en sus acciones, su vida, tan breve y tan agitada aquí, sería mas larga y mas dichosa; las leyes sociales serian mas sencillas y mas justas, y no se hallarian á cada instante, en las sociedades humanas, anomalías y absurdos legales, respetables si, pero insensatos. De esperar es que el *Progreso*, esa fuerza que tan incontestable es y tan eficazmente obra en la sucesion de las especies vegetales y animales, se manifestará un dia en el reinado del hombre. La condicion de nuestra raza no es ya lo que era en tiempos de la edad de piedra; nuestros sentimientos son mas elevados, nuestros gustos menos bárbaros, nuestra inteligencia mas ilustrada¹.

1. Y sin ir tan léjos ¿es que nuestros corazones no se sublevan, llenos de horror y de indignacion, cuando leemos la narracion de los tormentos que los clérigos y

Desgraciadamente el progreso no es continuo, notándose de vez en cuando inexplicables olvidos, profundos desfallecimientos en la inteligencia de los pueblos. Es pues probable que ni en este siglo ni en el próximo se realicen nuestras aspiraciones filosóficas y políticas. Es verdad que ni mil años tampoco son nada en la vida de una humanidad. Cincuenta mil años ha tal vez ya que la especie humana se desprendió de una familia de los cuadrumanos, y no estamos aún muy adelantados! Quizas no llegue ella á su apogeo ántes de cien mil años. Y todavía, en su máximum, distará mucho de la perfeccion, la cual no es permitida á nuestro mundo.

Por lo demas, la humanidad terrestre no alcanzará sino una duracion efimera. ¡Cuán insignificante es el intervalo transcurrido desde que el hombre habita esta morada! Contemplamos con silenciosa admiracion los restos del Egipto y de la Asiria que conservan los museos, y nos aflige el renunciar á toda esperanza de poder llevar nuestros conocimientos á épocas mas lejanas. Y sin embargo, la raza humana debe haber existido y multiplicádose durante siglos, ántes que fueran erigidas las Pirámides. Aun cuando se calcule en 50 000 años el pasado de la existencia del hombre, por mas vasto que nos parezca este intervalo, ¿qué viene á ser él en comparacion de los períodos durante los cuales ha nutrido la Tierra las series sucesivas de plantas y de animales gigantes-cos que han precedido al hombre? períodos que han durado *millones* de años. Ahora bien, todos estos siglos de vida son á su vez un tiempo singularmente breve, comparándolos con

frailes de la *Santa Inquisicion* hacian sufrir á los infortunados que caian bajo su férula execrable? Sólo dos siglos han trascurrido desde que, bajo un pretexto cristiano, en nombre de un Dios de paz y de misericordia, quemaban vivo en Roma al ilustre Jordano Bruno, porque enseñaba la pluralidad de los mundos; desde que derramaban plomo derretido y ardiendo en las rasgadas heridas de un infeliz acusado; desde que les asaban las plantas de los piés; desde que llenaban de agua á un hombre hasta dejarle cadáver; desde que calzaban á un infeliz con borceguíes de hierro enrojecido al fuego; desde que descuartizaban lentamente los miembros dislocados; desde que, en los autos-de-fé, quemaban á los acusados de infieles, á la vista de los reyes y de los pontífices... Los ménos tolerantes, ¿no se conmueven hoy y se rebelan hasta el fondo de su alma, cuando recuerdan que el inmortal y venerable Galileo fué condenado por el papa Urbano VIII á *mentir* á su conciencia y á la verdad, so pena de la tortura y de la suerte de Bruno?... ¡Oh! sí; hay progreso en la humanidad. Pero es preciso sostener valerosamente esta sagrada causa del progreso, pues nuestra debilidad pudiera hacerla zozobrar aún.

el período primitivo durante el cual la Tierra no era sino un monton de rocas fundidas : las experiencias sobre el enfriamiento de los minerales parecen probar que para enfriarse de 2 000 grados á 200, ha necesitado nuestro globo 350 millones de años.

Por consiguiente, la historia del hombre no es sino una ola insignificante en la superficie del inmenso océano de los tiempos. La persistencia de un estado de la naturaleza favorable á la continuacion de la morada del hombre sobre la Tierra parece asegurada por un período de tiempo mucho mas largo que el que ha trascurrido ya desde que este mundo está habitado; de modo que nada tenemos que temer por nosotros mismos, ni por muchas generaciones despues de la nuestra. Pero estas mismas fuerzas que han producido la vida y la han trasformado ya tantas veces, se agotan y cambian, ellas tambien, y el mismo Sol va perdiendo su calor. Llegará un tiempo en que la especie humana desaparecerá á su vez, para ceder el puesto á nuevas formas vivientes mas perfectas, á la manera que el ictiosáuro y el manmout fueron reemplazados por nosotros y nuestros contemporáneos, y en que los hombres futuros desaparecerán tambien á su vez : ¿Quién sabe lo que hoy dormita allá en los lejanos espacios del porvenir?.... La historia entera de la humanidad sólo será una página de la historia de la Tierra, y ésta un capitulo de la historia universal del sistema planetario.

Nuestro globo ha existido millones de años ántes de hallarse habitado por la humanidad, y cuando llegue á cerrarse el último párpado humano, quedará él aún millones de años dando vueltas en derredor del Sol apagado. La duracion de la Tierra sirviendo de habitación á la inteligencia humana sólo formará como la milésima parte de la duracion total del globo : es un instante en la eternidad, un punto en el espacio. Y en este instante, en este punto, quieren nuestros contradictores encerrar el infinito!!.... cuando millones de soles brillan, brillaban ántes que existiera nuestra Tierra, y brillarán siempre en la inmensidad sideral, y cuando nosotros recibimos hoy solamente la luz que ellos emitian ántes que existiera nuestra humanidad!

Tal es nuestro mundo exiguo, sencillamente, matemáticamente considerado. Ya lo hemos dicho poco ha, su organización dista mucho de ser perfecta, y en las rudas condiciones de existencia que le han sido deparadas, la vida terrestre no alcanzará jamás el grado de elevación que alcanza la de los mundos superiores.

Y sin embargo ¡qué lección nos da aquí la naturaleza! La Tierra es estéril, es pequeña, está cerca del Sol, sufre funestas alternativas de temperatura, se halla cubierta de agua é inhabitable en las tres cuartas partes de su superficie, etc.; y á pesar de esta situación de insuficiencia y de mediocridad, no sólo está ella habitada, sino que lo está aún mas allá de toda expresión. El suelo, las aguas, el aire, están plagados de seres vivientes. No es posible analizar un litro de aire, á cualquier hora del día ó de la noche, en cualquiera estación del año en que fuere, sin hallar en los residuos mil testimonios de la vida, seres microscópicos vivos ó muertos, gérmenes animales ó vegetales, restos, despojos de toda especie (que sin cesar respiramos). Los naturalistas habian declarado el Océano desprovisto de vida á partir de un escaso nivel bajo la superficie de las aguas, y los reconocimientos hechos poco ha con la sonda han encontrado la vida, vegetal y animal, en todas sus profundidades. Desde el hondo seno de los valles hasta las nieves perpetuas en la cima de las montañas, desde los oscuros abismos de los mares hasta la llanura de sus playas, desde el ecuador hasta las regiones polares, en todas partes, en el suelo, en el agua, en la atmósfera, do quiera abunda la vida, en todos los grados, bajo todas formas, en todas las condiciones: ella palpita en la Naturaleza como el polvo fino en un rayo de sol; todo lo llena, todo lo cubre, nace de la muerte misma, y se amontona en estado parásito sobre los seres vivientes, consumiéndose por decirlo así ciegamente ella misma ántes que hacer alto en su expansión infinita. La Tierra es una copa hartó pequeña para contener tal superabundancia de actividad, y la vida rebosa de ella por todas partes, perdiéndose en inútil oleaje. Tal es nuestro planeta, aunque pobre y desheredado por muchos conceptos, aunque improductivo, aunque imperfectamente desarrollado.

Y no sólo rebose él hoy de existencias, en las condiciones de tranquilidad que actualmente disfruta, sino que también, en condiciones de otra especie, muy distintas, ménos propicias á la conservacion de los seres, en medio de las llamas de la época primaria, en las aguas hirvientes y tumultuosas, bajo una atmósfera densa, pesada y envenenada, ántes de la formacion de la tierra firme, ya se habia ella cobijado con una cubierta de seres vivientes, vegetales y animales, desarrollándose y sucediéndose para obedecer á la LEY DE VIDA y de Progreso, que está inscrita con caracteres indelebles en el fróntis del templo de la creacion.

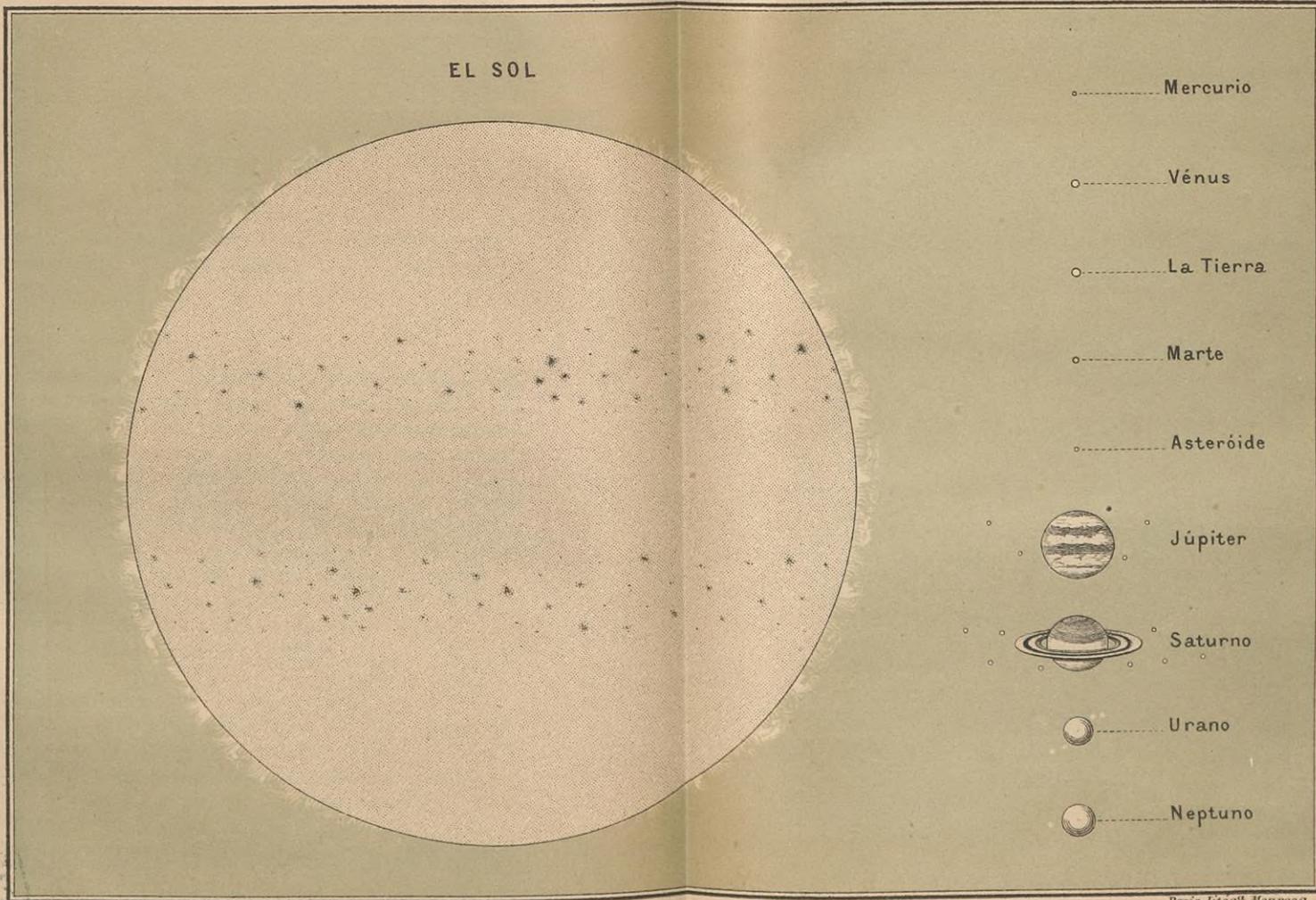
Tal es, tal ha sido, tal será la Tierra, astro mediocre, lanzado en medio de los mundos de la gran república solar. El espectáculo que ella nos presenta nos enseña á juzgar el de las otras tierras del Cielo, que no vemos tan de cerca, y su inferioridad orgánica realza aún la conclusion que él nos inspira, conduciéndonos á ver en esas otras tierras una creacion vital en armonía con su magnitud, su importancia y su belleza.

Pero basta ya de ocuparnos de la Tierra. Prosigamos nuestro viaje uranográfico, deteniéndonos un instante en nuestra inseparable compañera la Luna, que nos mira desde las alturas de la noche, atrayendo simpática nuestros pensamientos hácia su plácida figura y su celestial candor.

CAPITULO II

LA LUNA SATELITE DE LA TIERRA. — LA LUNA EN EL CIELO.
SU DISTANCIA. — SU DIAMETRO. — SU VOLUMEN.

Reina misteriosa de la noche, tú cuya blanca luz desciende como un ensueño delirante sobre la adormida Naturaleza: tú que te deslizas en el seno de las ondas etéreas mas suavemente que la góndola en las olas de Venecia, y que permaneces suspendida entre Cielo y Tierra como un punto de interrogacion que atrae nuestras miradas hácia los celestes enigmas; ¡ cuánto desearia yo conocer los misterios que oculta tu graciosa aureola! Ora te enseñoreés solitaria en las celestes alturas; ora admires tu blonda imágen en el mar trasparente; ora reposes, globo inmenso y purpúreo, entre los vapores del horizonte terrestre, te distingues siempre de todos los demas astros por tu magnitud aparente y por tu luz, y te ciernes como una dulce melodía sobre el atento silencio de la noche. ¿Perteneces por ventura al Cielo, ó á la Tierra? ¿Marcas mas bien el limite entre ambas esferas, como lo suponía la divinacion de nuestros padres? ó acaso ¿ te meces en ese intervalo para hacernos comprender que eres á la vez terrestre y celeste, y que no hay dos naturalezas en el Universo? Permitenos elevarnos hácia tí, ó bien, desciende tú de tus alturas, y déjanos contemplar mas de cerca tu cuerpo,



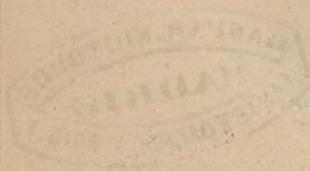
Grabado por E. Morieu.

VOLÚMENES COMPARADOS DEL SOL, LA TIERRA Y DEMAS PLANETAS.

Paris. Litog^a. Monrocq.

LIBRERIA DE NATAL
MADRID
CALLE DE LAS ANIMAS 10

GASPAR EDITORES
MADRID
(ANTES GASPAR Y ROIG.)



velado, hasta ahora, á fin de que podamos avanzar un paso mas en la admiracion de las obras del eternal Arquitecto.

Estudiar este astro centinela de la noche, apénas es dejar la Tierra : ningun otro globo celeste está tan cerca de nosotros ; ninguno nos pertenece tan íntimamente. Es de la familia. Ella sola acompaña en su curso á la Tierra ; sólo ella está indisolublemente ligada á nuestros propios destinos. ¿Qué es, en efecto, esa breve distancia de 96 000 leguas que la separa de nosotros? Es un paso en el Universo.

Un despacho telegráfico llegaría allá en segundo y medio ; el proyectil de la pólvora volaría durante 9 dias solamente para alcanzarla ; un tren express nos conduciría allí en 8 meses y 26 dias. No es sino la 400ª parte de la distancia que nos separa del Sol, y sólo la cien-millonésima parte de la distancia de las estrellas mas próximas á nosotros ! Muchos hombres han andado, á pié, en la Tierra todo el camino que nos separa de la Luna... Y un puente de treinta globos terrestres bastaría para unir los dos mundos entre sí.

Merced á esta grande proximidad, la Luna es, de todas las esferas celestes, la mas y mejor conocida. Se ha dibujado su mapa geográfico, — ó mejor dicho, selenográfico — hace mas de dos siglos, primero como un vago bosquejo, despues con mas detalles, hoy ya con una precision comparable á la de nuestros mapas geográficos, ó terrestres. Todas las hectáreas del hemisferio lunar que mira hácia nosotros estan medidas y designadas con sus nombres ; la altura de sus montañas es tambien conocida, con la diferencia de algunos metros solamente ; toda su topografía está hecha ; y áun puede decirse con certeza que ese hemisferio lunar es mas conocido que la esfera terrestre, puesto que existen en nuestro globo cientos y áun miles de leguas cuadradas que el hombre no ha visto jamas, siéndonos tan desconocidas como si pertenecieran á un astro muy distante de nosotros. La Luna ha sido tambien admirablemente fotografiada. En las fotografias estereoscópicas que se deben á Warren de la Rue, y de las cuales acaba de enviarme este astrónomo varias pruebas magníficas, se percibe bien claramente la esfericidad, ó por mejor decir, la elipticidad de su forma, prolongada en el sentido de la Tierra.

R



Fácil será comprender la posibilidad de todos estos progresos, si se tiene presente lo que hemos dicho en el libro primero de esta obra. En efecto, ¿no hemos visto allí que un telescopio capaz de aumentar 2000 veces el objeto acerca la Luna á 48 leguas de nosotros? Pues bien, un globo de 870 leguas de diámetro, visto á esa corta distancia, se halla extraordinariamente aproximado al observador. Y sobre todo, si se cuida bien de examinar sus diferentes comarcas, sus montañas, sus cráteres, sus valles, sus llanuras, en la época en que el Sol de levante las va alumbrando sucesivamente y proyectando sus sombras en perfiles gigantescos, ningun detalle de la superficie se pierde de vista, y áun los mas leves accidentes del terreno se distinguen perfectamente.

El diámetro angular de la Luna es de $31'24''$, ó un poco mas de medio grado. Puesto que la circunferencia entera del cielo está dividida en 360° , hay 180° desde un punto cualquiera del horizonte al punto diametralmente opuesto, y 90° desde el horizonte al zenit. Se necesitarian por consiguiente casi 360 lunas, tocándose unas á otras, para llenar una semicircunferencia de la esfera celeste partiendo de un punto cualquiera del horizonte para ir á parar al punto diametralmente opuesto, bien sea pasando por el zenit, ó siguiendo cualquiera otra via.

Nótese que este diámetro aparente es casi lo mismo que el del Sol; pero varia algo, porque la Luna no describe una circunferencia perfecta alrededor de la Tierra, hallándose unas veces algo mas léjos, otras algo mas cerca de nosotros. Lo mismo sucede, segun lo hemos visto, con el diámetro del Sol, á causa de la elipticidad de la órbita terrestre. Por eso cuando la Luna pasa por delante del Sol, y le eclipsa, unas veces es ella mas grande que el astro del dia, y produce un eclipse total que dura cinco, seis y áun siete minutos, y otras es mas pequeña, y sólo produce un eclipse anular, desbordando el Sol ó sobresaliendo todo en derredor de su disco como un anillo deslumbrador. Esta igualdad enteramente fortuita de ambos discos ha sido muy útil á la astronomía; pues si, en los eclipses totales de Sol, fuera la Luna mucho mas grande que él, no habria ella permitido descubrir las

protuberancias y los curiosos detalles de la atmósfera solar. Y aún podemos hacer observar aquí que nuestro planeta es el único que goza de este privilegio en todo el sistema solar; pues los satélites de Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno son mucho mas voluminosos en apariencia para ellos que el Sol, y producen los mas largos eclipses totales.

Este diámetro aparente de la Luna corresponde á una línea de 3475 kilómetros; es casi los tres undécimos ó algo mas de la cuarta parte del diámetro de la Tierra. De aquí se ha deducido que la circunvolución ó la vuelta al mundo lunar es de 10925 kilómetros, y que su superficie total es de 38 millones de kilómetros cuadrados; lo que viene á ser como cuatro veces la superficie de la Europa, ó la décimotercia parte de la del globo terrestre. De esa superficie conocemos algo mas de la mitad : 21 883 000 kilómetros cuadrados, ó 1 368 000 leguas cuadradas; lo que equivale á 41 veces la extension de la Francia.

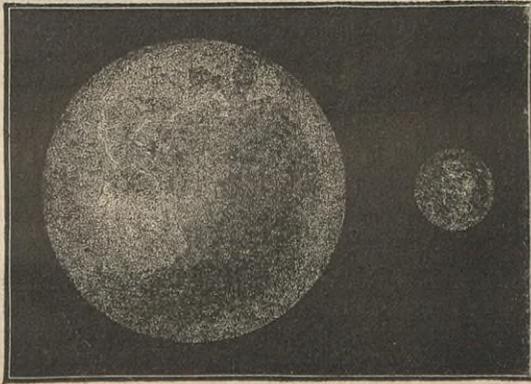


FIG. 53. — Tamaños de la Tierra y de la Luna comparados.

La Luna es 49 veces mas pequeña que la Tierra, mientras que el Sol es 1 279 000 veces mas voluminoso : nada ménos se necesitaría que 70 millones de lunas para formar un globo del tamaño del astro del día ! Si sus discos nos parecen igua-

les, es porque la Luna se halla muy próxima á nosotros, mientras que el Sol está cerca de 400 veces mas léjos.

El cálculo de las dimensiones de nuestro satélite no es sino un simple problema de trigonometria, cuando se conoce su distancia. Pero ¿ cómo ha sido esta medida? Este es indudablemente uno de los puntos mas interesantes de la astronomía, y el que mas importa comprender bien aquí; pues el método para medir las distancias celestes está fundado en el mismo principio, bien sea que se trate de la Luna, del Sol ó de las estrellas. Examinémos pues este método.

Sabido es que las medidas de las grandes distancias y de las distancias inaccesibles no se toman directamente, pasando un metro, ó un decámetro, sobre su largo, sino geoméricamente, por medio de la formacion de triángulos. Este último método de medicion, que pudiéramos llamar teórico, es tan exacto como el primero, que podria llamarse práctico y usual. Y áun debemos decir que es mas exacto, porque disminuye los errores en las observaciones. Por ejemplo, si se determina por la geometria la distancia de un punto de la fachada del Observatorio de Paris á otro punto de la del palacio del Luxemburgo, puede hallarse un guarismo exacto, con la diferencia tal vez de un centímetro, bien que la distancia sea de mas de 1 kilómetro; resultado que no se obtendria tendiendo directamente una cadena de agrimensor á lo largo de la avenida del Observatorio. Por lo demas, inútil es añadir que sería imposible emplear el método práctico en los casos de distancias inaccesibles.

Cuando en un triángulo cualquiera se conoce uno de sus lados y dos ángulos, la longitud de los otros dos lados se determina por medio de fórmulas algebráicas. Todos los puntos principales de Francia y de Europa se hallan hoy determinados por medio de operaciones astronómicas. Además, las medidas trigonométricas son las únicas empleadas oficialmente, y nadie puede poner en duda su exactitud. Ahora bien, el mismo procedimiento es el que sirve para determinar las distancias celestes. Por consiguiente, sería hoy un injustificable escepticismo el poner en duda la sinceridad y la exactitud de las medidas astronómicas, por mas que estas medidas nos asombren por la audacia de sus resultados.

Siendo la Luna el cuerpo celeste mas próximo á nosotros, su distancia es la primera que ha sido calculada. *Dos mil años* ha ya que se la conoce con una aproximacion notable. Aristarco de Sá-

mos, que vivió en el siglo III^o ántes de nuestra era, la valuó en 35 ó 40 diámetros terrestres. Dos siglos despues, el astrónomo Hipparco la estimó en 32 diámetros. En realidad, es de 30. A mediados del siglo anterior, en 1752, fué cuando quedó definitivamente establecida por dos astrónomos que hicieron sus observaciones en dos puntos muy lejanos entre sí, uno en Berlin y el otro en el Cabo de Buena-Esperanza. Estos astrónomos eran dos Franceses, Lalande y Lacaille. Supongamos que Paris esté en A (fig. 54) y Berlin en B: el ángulo ALB será tanto mas pequeño cuanto mas distante se halle la Luna, y del conocimiento de este ángulo se deducirá cuál es el diámetro aparente que ofrece la Tierra vista desde la Luna.

El ángulo bajo el cual se vería desde la Luna el *semidiámetro* de la Tierra se llama la paralaxi de la Luna. Se ha hallado que esta paralaxi es de 57'. Como lo hemos visto al estudiar las relaciones que ligan á los ángulos con las distancias, resulta que la distancia correspondiente es de $\frac{3438}{57}$, ó de 60 radios terrestres.

— Esta distancia de la Luna es tan exactamente conocida como la de Paris á Marsella.

Por consiguiente, el globo terrestre aparece desde la Luna con un diámetro de dos veces 57', ó de 114'. Es casi cuatro veces mas ancho, en diámetro, de lo que nos aparece el plenilunio.

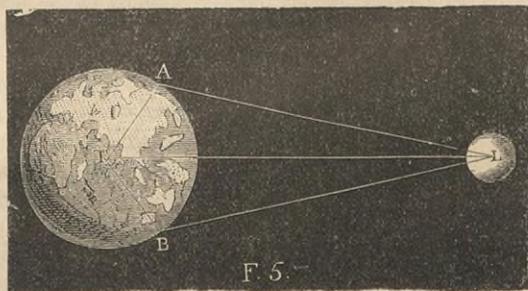


FIG. 54. — Medida de la distancia de la Luna.

Demostrando así el cálculo que la distancia média de la Luna es de 60 radios terrestres (enguarismo exacto, 60, 273), y siendo el radio de la Tierra de 6 366 198 metros, esta distancia es por consiguiente de 96 109 leguas de á 4 kilómetros. Varía ligeramente de un día á otro, porque nuestro satélite

no sigue una circunferencia perfecta en derredor nuestro, sino una elipse, cuya excentricidad es $= 0,054908$. Tomando la distancia média por unidad, se halla la diferencia siguiente entre su mayor y su menor distancia :

Distancia máxima, ó apogea....	1,0549	ó, en leguas,	101 385
Distancia média.....	1,0000	—	96 109
Distancia mínima, ó perigea....	0,9451	—	90 833

La diferencia es bastante considerable. Así pues la órbita de la Luna no es enteramente circular.

CAPITULO III

MOVIMIENTO DE LA LUNA ALREDEDOR DE LA TIERRA Y ALREDEDOR DEL SOL. — EL DIA Y LA NOCHE EN LA LUNA. — AÑOS. — ESTACIONES. — FORMA DE LA LUNA. — SU PESO, Y LA PESANTEZ EN SU SUPERFICIE.

A esa distancia que acabamos de calcular, gira la Luna alrededor de la Tierra, describiendo una elipse que mide como unas 600 000 leguas de largo, y que ella recorre en 27 días 7 horas 43 minutos y 11 segundos. Su velocidad marchando por esa órbita es pues de mas de un kilómetro por segundo.

La duracion que acabamos de inscribir es la de la *revolucion sideral* de la Luna alrededor de la Tierra, es decir, del tiempo que ella emplea para volver al mismo punto del cielo. Si la Tierra estuviera inmóvil, esa duracion seria tambien la de sus fases. Pero nuestro planeta cambia de lugar en el espacio, y por un efecto de perspectiva, el Sol parece cambiar tambien, pero en sentido contrario. Cuando la Luna vuelve al mismo punto del cielo al terminar su revolucion, el Sol ha cambiado de sitio, en cierta cantidad, y en el mismo sentido; y para que la Luna vuelva á colocarse entre él y la Tierra, es menester que ella marche aún por espacio de mas de dos dias; resultando de aquí que la lunacion, ó el intervalo entre dos novilunios, es de 29 dias 12 horas 44 minutos y 3 segundos. Esto es lo que se llama el *mes lunar*¹.

1. La velocidad de la Luna, en su órbita, comparada con su distancia de la Tierra, es la que hizo descubrir á Newton la identidad de la pesantez y de la fuerza que

Superfluo sería añadir aquí, para inteligencia de nuestros lectores, que la Luna carece de luz propia, lo mismo que la Tierra, y que no es visible para nosotros en el cielo sino porque está alumbrada por el Sol. Sus fases resultan de su posición con respecto á este astro. Cuando ella pasa entre él y nosotros, no la vemos, porque entónces nos presenta de frente su hemisferio no alumbrado : es el primero ó el último cuarto de Luna. Cuando está ella en el lado opuesto al Sol, vemos todo su hemisferio alumbrado, y á medianoche brilla el plenilunio ó la Luna llena en nuestro cielo. Fácilmente puede cada cual explicarse estas fases, examinando nuestra lámina IV, la cual contiene al mismo tiempo las principales circunstancias del movimiento de la Luna.

Girando alrededor de la Tierra, la Luna *nos presenta siempre la misma cara*. Nunca veremos el otro hemisferio, á ménos de descubrir el punto de apoyo *fuera de la Tierra* que pedía Arquímedes. Nunca le veremos, en efecto, porque la Luna no se ha separado completamente de la atracción terrestre, como la Tierra se ha separado del Sol; no habiendo por lo tanto adquirido la libertad de girar sobre sí misma con una velocidad mayor que la de su revolución, y limitándose simplemente á girar alrededor del globo terrestre, como lo haríamos nosotros si nos pusiéramos en marcha para dar la vuelta al mundo. A la manera que nosotros tenemos siempre los piés contra la Tierra, así sus piés, ó su hemisferio inferior, están siempre vueltos hácia nuestro globo. Un aerostático dando vuelta al mundo nos da la imágen exacta del movimiento de la Luna en derredor de la Tierra; pues va él dando lentamente una vuelta sobre sí mismo durante su viaje, puesto que, cuando él pasa por los antípodas, su situación es diametralmente contraria á lo que era en el punto de partida, lo mismo que nuestros antípodas tienen una posición diametralmente opuesta á la nuestra. Así que la Luna verifica una rotación sobre sí misma jus-

sostiene los cuerpos celestes en el espacio. A la distancia de la Luna, la intensidad de la pesantez terrestre está reducida á $4^{\text{mm}} \frac{1}{3}$: es la cantidad con que caería una piedra si se la pudiera llevar á aquella altura y dejarla caer; es también la cantidad con que la Luna cae en cada segundo hácia la Tierra, bajo la tangente que ella seguiría si nuestro globo cesara de atraerla. Por último, también es la cantidad con que ella tiende á alejarse en virtud de la fuerza centrífuga. Yo he calculado que si esta fuerza centrífuga quedara suprimida, si se pudiera detener á la Luna en su curso, caería sobre la Tierra con una velocidad igual á su revolución sideral dividida por el número 5 656 856. Por consiguiente, esta caída sería de 4 días 19 horas y 55 minutos.

tamente en el tiempo que ella emplea en su revolucion orbitaria. De lo contrario, si no girase sobre si misma¹, veriamos sucesivamente todas sus caras durante su revolucion.

De este hecho de presentarnos siempre la Luna la misma faz, han deducido algunos que es prolongada, como un huevo, en el sentido del radio vector. Uno de los astrónomos que mas se han ocupado de la teoría matemática de la Luna, Hansen, llegó hasta concluir que el centro de gravedad debe estar situado á la distancia de 59 kilómetros mas allá del centro de figura; que el hemisferio que de ella vemos está en la condicion de una alta montaña, y que « el otro hemisferio puede muy bien poseer una atmósfera y todos los elementos de la vida vegetal y animal, » porque está situado bajo el nivel medio.

Hemos dicho poco ha que la Luna nos presenta siempre la misma cara; pero esto sólo se entiende en globo, pues nos deja ver unas veces algo de su lado izquierdo, otras un poco de su lado derecho, otras tambien algo mas allá de su polo superior, otras en fin un poco mas allá de su polo inferior. De sus variadas libraciones resulta que la parte siempre oculta es á la parte visible como 420 á 580. (La valuacion de Arago, 430 á 570, es bastante débil: nosotros vemos algo mas.)

La topografía lunar es la misma en estos 8 centésimos del otro hemisferio que en toda la superficie de éste. Por consiguiente, es probable que aquel otro hemisferio no difiera esencialmente de este que vemos, bajo el punto de vista geológico.

Mientras que la Luna gira alrededor de la Tierra, gira ésta alrededor del Sol en un año. Luego la Luna circula como nosotros alrededor del Sol. ¿Cuál es la figura precisa de la curva que ella así describe? Generalmente se la representa de un modo erróneo. Para concebirla, es preciso tener cuenta exacta de la distancia de la Tierra al Sol, de la de la Luna á la Tierra, y del número de vueltas que da la Luna en un año. Esta curva difiere apénas de la de la Tierra. Se aleja ella tan débilmente de la órbita terrestre, la sigue casi tan paralelamente, que siempre es — curiosa observacion — aun en la época de la Luna nueva, *cóncava hácia el Sol*, y jamas convexa. La hemos representado exactamente (lo que nunca se habia hecho) al pié de nuestra lam. IV, en la escala de 1 milímetro por 100 000 leguas: el arco de la órbita terrestre está trazado con una abertura de compas de 37 centímetros.

1. Como lo sostienen varios astrónomos, entre otros mis amigos Barnout y Tremeschini.

Siendo la traslacion anual de la Luna alrededor del Sol la misma que la de la Tierra, parece que su *año* debiera ser exactamente de igual duracion que el nuestro, es decir, de 365 dias y $1/4$. Pero una particularidad que afecta muy ligeramente al año terrestre y le disminuye en 20 minutos, en cuanto al curso real de las estaciones, sobre la duracion precisa de la revolucion alrededor del Sol, afecta mucho mas al año lunar (tambien tocante al curso de las estaciones, es decir, al año civil), y le disminuye en 19 dias, de modo que no es sino de 346 dias ($346^d 14^h 34^m$). El movimiento retrógrado del eje terrestre exige 25 765 años para efectuarse; el del eje lunar se efectúa en 18 años y 7 meses.

De aquí resulta que en el curso del año lunar no hay doce lunaciones enteras.

Por lo demas, las estaciones apénas se marcan distintamente. Así el invierno no se diferencia allí del verano, bajo el punto de vista de la temperatura, mas de lo que el 16 de marzo difiere del 26, ó el 27 de setiembre del 19 en nuestros climas.

Puesto que la rotacion de la Luna sobre sí misma se efectúa exactamente en el mismo tiempo que la lunacion, es decir, en 29 dias y medio, tal es igualmente la *duracion del dia y de la noche* en la superficie de nuestro satélite. De un mediodia á otro, no se cuentan ménos de 708 horas. El verdadero dia, ó la duracion de la presencia del sol sobre el horizonte, es por consiguiente de la mitad de este ciclo, es decir, de cerca de quince veces 24 horas, y tal es tambien la duracion de la noche. Es la rotacion mas lenta que se conoce en todo el sistema solar.

El año de la Luna no se compone pues sino de *doce dias* lunares. Cada una de sus cuatro estaciones sólo dura tres dias.

Para un mundo tan próximo á la Tierra, es éste un calendario que difiere singularmente del nuestro. Añádase que aún difiere él mas con respecto á la distribucion de las temperaturas. Las estaciones, como el año, apénas están marcadas, miéntras que existe una grande diferencia entre la temperatura del dia y la de la noche. En efecto, en seguida

veremos que los verdaderos inviernos de la Luna son sus noches, largas, glaciales, que todos los meses se renuevan; y que sus verdaderos estios son sus días, tan largos y tan ardientes. Dos veces en cada mes se pasa allí de un calor superior al del agua hirviendo á un frío incomparablemente mas intenso que el de nuestras nieves polares.

Conocidos ya el volumen, la distancia y la órbita de la Luna, réstanos calcular su masa, ó su peso, para completar este primer bosquejo.

El peso de la Luna se determina por la análisis de los efectos atractivos que ella produce sobre la Tierra. El primero y el mas evidente de estos efectos le ofrecen las mareas. Las aguas de los mares se elevan dos veces al dia, respondiendo al llamamiento atrayente y silencioso de nuestro satélite. Estudiando con precision la altura de las aguas así elevadas, se halla la intensidad de la fuerza necesaria para levantarlas, y por consiguiente, la potencia, el peso (es idéntico) de la causa que produce tal efecto. — Otro método se funda en la influencia que la Luna ejerce en los movimientos de nuestro globo : cuando ella se halla delante de la Tierra, atrae á ésta, haciéndola marchar mas aprisa; cuando se halla detras, naturalmente, la retarda. Este efecto se conoce en el primero y en el último cuarto de Luna por la posicion del Sol, el cual parece haber cambiado de lugar en el cielo, desviándose como las tres cuartas partes de su paralaxi, ó sea, la 290ª parte de su diámetro aparente. Por este cambio de lugar se calcula de la misma manera la masa de la Luna. — Un tercer método se funda en la atraccion que la Luna ejerce en el ecuador, y que produce la nutacion y la precesion. — Estos varios métodos se verifican y comprueban unos por otros, *concordando* todos ellos para probar que la masa de la Luna es 81 veces menor que la de la Tierra.

De modo que *la Luna pesa 81 veces ménos que nuestro globo* : su peso es de unos 78 000 trillones de kilogramos. Los materiales que la componen son ménos densos que los que constituyen la Tierra, como unos 6 décimos de la densidad de los nuestros.

La *pesantez* en la superficie de la Luna es la mas débil que se conoce : si se representa por 1000 la que hace adherir los objetos en derredor del globo terrestre, la de la Luna estará representada por 164. Por consiguiente, los cuerpos todos

pesan allí seis veces ménos que aquí, siendo allí atraídos seis veces ménos fuertemente. Una piedra que pese 1 kilogramo, trasladada á la Luna, no pesaría allí sino 164 gramos. Un hombre que pesara 70 kilógr. en nuestro planeta, pesaría en la Luna 11 kilógr. y medio. El menor esfuerzo muscular bastaría para saltar á prodigiosas alturas, ó correr con la velocidad de un tren express. Mas adelante veremos el papel considerable que esta debilidad de la pesantez ha desempeñado en la organizacion topográfica del mundo lunar, permitiendo á los volcanes aglomerar montañas gigantescas sobre circos ciclópeos, y lanzar con manos titánicas Pelion sobre Ossa.

A propósito de esto haré notar un hecho curioso : que si la Luna, teniendo la misma masa, fuera tan voluminosa como la Tierra, disminuyendo la atraccion en razon inversa del cuadrado de la distancia, y siendo el radio de la esfera lunar casi cuatro veces menor que el del globo terrestre, la atraccion disminuiria cerca de 16 veces, y en vez de reducirse solamente á la sexta parte de la pesantez terrestre, ya no sería sino la 90ª. 1 kilogramo no pesaría allí mas de 11 gramos. Un hombre del peso de 70 kilogramos terrestres sólo pesaría como libra y média ! El esfuerzo muscular que hacemos para saltar sobre un taburete nos haria alcanzar de un voleo la cima de una montaña, y la menor fuerza de proyeccion volcánica lanzaria los materiales bastante léjos en el cielo lunar para no volver á caer jamas en su suelo.....

¡Qué diversidad tan maravillosa debe de existir por este solo hecho de la pesantez entre los varios mundos que pueblan el infinito !

CAPITULO IV

ASPECTO GENERAL DE LA LUNA. — SU LUZ. — SUS MANCHAS PRINCIPALES. — LAS LLANURAS GRISES Ó MARES. — GEOGRAFIA DE LA LUNA, Ó SELENOGRAFIA.

La primera mirada humana que se elevó hácia el cielo en la hora silenciosa en que el astro solitario de la noche esparce su luz fria, no pudo contemplar ese globo suspendido en el espacio sin notar el singular colorido que le marca con un diseño enigmático. La astronomía empezó por la observacion de la Luna : muchos miles de años ha ya que los hombres fijaron su atencion en esa extraña figura de Febé mirando á la Tierra, y se convencieron de que permanece fija y constante, sin que sea producida por nubes ó nieblas en aquel astro, sino causada por el estado del mismo suelo lunar, que es invariable. El primer mapa de la Luna fué seguramente una representacion grosera de la cara del hombre, porque la posicion de las manchas lunares corresponde suficientemente á la de los ojos, la nariz y la boca para justificar tal semeblanza. Así que en todas partes y en todos los siglos vemos reproducido el rostro humano representando la Luna. Esta rara semejanza sólo es debida á la casualidad de la configuracion geográfica de nuestro satélite. Por lo demas, es ella bastante vaga, desapareciendo enteramente tan pronto como se examina la Luna al telescopio. Otras imaginaciones han visto, en vez de una cabeza, un cuerpo entero, que segun unos re-

presentaba á Júdas Iscariote, y segun otros á Cain llevando un manojo de espinas, quienes habrian sido encarcelados en el disco de la Luna por castigo de sus crímenes. Nuestros antepasados, los Aryas, veían allí un corzo ó una liebre (los nombres sanscritos de la Luna son *mrigadhara*, que significa « portadora del corzo », y *sa'sabhrít*, « portadora de la liebre »). Pero es evidente que, de todas las semejanzas imaginadas, la del rostro humano es la mas natural.

Para distinguir bien, á la simple vista, el conjunto del disco lunar, se ha de escoger con preferencia la época del plenilunio. Ante todo, se necesita orientarse bien. Supongamos, al efecto, que observamos la Luna en dicha época, á medianoche, es decir, en el momento en que ella pasa por el meridiano, y se enseñoorea en pleno sur. Los dos puntos extremos del diámetro vertical del disco dan los puntos norte y sur de la Luna; hallándose el Norte arriba y el Sur abajo. A la izquierda está el punto Este, y á la derecha el Oeste. Si se la observa con un anteojó astronómico, la imágen está vuelta, es *inversa*; hallándose entónces el Sur arriba y abajo el Norte; el Oeste á la izquierda y el Este á la derecha. Esta última orientacion es la de todos los mapas de la Luna, y del nuestro en particular.

Nuestra lámina V presenta un dibujo muy exacto de la geografia lunar. Rogamos al lector que le examine con atencion y se penetre bien de él. Las grandes llanuras grises se designan en él con los nombres de mares, con que se las conoce desde hace mas de dos siglos, y las principales montañas están marcadas con guarismos que corresponden á los nombres que se hallarán mas adelante.

Examinémos rápidamente esta superficie general. Notémos desde luego que las grandes manchas grises y opacas ocupan sobre todo la mitad boreal del disco, miéntas que las regiones australes son blancas y montañosas; sin embargo, por un lado, este color luminoso se halla de nuevo en el borde Noroeste, como tambien hácia el centro; y por otra parte, las manchas invaden las regiones australes del lado del oriente, al mismo tiempo que descienden, pero ménos profundamente al Oeste. Sigámos primero en el mapa la distribucion de las

llanuras grises ó mares, y tracémos la geografía lunar, ó mejor dicho, la *selenografía* (σεληνια, luna).

Empecémos nuestra descripción por la parte occidental del disco lunar, que es la primera alumbrada después del novilunio, cuando se diseña por la tarde en el cielo un segmento delgado, que va creciendo después cada día, hasta que llega á ser el primer cuarto, el séptimo día de la lunación. Allí, no lejos del borde, se distingue una manchita, de forma oval, aislada por todas partes en medio de un fondo luminoso, á la cual se ha dado el nombre de *Mar de las Crisis*.

Ningun sentido especial debe darse á este nombre de *Mar*, que no es sino la denominación comun con que los primeros observadores designaron todas las grandes manchas parduscas de la Luna, tomando aquellos espacios por grandes extensiones de agua. Pero hoy ya sabemos que no hay allí mas agua que en todas las demas regiones lunares. Son vastas llanuras, y nada mas.

La situación del mar de las Crisis, en el contorno occidental de la Luna, permite reconocerle desde las primeras fases de la lunación, y hasta el plenilunio : por la misma razón, es él tambien el primero en desaparecer, desde el principio del decrecimiento ó menguante.

A la derecha del mar de las Crisis, algo al Norte, se diseña una mancha mas grande y de forma irregularmente oval, que tambien se reconoce fácilmente á la simple vista : es el *Mar de la Serenidad*.

Entre estas dos llanuras grises, arriba, se distingue otra, cuyas orillas son ménos regulares, que se llama el *Mar de la Tranquilidad*, el cual arroja hácia el centro del disco un golfo que ha recibido el nombre de *Mar de los Vapores*.

El mar de la Tranquilidad se divide en dos ramales que representaban las piernas del cuerpo humano en el concepto de los que le imaginaron. El ramal mas próximo al borde forma el *Mar de la Fecundidad*; el mas inmediato al centro es el *Mar del Néctar*.

Mas abajo del mar de la Serenidad, y en las cercanías del polo boreal, distínguese aún una mancha estrecha, y prolongada del Este al Oeste, conocida bajo el nombre de *Mar del Frio*.

Entre los mares de la Serenidad y del Frio se extienden el *Lago de los Sueños* y el *Lago de la Muerte*. Las *Lagunas de la Putrefacción* y de las *Nieblas* ocupan la parte occidental del *Mar de las Lluvias*, cuya orilla septentrional forma un golfo redondeado y designado bajo el nombre de *Golfo de los Iris*.

Toda la parte del disco lunar situada al Este es uniformemente opaca. Los bordes de la inmensa mancha desaparecen, confundíendose con las partes luminosas del astro. La parte norte de esta mancha está formada por el *Mar de las Lluvias*, el cual da origen á un golfo que desemboca en el *Océano de las Tempestades*, donde brillan dos grandes cráteres, KÉPLER y ARISTARCO. Las partes mas meridionales de este océano mal limitado se designan, hácia el centro, bajo el nombre de *Mar de los Nublados*, y hácia el borde, con el de *Mar de los Humores*.

Es muy curioso observar que la mayor parte de estas llanuras tienen contornos redondeados : como el mar de las Crisis, el mar de la Serenidad, y áun el vasto mar de las Lluvias, orlado al Sur por los Karpathos, al Sudoeste por los Apeninos, al Oeste por el Cáucaso y al Noroeste por los Alpes.

Fuera de estas manchas, que ocupan como la tercera parte del disco lunar, no distingue el observador, á la simple vista, sino puntos luminosos y confusos. Sin embargo, en la region superior, puede verse sin antejo la principal montaña de la Luna : el cráter de TYCHO, que brilla con una viva luz blanca, enviando sus rayos á una grande distancia en derredor suyo.

No olvidemos la recomendacion hecha anteriormente : los mapas de la Luna están dibujados en sentido inverso, como se vé el astro en un antejo. Por consiguiente, para comparar la Luna mirada á la simple vista con la de nuestro mapa, es preciso dar vuelta á éste, poniendo el Norte arriba y el Oeste á la derecha.

Todos esos terrenos lunares han sido medidos exactamente. La superficie del hemisferio que vemos en el momento de un plenilunio es de 4 730 000 leguas cuadradas. La parte montañosa, que es la mas general, mide 3 320 000 leguas cuadradas, y la region ocupada por las manchas grises que acabamos de examinar comprende 1 410 400 leguas cuadradas. Hé aqui la extension relativa de las grandes llanuras calificadas con el nombre de mares :

Océano de las Tempestades.....	328 300 leguas cuadradas.
Mar de los Nublados.....	184 800
Mar de los Humores.....	44 200
Mar de las Lluvias.....	193 000
Mar del Frio y Lago de la Muerte.	76 000
Mar de Humboldt.....	6 500
Mar de la Serenidad y Lago de los Sueños.....	86 400

Mar de las Crisis	34 600
Mar de la Fecundidad.....	219 300
Mar de la Tranquilidad.....	121 500
Mar del Néctar.....	28 800
Mar de los Vapores y Golfo del Centro	62 000
Mar Austral.....	25 000

Total..... 1 410 400 leguas cuadradas.

Los nombres que han recibido las llanuras lunares se resienten de la época (siglo XVII) en que fueron imaginados; por eso reflejan ellos las diversas influencias que la astrología atribuía al astro de la noche: lago de los Sueños, mar de la Fecundidad, lago de la Muerte, mar de los Vapores, laguna de la Putrefacción, mar de las Crisis, del Néctar, etc. Por lo que hace á las montañas, excepto algunos nombres, como los Alpes y los Apeninos que recuerdan los de la Tierra, ha convenido en darles los de los astrónomos y de los sabios. Puede decirse que la Luna es *el cementerio de los astrónomos*. Allí es donde los entierran: cuando dejan nuestro globo, se inscriben sus nombres en los terrenos lunares como en otros tantos epitafios....

Hé aquí los nombres de las principales montañas lunares, con los números que les corresponden en nuestro mapa:

1. FABRICIUS.	16. WALTER.	31. DELAMBRE.	46. ERATOSTENES.
2. GLAVIUS.	17. FRACASTOR.	32. CASSENDI.	47. CLEOMÉDES.
3. MAUROLYCUS.	18. PILATOS.	33. TARUNTIUS.	48. COPÉRNICO.
4. MAGNIUS.	19. TEOFILO.	34. PTOLONEO.	49. POSIDONIO.
5. FURNERIUS.	20. PURBACH.	35. ACRIPPA.	50. KÉPLER.
6. LONGOMONTANUS.	21. CYRILLE.	36. HERSCHEL.	51. CASSINI.
7. ALIACENSIS.	22. THÉBIT.	37. RHETICUS.	52. HEVELIUS.
8. TYCHO.	23. CATHARINA.	38. LANDSBERG.	53. AUTOLICUS.
9. PETAVIUS.	24. BULIADUS.	39. PLINIO.	54. ARQUÍMEDES.
10. HAINZEL.	25. PARROT.	40. GRIMALDI.	55. ARISTILLUS.
11. PICCOLOMINI.	26. ARZACHEL.	41. MANLIUS.	56. EULER.
12. SCHICKARDUS.	27. ALBATEGNIUS.	42. PALLAS.	57. LINNEO.
13. VERNER.	28. ALFONSO.	43. MACROBIO.	58. ARISTARCO.
14. LEXELL.	29. LANCRENUS.	44. STADIUS.	59. ARISTÓTELES.
15. VENDELINUS.	30. GUERICKE.	45. ROEMER.	60. PLATON.

En el capítulo siguiente nos ocuparemos de las montañas. Continuemos nuestro exámen de la superficie lunar.

Créese generalmente que esta superficie es mas blanca y mas luminosa que la de la Tierra. Es un error que importa mucho desvanecer.

Nadie se imagina, por lo general, que la Tierra, vista desde



léjos, pueda brillar con tanta claridad como la Luna llena. Y sin embargo, nada es mas cierto. El suelo lunar no es mas blanco que el suelo terrestre. Muchas veces he comparado yo á la Luna, de día, con una pared gris alumbrada por el Sol, y siempre he hallado la pared mas brillante. Lo que produce el brillo de nuestro satélite durante la noche es, por una parte, la noche misma, y por otra, la condensacion de todo el hemisferio lunar en un pequeño disco. Ensanchando este disco por medio del telescopio, desaparece ese brillo.

Cuando se compara la luz de la Luna con la de las nubes, se la halla siempre ménos brillante. Además, colocando piedras en un cuarto oscuro, y haciendo caer sobre ellas un rayo solar, ó bien, mirando al traves de un tubo ennegrecido un campo alumbrado por el Sol, se vé que todo esto brilla con tanta intensidad como la Luna. Los principios de la óptica prueban que en estas comparaciones no se han de tener en cuenta las diferencias de distancia.

La Luna no es blanca, sino de un gris amarillo. Parece blanca de día, á causa del contraste del color azul del cielo. De los experimentos especiales que yo he hecho, en los años 1874 y 1875, resulta que el verdadero color de la luz de la Luna es el del cobre amarillo, ó *laton*.

Si se representa por 1000 la blancura absoluta de una superficie mate que refleje en totalidad la luz que recibe, el valor reflectante de la Luna sólo será de 1/6. Hé aquí los guarismos que resultan de las experiencias hechas :

Nieve pura, acabada de caer.....	0,783
Papel blanco.....	0,700
Arena blanca.....	0,237
La Luna.....	0,174
Marga arcillosa.....	0,156
Tierra mojada.....	0,079

Como valor total, segun los experimentos de Zöllner, que son los mas precisos de cuantos se han hecho hasta aquí para verificar esa medida, la Luna llena refleja la 618 000ª parte de la luz del Sol; ó dicho en otros términos, la antorcha de la noche es 618000 veces ménos brillante que el astro del día. Segun las experiencias del mismo físico, la luz que nos envia nuestro satélite es mucho

mas fuerte que la que nos enviaria un globo mate y liso, é igual á la que emanase de un globo cubierto de escabrosidades, de una altura cualquiera, pero cuya declividad média fuera de 52 grados.

Así pues, la Luna, no sólo es ménos clara que la nieve, sino que aún es inferior á la arena, y casi igual al colorido de las rocas grises.

Tal es el valor reflectante del conjunto de la superficie lunar. Pero esta superficie es muy variada, presentando regiones áun mas opacas, tales como el suelo del circo de Platon y el de Grimaldi, que son muy oscuros, y cráteres luminosos, como el de Aristarco, cuya blancura es seguramente igual á la de la nieve.

Por lo demas, la luz solar que nos envia la Luna es suficiente para permitir que obtengamos su fotografia directa, exactamente lo mismo que se hace la de una persona ó de un monumento. Desde cerca de treinta años ha que se emprendieron los primeros ensayos de fotografías lunares, se ha llegado hoy ya á obtener pruebas de una nitidez admirable, donde para todo el mundo son visibles los menores accidentes del terreno y los detalles de los paisajes, pudiéndose aumentar aún sus dimensiones considerablemente. Nuestra lámina VI reproduce una de las mejores fotografías de la Luna que se han obtenido, debida á la habilidad del astrónomo americano Rutherford, y tomada por medio del grande ecuatorial de New-York, del cual hemos hablado en el libro I^o. Nuestro satélite está en ella representado en el primer cuarto, y sin haber sufrido el menor *retoque*: el astro solo se ha exhibido y se ha dibujado él mismo.

En las fotografías de la Luna, las diferencias del colorido entre los mares y las regiones montañosas están mucho mas marcadas que á la simple vista: las regiones montañosas son muy blancas, y los mares casi negros. En vista de esto, es indudable que la superficie de estas llanuras no es fotogénica, y que absorbe fuertemente los rayos luminosos. Mucho ántes de la invencion de la fotografia, el astrónomo Hooke habia ya notado esta absorcion, análoga á la que produciria el musgo, y la atribuyó á la existencia de vegetales. La mayor parte de los astrónomos del siglo anterior, desde Cassini hasta William Herschel, opinaron que eran bosques. Pero como no se

ha podido reconocer ni aire ni agua en la superficie de la Luna, todo el mundo está hoy dispuesto á negar la existencia de esos vegetales. Sin embargo, aún no son suficientes las observaciones para autorizar esta negacion; y los astrónomos contemporáneos que mas se han ocupado de las fotografías lunares, Warren de la Rue y Secchi, profesan, por el contrario, personalmente la opinion de que las diferencias fotogénicas deben provenir de una reflexion *vegetal*; y creen que muchas de aquellas llanuras opacas están cubiertas de selvas. Añádase á esto que, en el mar de las Crisis, en el de la Serenidad y en el de los Humores, se deja ver el color verdoso. Warren de la Rue ha escrito, entre otros, que « la Luna debe estar rodeada de una atmósfera poco elevada, pero relativamente densa, y que debe haber vegetacion en las llanuras designadas con el nombre de mares ». Tal es tambien la opinion que yo he llegado á formar despues de la atenta observacion de esas regiones por espacio de cerca de veinte años.

Y aún añadiré, á propósito de esto, que he observado y dibujado mas de cien veces, una region singular situada en las márgenes orientales del mar de la Tranquilidad, en el estrecho que le une al pequeño mar de los Vapores. Allí hay un valle largo, profundo y tortuoso, llamado la ranura de Hyginus, que principia al pié de las montañas de Agripa, descendiendo del Sudoeste al Nordeste, y concluye por un lago ovalado. Mide 160 kilómetros de largo y 1 500 metros de ancho (á veces sólo 1 200 y 1 000). Al Noroeste de esta ranura he distinguido siempre un *paisaje raro*, extremadamente difícil de dibujar y notable por su color ahumado. La primera vez que fijé en él la vista, recibí la impresion de una nube de humo difundiéndose sobre un campo. Pero como aquel color es permanente, claro es que pertenece al terreno. Varía algo, á veces, como el de la llanura de Platon. Aquel terreno debe estar cubierto de vegetales. — Mas adelante volverémos á tratar esta interesante cuestion.

No dejarémos de ocuparnos de la luz lunar sin recordar que la *luz cinérea* que se muestra en la parte oscura de la Luna, en el

interior del segmento, no es otra cosa que la luz terrestre que va á reflejarse en la Luna, es decir, « el reflejo de un reflejo ». Por lo demas, la luz que la Tierra envia á la Luna es 13 veces y média mas intensa que la que de ella recibe; siendo tal su fuerza, que áun despues de una segunda reflexion, podemos todavia apreciarla. Esta luz cinérea permite reconocer, al telescopio, las manchas principales y las montañas mas blancas.

El estado meteorológico de nuestra atmósfera modifica la intensidad de la luz terrestre que efectúa la doble travesía de la Tierra á la Luna y de la Luna á nuestra vista. Así que, sería posible, con los instrumentos que hoy poseemos, leer en cierto modo en la Luna el estado medio de transparencia de nuestra atmósfera. Observando con cuidado la intensidad de esta luz cinérea, podemos deducir cuál es la region de la Tierra que la produce : cuando el Océano es el que está vuelto hácia la Luna, esta luz es muy débil; cuando la Luna tiene de frente regiones claras de nuestro globo, como el Sahara, ó las nieves del invierno, ó las nubes, es mas viva. Harémos notar tambien que Castelli, el amigo de Galileo, adivinó la existencia de la Australia por la observacion de esta claridad mucho tiempo ántes que aquel continente fuera geográficamente descubierto.

CAPITULO V

GEOLOGIA LUNAR, Ó SELENOLOGIA. — TOPOGRAFIA DE NUESTRO SATELITE. — MONTAÑAS. — VOLCANES. — CRATERES. — RADIACIONES. — RANURAS. — PAISAJES LUNARES. — NACIMIENTO DE LA LUNA Y SU HISTORIA.

En el capítulo anterior hemos pasado en revista el conjunto de la superficie lunar, y hemos hecho notar ya que esta superficie está plagada de numerosas montañas. Seguramente que ningún lector atento, al examinar nuestro pequeño mapa de la Luna, habrá dejado de extrañar *la forma* de dichas montañas. En efecto, no se parecen á las de la Tierra; exceptuando sólo las sierras ó cordilleras. El relieve de aquel globo no ha sido esculpido por la misma mano que el nuestro: la armazon no es la misma. El tipo general de las montañas lunares es el *anillo*.

Nada mas curioso que las montañas de la Luna vistas al telescopio. Hacia la época del primer cuarto sobre todo, el Sol, que las alumbra oblicuamente, hace resaltar su relieve, y proyecta trás ellas fantásticas sombras negras. Antes del primer cuarto, las molduras del creciente lunar parecen plata flúida suspendida en el cielo de la tarde. Aunque hace ya muchos años que observo sin cesar el astro de la noche para conocerle bien, nunca veo sin conmovirme y sin gozo esas mágicas iluminaciones de nuestro satélite, esos cráteres argentados, esas sombras festoneadas, esas llanuras grises, esas ruinas, y esas hendiduras que atraviesan el campo del telescopio... ¡Oh! cuán deliciosas veladas pasarían los hom-

bres ociosos y aún los trabajadores mas fatigados, *si supieran!*

Formemos en seguida una idea exacta de esta forma tan curiosa de la topografía lunar, por el atento exámen de la figura siguiente, que es una miniatura de un esmerado dibujo lunar hecho por Nasmyth. Es, por decirlo así, una viva imágen del carácter orográfico de nuestro satélite.

Anillos, grandes y pequeños, delgados ó espesos, enormes ó microscópicos, parecen como arrojados con profusion por todo el suelo lunar, circulares todos, pero que parecen elípticos cuando se hallan hácia el contorno del globo, y los vemos

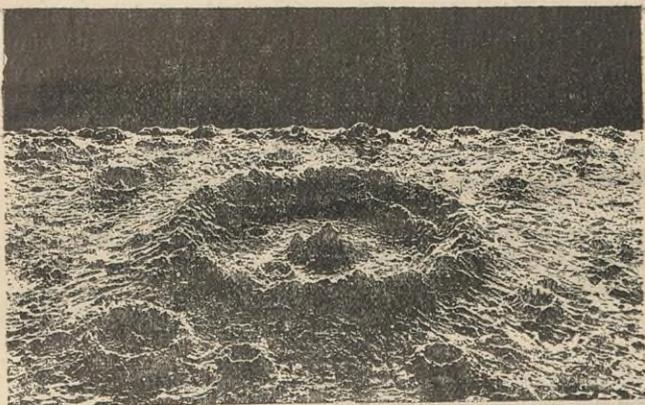


FIG. 55. — Tipo de las montañas lunares.

contraídos ó en escorzo. Esta forma anular es tan extraña, que los primeros astrónomos que la observaron, en el siglo xvii, despues de la invencion de los anteojos, no podian dar crédito á lo que veian, y no atreviéndose á atribuir-la á la naturaleza, suponian que eran otras tantas construcciones artificiales exigidas por el clima y debidas á los habitantes de la Luna. El mismo Képler creyó en este origen artificial. Entonces no se tenian en cuenta las dimensiones enormes de estas construcciones¹.

1. Hojeando poco ha un librito de una larga coleccion intitulada : *Historia de las obras de los sabios*, hallé en él, con la fecha del mes de Mayo de 1695, un curioso

Sí, todas las montañas de la Luna son huecas. Supongamos un viajero que atraviesa los campos lunares y se acerca á una de ellas. Lo primero que halla es una serie de escarpas y de murallas que se elevan unas sobre otras; trepa sobre estos contrafuertes, y llega, no sin gran trabajo, á sus altas cimas, desde donde goza de una vista sin igual; pero si quiere atravesar la cumbre de la montaña para volver á bajar por el lado opuesto al de la subida, no le es posible: la montaña no tiene cumbre! En vez de hallarse coronada por una meseta, está hueca, descendiendo su cráter aún *mas bajo* que la llanura vecina. Luego es menester, ó bien bajar al fondo del cráter (que suele tener mas de 100 kilómetros de diámetro), subir el gigantesco declive por el lado opuesto, y volver á bajarle hácia afuera; ó bien dar la vuelta por la muralla escarpada y erizada de picos desmantelados. Aunque los músculos se fatigan seis veces ménos en la Luna que en la Tierra, tales excursiones deben ser incomparablemente mas difíciles que las de los héroes mas temerarios de las tan peligrosas ascensiones alpinas: ni el mismo Joanne se atreveria sin duda á redactar la *Guía*.

Recorrámos con una ojeada general las mas importantes de estas montañas.

resúmen de la *Dióptrica* de Hartsoeker publicado en 1694. Trátase en él del gran cráter lunar de Tycho. Segun el autor, « es una especie de pozo redondo, de enorme anchura y de una inmensa profundidad. En medio de su fondo existe una elevación que excede en altura sus bordes, y que nos aparece en forma de cúpula. Desde el borde de este pozo se vén partir varios como ramales ó regueros blancos ó iluminados, cuya mayor parte se van estrechando á medida que se alejan de él, y se extienden hasta otros pozos de una construcción semejante, pero cuya anchura y profundidad son mucho menores. Algunos de estos pozos parece que no tienen la mencionada cúpula. Puede suponerse que los habitantes de la Luna, han excavado aquel pozo, para guarecerse contra los fuertes ardores del Sol durante sus dias que equivalen cada uno á 45 de los nuestros, y que han elevado la cúpula á la altura en que la vemos, con los materiales extraídos del pozo al hacer la excavación. Y si las conjeturas pueden hallar aquí cabida, creeríase que han abierto ellos dentro de aquella cúpula y en la circunferencia de aquel pozo cavernas y oquedades, á la manera de nuestros conejos, para ocultarse allí y guarecerse contra el frío durante sus largas noches, de medio mes nuestro cada una de ellas: de modo que, siendo todos los pozos que se descubren en la Luna sus habitaciones ordinarias, vendrian á considerarse como otras tantas villas ó ciudades; y aún pudiera creerse entónces que esos ramales blancos ó iluminados, que van desde la ciudad cuya descripción acabamos de hacer á otras que están situadas alrededor, no son otra cosa que grandes carreteras niveladas por los habitantes; y que tal vez aquella ciudad es la capital de todas las otras. »

En medio de la region austral domina la grandiosa montaña de Tycho (8), la cual ocupa, con los eslabones ó sierras que de ella irradian en todos sentidos, el centro de aquella parte del disco lunar, es decir, la region mas accidentada del astro. Es la mas colosal y majestuosa de todas las montañas anulares de la Luna. Tycho encierra, en su centro, una vasta cavidad en forma de circo, que mide cerca de 23 leguas de diámetro.

Del fondo de esta cavidad, se eleva un grupo de montañas muy interesantes: la principal de ellas tiene una altura de 1 560 metros sobre el nivel del circo interior. Las montañas que forman sus murallas anulares tienen, al Este y al Oeste, una elevacion de mas de 5 000 metros sobre la llanura. En la parte de afuera se vé un gran número de cráteres, casi todos circulares, ruinas de volcanes extinguidos. Por lo demas, esta montaña parece ser el gran centro donde mayor intensidad ha tenido la accion volcánica, pues conserva, petrificados, gigantescos y fantásticos recuerdos de esa época.

En el momento del plenilunio, Tycho se ostenta circundado de una aureola luminosa tan resplandeciente, que ofusca la vista, impidiendo observar las curiosidades geológicas del cráter.

Despues de Tycho, la mas notable de las montañas lunares es sin duda la de Copérnico (48). Visto durante el plenilunio, Copérnico es, como Tycho, un foco brillantísimo; pero esta redundancia de luz desaparece tan pronto como el Sol deja de alumbrarle de lleno; y entónces se pueden distinguir las altas cimas centrales que se elevan del fondo de su cráter, y las dos vertientes de la montaña anular que forma su recinto. Este volcan depende de la cordillera de los Karpathos lunares. El cráter está rodeado de un doble recinto: el exterior, que es el mas bajo, tiene un diámetro medio de 87 kilómetros; el del interior, que forma los bordes del cráter, mide 69 kilómetros.

El interior del cráter, bastante escarpado, presenta tambien un triple recinto de rocas despedazadas y un gran número de enormes fragmentos amontonados junto á un declivio, como si fueran masas desprendidas y rodadas de la cumbre de la montaña hasta su base. El terreno de alrededor está plagado de miles de cráteres pequeños, como nuestro Vesubio.

Son dos tipos muy curiosos de las montañas lunares. Señalemos aun el circo de Clavius (2), al sur de Tycho. Su diámetro es de cerca de 12 leguas, y está rodeado de un recinto de enormes masas plutónicas de muchos kilómetros de espesor y presentando como especies de terrados: una cima situada al Sudoeste de este re-

cinto domina en unos 5400 metros el punto mas bajo del circo.

Clavius dista mucho de tener las dimensiones de algunos de los principales circos de la Luna : el de Teófilo mide cerca de 25 leguas de diámetro, y Piccolomini mas de 23. Pero lo que constituye la originalidad de Clavius son los numerosos cráteres de todas dimensiones (mas de ciento) que ocupan el trastornado suelo de su circo, y las revueltas montañas de su recinto. La parte oriental de este recinto, guarnecida de un terrado irregular, se eleva sobre el fondo á una altura por lo ménos igual á la del Monte-Blanco (4810 metros).

Képler (50) y Aristarco (58) son dos montañas blancas como la nieve, que, como Tycho, proyectan irradiaciones luminosas en derredor suyo. Arquímedes (54), Antolycus (53) y Aristillus (55), se recortan admirablemente de perfil en la época del primer cuarto, lo mismo que Ptolomeo (34), Alfonso (28) y Arzachel (26).

En los Alpes lunares, montañas que ceden en altura al Cáucaso y á los Apeninos del mismo astro, hay un valle trasversal notablemente ancho, que corta la cordillera en la direccion del Sudeste al Noroeste. Este valle está orlado de montañas rocosas colosales, murallas ciclópeas de 3 á 4000 metros de altura, que le desploman en sentido vertical, gigantes negros y terribles á cuyos piés se desliza el pobre valle mas siniestro que los de los de Pfeiffer ó del Saint-Gothard.

Tales son las principales montañas lunares; pero áun hallarémos otras en nuestro viaje.

Las alturas de todas las montañas de la Luna están medidas, con algunos metros de diferencia. (No podria decirse otro tanto de las de la Tierra.) Hé aqui las mas elevadas :

Montes Leibnitz.....	7 610 metros.
Montes Dærfel.....	7 603
Cráter de Newton... ..	7 264
Cráter de Clavius.....	7 091
Cráter de Casatus.....	6 956
Cráter de Curtius.....	6 769
Cráter de Calippus.....	6 216
Cráter de Tycho.....	6 151
Monte Huygens.....	5 560

Los montes Leibnitz y Dærfel se hallan junto al polo sur de nuestro satélite. Estas dos cordilleras se vén algunas veces de perfil durante los eclipses de Sol : así los observé yo y los dibujé du-

rante el eclipse del 10 de octubre de 1874¹. La montaña anular de Newton es tan elevada, que nunca se halla alumbrado su fondo, ni por el Sol ni por la Tierra, á causa de su posicion.

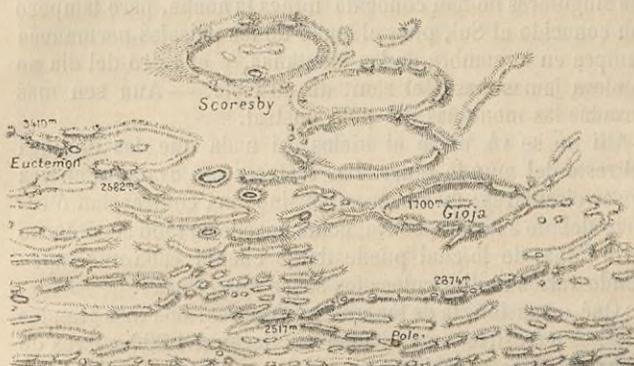


FIG. 56. — El polo boreal de la Luna, y LAS MONTAÑAS DE LUZ PERPETUA (plano topográfico).

Los polos de la Luna ofrecen un carácter físico digno de una atención particular. En virtud de la posición del globo lunar en el espacio, el Sol no desciende nunca bajo el horizonte del uno y del otro polo sino 1 grado y medio (inclinación del ecuador de la Luna), es decir, que se desliza justamente por el horizonte. Ahora bien, á causa de la pequeñez del globo lunar, una elevación de 595 metros basta para ver desde 1 grado y medio por bajo del horizonte verdadero. Así que, como hay en el sitio mismo del polo norte, montañas de 2800 metros, y justamente en el sur picos de 4000 metros, resulta que las cimas de estas montañas están siempre alumbradas por el Sol.

La figura anterior representa el plano topográfico de las cercanías del polo boreal de la Luna. Allí se vé, junto al polo, una montaña que mide 2874 metros, y no léjos de ella, á algunas leguas unas de otras, montañas cuya altura varía de 2500 á 1000 metros, que podemos llamar las *montañas de*

1. Véase el *Acta de la Academia de Ciencias*, del 7 de diciembre de 1874.

luz perpetua. Allí no se pone el Sol jamás, y el reflejo de aquellas alturas brillantes debe esparcir siempre una claridad intensa por los valles y las llanuras de alrededor. Aquellos valles singulares no han conocido nunca la noche, pero tampoco han conocido el Sol, pues el fondo de los paisajes permanece siempre en la sombra de las montañas, y el astro del día no se eleva jamás hasta el zenit de su cielo. — Aun son más elevadas las montañas del polo austral.

Allí no se vé nieve ni hielos, ni nada que las distinga del resto del mundo lunar. Los cráteres son ovalados en vez de ser circulares; mas esto no es sino una contracción ó escorzo debido á la perspectiva, como sucede en todo el contorno de la Luna, de lo cual puede darse cuenta cada uno suponiendo varios anillos colocados sobre una esfera ¹.

¡Qué extensión, la de los cráteres lunares! Los más grandes volcanes terrestres en actividad no llegan á 1 000 metros de diámetro. Si se consideran los antiguos circos debidos á las erupciones anteriores, se vé que en el Vesubio, el circo exterior de la Somma mide 3 600 metros, y que en el Etna, el del valle del Bove mide 5 500. Algunos circos, formados por volcanes extinguidos, ofrecen mayores dimensiones: tales son, por ejemplo, el circo del Cantal, cuya anchura es de 10 000 metros; el del Oisans, en el Delfinado, que no mide ménos de 20 000 metros, y por último, el de la isla de Ceilan, el más vasto del globo, cuyo diámetro está valuado en 70 000 metros.

Pero ¿qué viene á ser aún tal extensión, comparada con la de varios circos lunares? El circo de Clavius presenta un diámetro de 210 000 metros, el de Schickard de más de 200 000, el de Sacrobosco de 160 000; el de Petau pasa de 150 000, etc. En nuestro satélite se cuentan unos 20 circos cuyo diámetro excede de 100 000 metros. Y sin embargo la Luna es 49 veces más pequeña que la Tierra!

1. Siendo muy poderosa la atracción que la Tierra ejerce sobre la Luna, podría creerse que ella ha desempeñado en la formación de las montañas lunares un papel análogo al de las mareas, y que los más altos relieves del terreno se hallan hácia la región central del disco, donde la atracción terrestre es más directa. Pero no sucede así; sino que es hácia el polo austral, entre los dos hemisferios, donde se alzan las cumbres de mayor elevación.

Por lo que hace á la altura de las montañas, es verdad que las mas elevadas del satélite son inferiores en 1 000 metros á las del planeta; pero esta corta diferencia hace prodigiosas las montañas lunares, á causa de las pequeñas dimensiones del astro que las soporta. Guardando la debida proporcion, el satélite es mucho mas montañoso que el planeta, y los gigantes plutónicos son mucho mas numerosos allí que aquí. Si nosotros tenemos picos tales como el Gaurisankar, el mas elevado de las cordilleras del Himalaya y de toda la Tierra, cuya altura, de 8 837 metros, es igual á la 1440ª parte del diámetro de nuestro globo, en la Luna se hallan picos de 7 600 metros, como los de Dœrfel y de Leibnitz, cuya altura equivale á la 470ª parte del diámetro lunar¹.

Detengámonos ahora á considerar un aspecto singular de ciertas montañas lunares, las *montañas radiantes*.

En el plenilunio, como hemos dicho ya, caen de frente los rayos del Sol sobre el hemisferio lunar, desapareciendo por consiguiente toda especie de sombra, sin que se distinga el menor relieve en las montañas.

Cuando en ese momento se examina el astro con un anteojó de alguna potencia óptica, hállase la vista irresistiblemente atraída por el espectáculo de ciertas montañas resplandecientes, circundadas de aureolas cuyos rayos se extienden á larga distancia en todas direcciones. Estas montañas

1. Aquí harémos sin embargo una observacion importante, y que ningun tratado de astronomía ha señalado aun, si bien parece que la idea ha debido ocurrir fácilmente á los Herschel y á los Arago. Es costumbre tomar el nivel del mar por base de la altura de las montañas terrestres, y aplicar la comparacion á la altura de las montañas de la Luna. En esto se comete una falta de analogía. Las situaciones de los dos topografías son muy diferentes una de otra. Para que la comparacion sea exacta, debemos suponer que el agua de los mares desaparece, y tomar el relieve de los terrenos á partir del fondo de los mares: la altura de los Alpes sobre el fondo del Mediterráneo, ó la de los Pirineos sobre el fondo del Atlántico se halla así singularmente acrecida. Segun las exploraciones marítimas de la sonda, se puede calcular que las mas elevadas cimas del globo duplican su altura. El relieve del Himalaya sobre el fondo del lecho de los mares representa por consiguiente, no la 1440ª, sino la 720ª parte del diámetro del globo.

Aun hecha esta correccion, no impide ella que las montañas lunares sean relativamente mucho mas elevadas que las montañas terrestres. Para que nuestras montañas estuviesen en la misma relacion de altura, sería menester que las cimas del Himalaya se elevasen á una distancia vertical de 13 kilómetros. Luego debe causar tanto asombro el ver en la Luna cimas de mas de 7 kilómetros de elevacion, como causaria el verlas en la Tierra de una altura de 3 leguas y aun mas.

radiantes parecen reproducir en pequeño la imagen del Sol.

Dichos rayos aparecen como grandes regueros de luz cuya longitud es considerable, excediendo á veces de 1 000 kilómetros. Como estas proyecciones luminosas no dan sombra, no es posible que sean contrafuertes de montañas. Con igual intensidad de luz corren por las llanuras y por los montes, llegando á alturas de 3 000 metros, sin borrar nunca los contornos de los accidentes del terreno por donde pasan.

Las principales montañas radiantes de la Luna son Tycho, Copérnico, Képler y Aristarco; pero la mas importante de todas y la mas admirable es *Tycho*, la cual hemos dado ya á conocer.

Desde esta grandiosa montaña parten en todas direcciones los inmensos radios, en número de mas de ciento, que forman á Tycho una especie de aureola y se extienden casi sobre la mitad del hemisferio sur. Uno de ellos, perceptiblemente dirigido hácia el oeste, llega al circo de Neandro á una distancia como de 300 leguas. Mas abajo se desliza un radio de longitud prodigiosa, que recorre toda la region de las montañas, se extiende sobre el mar del Néctar, y va á extinguirse al pié de los Pirineos, despues de haberse desplegado sobre una extension de 375 leguas (véase nuestro mapa).

¿Cuál es la naturaleza de estas listas ó bandas radiantes? Despues de haberlas observado largo tiempo y con la mayor atencion, por medio de instrumentos de diversas potencias ópticas, he llegado á creer que representan hendiduras del globo lunar que ha cedido á una fuerte presion interna, principalmente alrededor de los focos de cráteres mas importantes; no hendiduras que se hayan llenado de lava procedente del interior, como lo supone Nasmyth, sino sólo rayas que han servido de via para pasar por ella el calor y los gases que habrán vitrificado y blanqueado el terreno en su tránsito. Siendo esto así, sólo quedan meras huellas, un simple dibujo del fenómeno. Es una operacion mas bien química que mecánica. Estas hendiduras no forman grietas, ni boces, pues no son en relieve.

Si las radiaciones de que acabamos de hablar constituyen uno de los caracteres especiales de la selenología, hay aún

otros aspectos de terreno que pertenecen en propiedad á la constitucion de nuestro satélite : tales son especialmente las *ranuras* ó grietas que á veces cortan vastas llanuras.

Estas ranuras presentan formas desconocidas en la Tierra. Son unas especies de zanjas, estrechas y bastante largas, que se extienden en línea recta, ó con ligeras curvaturas, entre-bordes paralelos muy pendientes, por lo general sin antemuro alguno. En la época del plenilunio, muéstranse las ranuras como otras tantas líneas blancas muy ligeras; miéntras que en las demas fases lunares aparecen negras, porque entónces sólo se vé la sombra de uno de los bordes. Con frecuencia atraviesan cráteres, ó pasan junto á ellos; algunas tambien terminan en estos cráteres. Otras muchas se extienden por las llanuras, sin que nada revele el punto donde terminan. Su anchura es la misma, ó por lo ménos, varia muy poco, en toda su longitud. Várias de ellas están orladas de montañas á cada lado, pero nunca atraviesan estas montañas. La mayor parte están aisladas, un corto número se unen como venas ó se cruzan. Su longitud varia desde 4 hasta 50 leguas. Su anchura no pasa de 1 000 á 1 500 metros, y en varios parajes es mucho mas estrecha; su profundidad suele ser de algunos cientos y á veces algunos miles de metros.

Si sus dimensiones exactas hubieran sido siempre conocidas, nunca se habria imaginado nadie seriamente que esas ranuras pudiesen ser rutas, canales ú otras obras del arte de los habitantes de la Luna¹. Datan ellas de la última época de la geología lunar. La formacion de las grandes montañas circulares, y la de los cráteres medianos, se hallaba ya terminada cuando tomaron ellas origen, de fuerzas puramente locales.

A pesar de ciertas analogias, es difícil ver, en aquellos surcos, rios, ó lechos desecados de rios lunares que habrían existido allí en los tiempos primitivos. Seguramente, nó puede negarse que, en otros tiempos, haya podido correr agua por aquellos lechos, áridos ahora, pues nuestra misma Tierra ha estado en otras épocas enteramente cubierta de agua; y en la actualidad, mas de la cuarta parte de su superficie está compuesta de tierra firme, y la masa de las aguas continúa disminuyendo. Sin embargo, un examen mas detenido de la naturaleza de estas ranuras conduce á una ex-

1. Schröter opinaba que eran canales abiertos por los Selenitas para subvenir á las necesidades de sus relaciones comerciales, y aún creia distinguir una ciudad al norte del cráter Marius. Gruithuysen veía en las ranuras rutas nacionales. Schive, de Dessau, había creído reconocer en ellas grandes hileras de árboles corpulentos.

plicacion contraria. Muchas recorren parajes de montañas sin llegar á las llanuras : otras nacen y terminan en una llanura, ó se extienden de una montaña á otra atravesando un suelo bajo. Casi todas tienen un ancho constante, ó son en el medio mas anchas que en las *dos* extremidades. Es raro ver varias reunidas entre sí. Un gran número de ellas se extienden en línea directa y todas miden una profundidad considerable. No es verosímil que aguas corrientes hayan podido excavar semejantes canales, con tanta mas razon, cuanto que la pesantez es $6 \frac{3}{5}$ veces ménos intensa en la Luna que en la Tierra. Por consiguiente, si, en un tiempo cualquiera, hubiera habido agua en aquellos canales, no por eso ha de creerse ménos que no es á ella á quien deben ellos su existencia. Mas de cien veces tal vez he dibujado yo una de ellas (la de Hy-gynus), sin poder hallar una explicacion plausible de esas singulares formaciones.

Son, como hemos dicho, accidentes geológicos peculiares de nuestro satélite, y los últimos nacidos de la topografía lunar. Han supuesto algunos que esas grietas anuncian el futuro fraccionamiento de nuestro satélite y el postrer estado de los mundos; hipótesis que parece contraria á la ley de atraccion y no es fácil de justificar.

El lector podrá formar una idea exacta de la naturaleza de los terrenos lunares por la admirable fotografía que reproducimos en nuestra lámina VII, debida á los talentos y á la infatigable perseverancia del astrónomo inglés Nasmyth, y sacada de la magnífica obra que acaba de publicar consagrada á nuestro satélite¹. ¿No se diría, al ver esa reproduccion fotográfica, que se halla uno trasportado en globo, sólo á algunas leguas sobre el suelo lunar, y que desde allí percibe y distingue en todos sus detalles aquel relieve tan extraño? Cada circo, cada cráter, cada cúspide de las cordilleras, cada roca, por decirlo así, es ahí visible, no sólo por si mismo, sino hasta por la sombra que proyecta al lado opuesto al que alumbra el Sol. El astro del dia, elevado poco ha sobre el horizonte por el lado izquierdo, alumbra el relieve del suelo por este lado, y las sombras se proyectan por la derecha extendiéndose sobre el terreno, como lo vemos aquí en el sol

1. THE MOON, considered as a Planet, a World, and a Satellite, by J. Nasmyth and J. Carpenter. London, John Murray, 1874.

L47-3795

del orto y en el del ocaso. La grande cadena de montañas que se extiende por la region superior y todo el ángulo izquierdo de la fotografía, es la mas elevada y la mas accidentada de las cordilleras lunares : son los Apeninos, que miden nada ménos que 720 kilómetros de longitud, y cuyas mas altas cimas pasan de 6 000 metros de elevacion. Como se vé en la lámina, el terreno va subiendo insensiblemente, á partir del noroeste, y va alcanzando de montaña en montaña esas formidables alturas que se desploman como verticalmente sobre la llanura donde se vén prolongar sus sombras. Indudablemente es ésta una de las escenas mas grandiosas y sublimes de la naturaleza lunar... ¡ Cuántas veces me he quedado yo, horas enteras, en las veladas próximas al primer cuarto de luna, con los ojos pegados al telescopio, en contemplacion y casi en éxtasis ante esa maravilla fascinadora, apareciéndoseme precisamente tal cual se la vé ahí fotografiada, y atrayendo invenciblemente mi vista y mi pensamiento hácia ese grande espectáculo, visto aún demasiado léjos!

Al norte de los Apeninos, el grande y anchuroso cráter que domina es Arquímedes (54° de nuestro mapa), cuyo diámetro es de 83 kilómetros y la altura de 1900 metros. A su lado se distinguen otros dos cráteres : el primero, al oeste (el superior), es Aristillus; el segundo, mas abajo, es Autolycus (comparar esta region en nuestro mapa de la Luna).

Esa misma fotografía muestra las caprichosas ranuras que se han abierto al traves de ciertas llanuras lunares. Una principia en la muralla sur de Arquímedes y se extiende á cerca de 150 kilómetros, primero con una anchura de kilómetro y medio, y estrechándose despues : la otra empieza en el otro lado del mismo cráter y descende serpenteando hácia el norte. Estas fisuras tienen varios kilómetros de profundidad, y en ciertos parajes se halla obstruido su fondo por los hundimientos : su declive es casi vertical. Otras dos ranuras considerables desfilan á lo largo de los Apeninos, al sol y á la sombra de las montañas, etc. — Supongamos que un viajero, llegando del pequeño grupo de montañas situado al oeste de estos dos cráteres, quiere atravesar la llanura para, marchando entre ellos, continuar su camino por el norte de Arquímedes con el objeto de dirigirse hácia el cráter Eratóstenes que orla el este (la derecha) de nuestra fotografía. Vedle ahí detenido súbi-

T



tamente por un abismo de 1300 metros de ancho! ¡Qué rodeo tendria que hacer para circundarle! ¡Y qué otra vuelta tendria que dar aún, cuando, al llegar al norte de Arquímedes, hallaria á sus piés otro precipicio no ménos formidable!

Por lo demas, fácil será juzgar la importancia de todos estos accidentes del suelo lunar por la escala kilométrica colocada al pié de nuestra fotografia.

¿Cómo se han formado los volcanes lunares?

Los astrónomos y los geólogos que se han ocupado de la topografía de la Luna suelen decir que ella nos presenta exactamente el aspecto originario de la Tierra, despues del período plutónico primitivo, y ántes que los períodos secundario, terciario y cuartenario modificaran su superficie por los agentes meteorológicos y los terrenos de sedimento. Paréceme que esta opinion no es legítima. Hé aquí las razones en que me fundo para no admitirla :

1^a Los volcanes son la excepcion en la Tierra, y la regla general en la Luna, la cual se halla literalmente cubierta de cráteres. Los hay por todas partes, de todas dimensiones, y en ciertas regiones, hasta se amontonan unos sobre otros. Sólo en derredor del monte Copérnico, hay muchos miles de ellos. No sucede así en la Tierra. En toda la Francia, no tenemos mas terreno de formacion volcánica que el de la Auvernia. Los Alpes, los Pirineos, son sierras ó cordilleras de montañas, pero no aglomeraciones de volcanes. Echemos una ojeada sobre un planisferio terrestre, y pasaremos en revista toda la Europa, toda el Asia, toda el Africa y toda la América, sin descubrir en ellas, salvo raras y muy especiales regiones, levantamientos volcánicos como se hallan á cada paso en la Luna. De modo que el globo terrestre, áun cuando se viera despojado de la vestimenta vital con que le han cubierto los últimos períodos geológicos, presentaria siempre un sistema orográfico enteramente distinto del que la Luna nos presenta.

2^a Las fuerzas que han operado para formar el suelo lunar no son, de ningun modo, lo mismo que las que aquí se han puesto en accion. Miéntas que aquí, una atmósfera pesada, llena de agua, y sobrecargada de ácido carbónico, gravitaba sobre el suelo y obraba de consuno con las erupciones, las

lluvias y las tempestades para modelar la superficie, en la Luna la presión ha sido siempre muy débil, y las materias en fusión lanzadas por los cráteres debían precipitarse en el espacio con una velocidad prodigiosa. Por otra parte, siendo allí la intensidad de la pesantez seis veces mas débil que aquí, las explosiones podían elevarse ó extenderse sin obstáculo alguno, y proyectar sus materiales á las mas grandes distancias.

3ª Las sustancias de que se compone la Luna no son lo mismo que las que constituyen la Tierra, y por consiguiente, las combinaciones químicas y las conflagraciones han sido allí de muy distinta naturaleza. El vapor de agua, entre otras, no ha desempeñado allí el papel importante y capital que desempeña en nuestras erupciones volcánicas. Independientemente de la diferencia de constitucion química, existe tambien la diferencia de densidad. Es preciso no olvidar que la densidad de los materiales lunares apenas es igual á las dos terceras partes de la de los minerales terrestres. Todas estas diferencias han producido necesariamente modos de formacion geológica muy diversos de los que han presidido á la organizacion de la superficie terrestre.

Así pues, aún en su esqueleto geológico, nuestro satélite es un mundo muy diferente del que nosotros habitamos.

Pero, por otra parte, la Luna es hija de la Tierra, y no puede ménos de interesarnos vivamente el conocer las circunstancias que han acompañado á su nacimiento.

Muchos millones de siglos ha que nuestro planeta, en vez de ser sólido y esférico, era gaseoso, tenia la forma de un inmenso lente de fuego, y ocupaba todo el espacio que comprende la órbita actual de la Luna. Luminosa y ardiente, aunque vaporosa, la nebulosa terrestre giraba sobre sí misma en 27 dias, 7 horas y 43 minutos, cuando un anillo gaseoso, desprendido de su ecuador por la fuerza centrifuga, se escapó fuera de ella.

Este anillo gaseoso, formado de las materias terrestres superiores, y por consiguiente, las mas ligeras, continuó gravitando alrededor de la Tierra en 27 dias y 7 horas, pero sin permanecer en el estado de anillo, porque no era homogéneo, sino que se condensó en un globo, que es el globo lunar, el cual era entonces tambien candente, líquido y luminoso por sí mismo.

La temperatura del espacio es 270 grados mas fria que la del hielo fundible. Todo objeto colocado en el espacio se enfria por consiguiente, más ó ménos pronto, segun su calor primitivo, su naturaleza y su volúmen. En virtud de esta irradiacion, la Luna se enfrió mas pronto que la Tierra; primero, porque sus materiales.

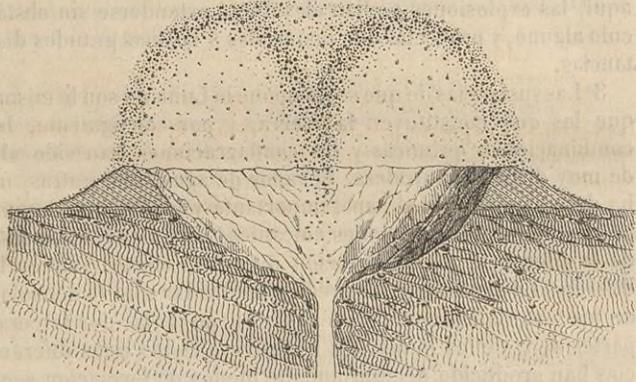


FIG. 57. — Seccion geológica de un volcan lunar en su período máximo.

constitutivos son ménos densos que los nuestros, y ademas, á causa de la diferencia de su volúmen. Todo globo empieza á enfriarse naturalmente por su superficie exterior. El volúmen de la Tierra es 49 veces mayor que el de la Luna, pero su superficie no es sino 13 veces mayor.

Luego, bajo este concepto, la Luna tiene un poder de emision ó de enfriamiento casi cuatro veces mayor que el de la Tierra. De modo que la Luna se enfrió mas pronto que la Tierra : *es una hija mas vieja que su madre.*

La Luna ha continuado girando alrededor de la Tierra, á la distancia en que ella se formó, en 27 dias, 7 horas y 43 minutos. Como su enfriamiento empezó por su superficie, ésta se ha condensado y solidificado ántes que el interior. En cierta época de aquellos tiempos primitivos, podemos comparar á la Luna con un globo de vidrio muy delgado, lleno de un líquido hirviente.

La intensidad de la pesantez es allí seis veces mas débil que aquí ; la disipacion de su calor cósmico ha sido mas rápida que la de la Tierra, y la energía volcánica ha sido tanto mayor tambien. Finalmente, las materias proyectadas, no hallando resistencia atmos-

férica, han quedado libres para proseguir sus tiradas hasta enormes distancias. Hé aquí pues grandes y bien marcadas diferencias entre la Luna y la Tierra.

El punto inicial de todo volcan es un chorro líquido que se abre paso de abajo hácia arriba, al traves de la corteza exterior, y que, al llegar afuera, forma un cono pequeño. Si la fuerza eruptiva es violenta, lanza los materiales que encuentra á su paso á una grande altura, y los dispersa en derredor de ella, formando un cráter circular. La continuidad de esta accion ensanchará la cavidad primitiva, y determinará poco á poco la elevacion de una muralla más ó ménos vasta alrededor de la boca volcánica. Tal es la teoría muy razonable expuesta por Nasmyth. Nuestra figura 57 representa una seccion vertical de un cráter lunar en este período de su desarrollo.

Durante todo el tiempo en que cada erupcion sea mas violenta que la precedente, la excavacion se ensanchará y el muro anular se irá extendiendo cada vez mas. Pero cuando esta violencia haya cesado, y que á las primeras erupciones sucedan otras posteriores mas débiles, los materiales lanzados volverán á caer sobre la misma boca volcánica, y formarán un cono central más ó ménos elevado. Nuestra figura 58 representa una seccion vertical de este tipo de volcan.

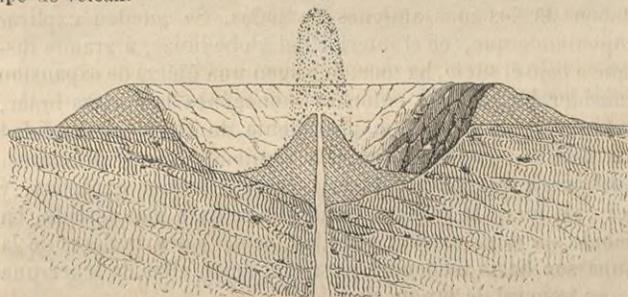


FIG. 58. — Seccion geológica de un volcan lunar en su último período.

Supongamos ahora que, con posterioridad á ese último efecto, la lava volcánica se abre un camino, bien sea al traves de la boca primitiva, ó por el flanco del cono, y venga á inundar el fondo del cráter; este fondo quedará formado por una loma ó capa horizon tal que ocupará todo el interior del cráter. Un gran número de volcanes lunares ofrecen este aspecto.

Várias dislocaciones y hundimientos han debido producirse cuando, por ejemplo, en el curso de las erupciones volcánicas, la base del cono central se ha hallado ser demasiado débil para soportar la acumulacion de los materiales amontonados unos sobre otros, ó bien cuando, perdiendo su cohesion estos materiales, la pesantez ha hecho derribar picos y murallas. Esto se puede observar en un gran número de cráteres.

Tal ha sido el modo de formacion de la superficie lunar. Que sus cráteres son volcánicos, no admite duda alguna, y sus picos centrales, visibles aún, suministran una prueba incontestable de esta verdad. Ahora bien, esos cráteres presentan todas las dimensiones, desde algunos cientos de metros hasta 124 kilómetros. Pero en la Luna se vén numerosas formaciones circulares cuya extension excede á esa, y que carecen de pico en su centro, tales como Ptolomeo, Grimaldi, Schickard, Schiller y Clavius, que miden todos mas de 160 kilómetros de diámetro. Aun se puede ir mas adelante, y señalar ciertas llanuras, como el mar de las Crisis, y tambien los de la Serenidad y de las Lluvias, cuya formacion es igualmente circular. Estos vastos diseños selenográficos deben ser los mas antiguos de todos. Se pueden explicar suponiendo que, en el interior del globo lunar, á grande distancia bajo el suelo, ha tomado origen una fuerza de expansion considerable. Siendo entónces homogénea la corteza lunar, toda fuerza de expansion procedente de cierta profundidad ha debido romper la cubierta siguiendo líneas circulares. Cualquiera que haya sido esta fuerza interior explosiva, y sea cual fuere la manera cómo ella se haya manifestado, ha debido sin duda existir; pues las formaciones anulares de la Luna son harto evidentes para que dejen ellas de tener una causa general de produccion.

Pero ¿es que no habia, en esas épocas como hoy, ni aire, ni viento, ni nubes, ni lluvias, ni agua, en la superficie de la Luna? Ciertos cráteres medio sepultados en las orillas de los mares parece que hablan aún hoy con elocuencia desde el fondo de su pasado, y atestiguan que ciertas nivelaciones posteriores á su formacion han debido ser producidas, bien sea por aluviones, ó por sedimentos, en una fase mas meteo-

rológica que geológica. Considerad, por ejemplo, nuestra figura 59, hecha conforme á un dibujo enviado á M. Guillemin por nuestro malogrado Chacornac, mi antiguo colega del Observatorio de Paris : ¿no parece que las ruinas de ese cráter han sido inundadas en su pié, y que su área como sus alrededores han sido sepultados bajo un diluvio de lodo, ó bajo una invasion de arenas lanzadas por el viento?



FIG. 59. — Circo lunar sepultado en las márgenes del Océano de las Tempestades.

Réstanos ahora preguntarnos si esas operaciones selenológicas han terminado, si no hay ya movimiento eruptivo en esos terrenos, y si los volcanes lunares están todos apagados.

El cráter que primero se presenta para responder á esta pregunta es el de Aristarco. A veces parece tan luminoso, aun cuando la luz del Sol no ha llegado hasta él, que se le distingue á primera vista. Frecuentemente brilla en la parte oscura de la Luna como una estrella de sexta magnitud, algo nebulosa. Así encuentro, entre otras cosas, en mis registros de observacion, que en los dias 6 y 7 de mayo de 1867, habia en aquel paraje del disco lunar, en el lado izquierdo de Aristarco, un punto luminoso muy brillante, que ofrecia la

apariciencia de un volcan. Le observé durante muchas horas en aquellas dos noches : la luz del Sol le apagó despues. Aunque poco inclinado á admitir la existencia de volcanes actualmente inflamados en la Luna, he guardado siempre sin embargo, desde aquella observacion, la impresion de haber asistido á una erupcion volcánica lunar, si no de llamas tal vez, por lo ménos de materia fosforescente.

Por lo demas, es este un punto tan notable, que desde el siglo xviii, varios astrónomos, y especialmente Hevelius y Herschel, le han considerado como un verdadero volcan en ignicion. Tal era la conviccion de Herschel sobre su realidad, que el 20 de abril de 1787 escribia lo siguiente : « El volcan arde con una grande violencia. » El diámetro real de la luz volcánica era de unos 5000 metros. Su intensidad parecia muy superior á la del núcleo de un cometa que á la sazón se hallaba sobre el horizonte. El ilustre astrónomo añadia : « Los objetos situados cerca del cráter son débilmente alumbrados. Esta erupcion se parece mucho á la del 4 de mayo de 1783, de la cual fui yo testigo. »

Como Herschel, como Lalande, como Maskelyne, Laplace creia en la existencia de estos volcanes.

El 1º de enero de 1865, se vió un punto luminoso en los Alpes lunares, precisamente en el mismo sitio en que Schröeter señaló un volcan en 1788.

Sin embargo, á pesar de ciertas observaciones aisladas que parecen acreditar la opinion favorable á esas erupciones volcánicas, hoy estamos todos de acuerdo para dudar de ellas. La Luna está, de medio siglo acá, constantemente espiada por ojos ejercitados é infatigables, y ningun astrónomo ha llegado á comprobar con seguridad, ni una sola vez, una erupcion incontestable.

Es preciso sin embargo observar que si no está uno seguro de haberlas visto bien, no es esto una razon suficiente para afirmar que no existen. Pero hay mas aún : apénas puede ponerse en duda que tengan lugar hoy en la superficie de nuestro satélite acciones geológicas.

Beer y Mädler, estos laboriosos selenógrafos cuyo magnífico mapa hace aún hoy autoridad, estaban poco inclinados, en 1840, á

considerar como probables trasformaciones actuales del suelo lunar. « Confesamos, decian, que tal hipótesis tiene muy poca probabilidad. Si las observaciones que se han hecho hasta ahora no la excluyen de un modo absoluto, se adhieren ellas sin embargo á la hipótesis contraria. El globo lunar parece, como la Tierra, actualmente *terminado*; y es difícil creer que tengan aún allí lugar ahora violentas trasformaciones. »

En la actualidad, los observadores están divididos en sus opiniones acerca de esta cuestion interesante. Así, en Inglaterra, miéntras que Nasmyth cree que la accion volcánica debe haber cesado en la Luna desde miles de siglos acá, Webb y Birt señalan muchos hechos que parecen demostrar la continuidad de esa accion.

Por ejemplo, al examinar el cráter Marius y sus cercanias, situado en medio del Océano de las Tempestades, estos dos observadores descubrieron dos pequeños cráteres que Beer y Mädler no habian visto. Del mismo modo, al comparar los dibujos de Cichus, dados por Schröter, les pareció evidente que las diferencias que ofrecen las dimensiones de un cráter mas pequeño situado sobre las murallas de Cichus, son debidas á ciertos cambios ó *trasformaciones reales* acaecidas despues de 1792, época en que observaba Schröter.

Por otra parte, M. Webb ha estudiado en el mar de la Fecundidad, junto al ecuador, dos cráteres (los de Messier). Estos cráteres, muy próximos entre sí, eran, en la época en que Beer y Mädler construyeron su mapa, notables por la regularidad de su forma y por la igualdad de sus dimensiones. El astrónomo inglés, al observarlos de nuevo, halló que el cráter oriental parecia mayor que el otro. Cinco meses despues, notó ya, no sólo la diferencia de tamaño entre los dos cráteres, sino la deformacion del cráter occidental, que permanecia siendo el mas pequeño. En efecto, en vez de afectar una forma oval de norte á sur, su diámetro aparecia mayor del este al oeste. Ahora bien, Beer y Mädler los examinaron mas de 300 veces, desde 1829 hasta 1837, sin consignar cambio alguno : la multiplicidad de estas observaciones no permite dudar de la perfecta exactitud de su dibujo. Luego es probable que las modificaciones observadas *se han producido realmente* despues de 1837.

En 1866, varios astrónomos llegaron á convencerse de que un pequeño cráter, situado en el mar de la Serenidad, habia sufrido un cambio de aspecto muy pronunciado. Este pequeño cráter de Linneo diferia en efecto entónces de los dibujos que de él se

Aquí reproduzco (fig. 60) una reducción del dibujo muy detallado que publiqué entonces sobre esta región. Este dibujo da una idea exactísima de la topografía lunar, del suelo arenoso del mar de la Serenidad, del relieve de los cráteres grandes y pequeños, y de los numerosos detalles que, esparcidos en esa llanura, muestran á primera vista que su suelo dista mucho de ser liso y uniforme. En las orillas se vé, al este, la cúpula blanca formada por Linneo; ya no se distingue cavidad ninguna en el centro, como en todos los demás cráteres.

Otro punto en discusión es el fondo del anchuroso circo plano de Platon. Este fondo, muy oscuro siempre, se oscurece aún más á medida que el Sol se eleva sobre él. El hecho está probado por las observaciones de M. Birt, laborioso selenógrafo. Como el brillo de las regiones blancas que le rodean aumenta con la elevación del Sol, es posible que el contraste entre por algo en los efectos observados. Esta explicación sin embargo no parece suficiente, y varios astrónomos, admitiendo que las variaciones son reales y efectivas, las atribuyen á ciertos hechos de vegetación que se renovarían en cada lunación bajo la influencia del Sol.

Aunque cada uno de los hechos que preceden no está matemáticamente probado en sí mismo, sin embargo, el conjunto de estas observaciones conduce á la conclusión de que *la Luna no es un astro muerto*, aún bajo el punto de vista geológico, y que es sumamente probable que en la actualidad se efectúan ciertos cambios en su superficie; y esta conclusión debe aún resaltar más, si se tiene en cuenta que nuestros instrumentos de óptica, aún los más perfeccionados, no nos muestran todavía pequeños detalles en la superficie de la Luna, sino sólo extensiones considerables; y que la desaparición de las pirámides de Egipto pasaría allí seguramente desapercibida para nosotros. Por lo demás, si consideramos las condiciones de la superficie lunar, llegaremos á concluir que no puede ella menos de cambiar, lo mismo que la superficie terrestre. Es verdad que en nuestro planeta tenemos aún violentas erupciones volcánicas y desastrosos terremotos; tenemos las olas del Océano que, corroyendo las márgenes bajo las rocas escarpadas y penetrando por las desembocaduras de los ríos, modifican sin cesar los contornos de los continentes (como yo, con mis propios ojos, lo he comprobado por espacio de

ménos de quince años de observacion solamente en las costas francesas); tenemos los movimientos del suelo, que se eleva y desciende bajo el nivel del mar, como todo el mundo puede verlo en Puzzoles (Italia) y en los malecones de los Países-Bajos; tenemos el sol, los hielos, los vientos, las lluvias, los rios, las plantas, los animales y los hombres, que de continuo modifican la superficie de la Tierra. Sin embargo, en la Luna hay dos agentes que bastan ellos solos para operar modificaciones aún mas rápidas : tales son el calor y el frio. En cada lunacion, la superficie de nuestro planeta sufre contrastes de temperatura que bastarian para descomponer vastas comarcas, y con el tiempo, derrumbar las mas altas montañas. Durante la larga noche lunar, bajo la influencia de un frio mas que glacial, todas las sustancias que componen el suelo deben contraerse más ó ménos, segun su naturaleza. Despues viene un calor que, segun los experimentos termométricos hechos hasta ahora, debe llegar á cerca de 300 grados ¹, y todos los minerales que, quince dias ántes, estaban reducidos á su mas pequeña dimension deben dilatarse en diversas proporciones. Si consideramos los efectos que el invierno y el verano producen en la Tierra, comprenderémos los que deben producirse centuplicados en la Luna por ese contraste de 300 grados y aún mas, por esa sucesion de condensaciones y dilataciones de unos materiales que son ménos coherentes, ménos compactos que los de la Tierra. Y si añadimos que esos contrastes son repetidos, no año por año, sino mes por mes, y que todas las circunstancias que los acompañan deben exagerarlos aún, no parecerá extraño seguramente que *en la actualidad se produzcan trasformaciones topográficas* en la superficie de la Luna, y que, léjos de renunciar á la esperanza de reconocerlas, podamos, al contrario, esperar que las comprobaremos algun dia.

Por lo demas, no podemos afirmar que, independientemente

1. La Luna nos envia algo de este calor; la luz lunar no es enteramente fria. Segun los experimentos hechos por M. Marié-Davy en 1869, en el Observatorio de Paris, por medio de una pila termo-eléctrica, el calor que recibimos de la Luna llena, es igual que se recibiria de un disco de hierro de su dimension aparente calentado á 100 grados y colocado á 35 metros. En la cima del pico de Tenerife halló Piazzi Smyth aquel calor igual á la tercera parte del de una bujía colocada á 4^{ta}, 75.

de los cambios debidos al reino mineral, no haya otros que puedan ser debidos á un reino vegetal, y hasta á un reino animal, y — ¿quién sabe? — á ciertas formaciones vivientes cualesquiera, que ni sean vegetales ni animales.

CAPITULO VI

LA ATMÓSFERA DE LA LUNA

El problema de la atmósfera lunar es uno de los más interesantes que se plantea al estudiar el mundo que nos rodea. En efecto, la existencia de una atmósfera en la Luna ha sido siempre un punto de controversia entre los astrónomos y filósofos de los siglos XVI y XVII.

Desde luego debemos advertir que el estudio de la atmósfera lunar es un problema que se plantea al estudiar el mundo que nos rodea. En efecto, la existencia de una atmósfera en la Luna ha sido siempre un punto de controversia entre los astrónomos y filósofos de los siglos XVI y XVII.

En el presente capítulo vamos a estudiar el problema de la atmósfera lunar, y veremos que, aunque durante mucho tiempo se ha creído que la Luna carecía de atmósfera, hoy día se sabe que sí la tiene, aunque en forma muy tenue.

CAPITULO VI

LA ATMOSFERA DE LA LUNA.

Ninguna cuestion ha sido mas vivamente ni mas diversamente debatida que la de la existencia de una atmósfera en derredor de la Luna. Su solucion debia sin duda dar á conocer si nuestro satélite puede ó no hallarse habitado por séres animados y dotados de una organizacion análoga á la nuestra.

Desde luego podemos afirmar que, si existe una atmósfera alrededor de la Luna, esta atmósfera no produce nunca ninguna nube, como las produce esta otra en medio de la cual vivimos; pues las nubes nos ocultarian seguramente ciertas porciones de la superficie del astro, resultando continuas variaciones de su aspecto, manchas blancas más ó ménos extensas y dotadas de diversos movimientos. Pero aquel disco nos presenta siempre el mismo aspecto, sin que nada se oponga nunca á que distingamos constantemente en él los mismos detalles.

Así, pues, sabemos ya que la atmósfera de la Luna, si existe, permanece siempre enteramente trasparente. Pero aún podemos avanzar mas. Toda atmósfera produce crepúsculos. Como una mitad de la Luna recibe directamente la luz del Sol, los rayos solares que alumbraran las alturas de su atmósfera sobre las regiones sumergidas en la noche, esparcirian cierta claridad á lo largo del borde oscuro, acre-

ciendo gradualmente hasta el hemisferio alumbrado. Vista desde la Tierra, la Luna debería por consiguiente presentar una degradacion insensible de luz á lo largo del círculo terminal. Pues bien, nada de esto sucede. La parte iluminada y la parte oscura de la Luna están separadas una de otra por una línea bien marcada y neta. Esta línea es más ó ménos tortuosa é irregular, á causa de las montañas; pero no presenta señal ninguna de esa degradacion de luz. Vése pues que, si la Luna tiene una atmósfera, debe ser ésta muy débil, puesto que el crepúsculo que ella forma es enteramente imperceptible para nosotros.

Peró aún existe otro medio mas preciso de apreciar la existencia de esta atmósfera. Cuando la Luna, en virtud de su movimiento propio en la esfera celeste, llega á pasar por delante de una estrella, se puede comprobar con la mayor exactitud el instante preciso de la desaparicion de la estrella, y del mismo modo el instante preciso de su reaparicion, y deducir así cuánto dura la ocultacion de la estrella. Por otra parte, se puede determinar perfectamente por el cálculo cuál es la línea que sigue la estrella detras del disco lunar durante su ocultacion, y deducir el tiempo que la Luna emplea avanzando en el cielo una distancia igual á esta línea. Ahora bien, si los rayos de luz fueran desviados de su camino, por poco que fuese, á causa de la refraccion de una atmósfera, en vez de desaparecer en el instante preciso en que la Luna viene á tocar el rayo que le envia la estrella, permanecería ésta visible aún algun tiempo despues, porque los rayos serian refractados por la atmósfera lunar; por la misma razon la estrella empezaria á reaparecer por el lado opuesto del disco lunar algun tiempo ántes de haber cesado completamente esta interposicion de la Luna : necesariamente disminuiría por esta causa la duracion de la ocultacion. Pero generalmente se halla una igualdad completa entre el cálculo y la observacion. Por esto se ha podido reconocer que la atmósfera de la Luna, si existe, es ménos densa en el borde visible del hemisferio lunar que el aire que queda en el recipiente de nuestras mejores máquinas neumáticas, cuando en ellas se ha hecho el vacío.

Ademas, cuando la Luna pasa por delante del Sol y le eclipsa, su contorno se presenta siempre absolutamente neto y sin penumbra.

La análisis espectral ha sido aplicada con particular esmero para investigar la huella de una atmósfera lunar. Si esta atmósfera existe, es evidente que los rayos solares la atraviesan primero ántes de llegar al suelo, y despues, una segunda vez, reflejándose hácia la Tierra. El espectro formado por la luz de la Luna deberia por consiguiente presentar las rayas de absorcion añadidas al espectro solar por esta atmósfera. Pues bien, todas las observaciones hechas prueban que la Luna despide simplemente la luz solar como un espejo, sin que la menor atmósfera perceptible la modifique en lo mas minimo.

Otro medio de descubrir la existencia de una atmósfera cualquiera de vapores, nieblas, etc., en los bordes de la Luna, es el de examinar el espectro de una estrella en el momento de su ocultacion. El menor gas modificaria el color de este espectro, y tambien ciertas líneas, y no desapareceria él instantáneamente sin haber experimentado la mas ligera modificacion. Pues bien, una observacion de esta especie se presentó el 4 de enero de 1865: la Luna pasaba por delante de la estrella ϵ de Piscis. M. Huggins examinó el espectro con la mas minuciosa atencion en el momento de entrar la estrella detras del disco de la Luna. El espectro desapareció, no instantáneamente, sino como si una pantalla opaca de igual longitud se hubiera pasado rápidamente por delante de él en la direccion de su anchura: ninguna alteracion se produjo, ni en el azul, ni en el rojo, ni en las rayas. Nueva prueba de que, si la atmósfera lunar existe, no es perceptible en los bordes de la Luna.

Tales son los hechos que se aducen contra la existencia de una atmósfera lunar. Una vez expuestos, importa ahora declarar que no son ellos suficientes para *probar la total ausencia de aire* en la superficie de nuestro satélite, y dar á conocer tambien ciertas observaciones que tienden, por el contrario, á demostrar que pudiera muy bien existir allí alguna atmósfera, baja y tenue, pero real y efectiva. Gene-

La obra se divide en siete ú ocho cuadernos. Cada cuaderno, de seis á ocho pliegos, ó sea de cuarenta y ocho á sesenta y cuatro páginas, segun el número de láminas coloridas que la acompañen y grabados intercalados en el testo.

Cada cuaderno cuesta cuatro reales.—Para fuera de Madrid se aumenta un cuartillo de real en cuaderno.

Gaspar, Editores, Príncipe 4.