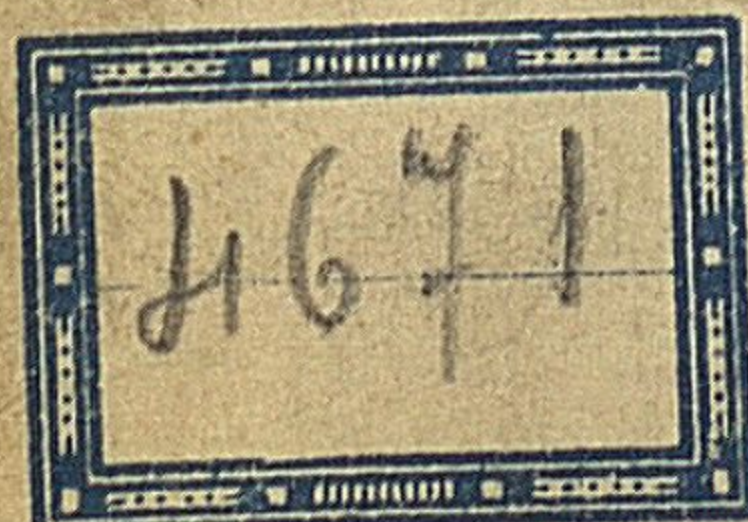


Luz y Tinieblas.



# Ideas acerca de la constitución física de la Luna.

## Preliminares.

De la observación sencilla, á la simple vista y mejor aún con un anteojo, se deduce que la superficie de la Luna no se presenta por igual iluminada, sino que, por el contrario, se ofrecen partes blancas y partes negras: las partes blancas son las mas elevadas, las que mas sobresalen de la superficie; las partes negras, son las mas bajas que constituyen las depresiones lunares.

A la explicación y al conocimiento del porqué se presentan estas elevaciones y depresiones, y como se han originado, han tendido los estudios de buen número de astrónomos, que desde los tiempos mas remotos se han dedicado con perseverancia, á la resolución de esta intrincada e importante cuestión.

## Génesis.

Los antiguos ya trataron de explicarse el proceso de formación de la Luna y los astrólogos Caldeos y Egipcios idearon varias hipótesis tan peregrinas como absurdas por ser consecuencia de las creencias supersticiosas de aquella época: por ej. los Egipcios suponían que Dios para crear el mundo formó una esfera de oro envió sobre ella un rayo de luz y se creó el Sol, después fueron creados la Luna, el aire, el fuego, etc.

Después algunos filósofos griegos la consideraron como producto de excreciones de la Tierra ó sea como condensación de ciertos gases y vapores que se emanaron de esta en ciertos periodos geológicos, mientras otros creían que en su origen fué un pedazo de masa del Sol que se desgajó saliendo disparada al espacio, en el cual fué poco á poco condensándose en el transcurso de los siglos, en virtud de su enfriamiento producido por la radiación del calor á los espacios interplanetarios.

## Relieve exterior.

Mucho antes de Jesucristo, algunos filósofos griegos indicaron la existencia en la Luna de montañas y valles. El astrónomo Beroso, supuso que era una esfera mitad oscura mitad luminosa, de la cual veríamos sucesivamente todas las fases. Mas tarde, el célebre Galileo valiéndose del anteojo inventado por él, observó con mas facilidad que sus antecesores su superficie, encontró montañas, cavidades, manchas mas ó menos luminosas que nadie habia observado antes que él y dijo: Las manchas de la Luna son valles rodeados de altas montañas: su superficie está llena de aspereras: se sigue con los ojos la marcha ó el progreso de las sombras según que el Sol alumbrá mas ó menos directamente el hemisferio visible. La línea que separa la parte alumbrada de la oscura, no es una curva regular sino muy tortuosa; las desigualdades de la superficie, son luminosas del lado que mira el Sol y oscuras en la opuesta. En la parte aun no alumbrada, se perciben puntos que ya reciben los rayos del Sol. El progreso de la luz indica las cavidades y las alturas.

Hewelius, astrónomo dedicado con asiduidad y fortuna á la observacion de la Luna, publicó cinco años después de la muerte de Galileo un libro, en el que resumiendo sus observaciones, decía que veia desigualdades en los bordes del disco especialmente en tiempo de la Luna llena, es decir que no se presenta limpio, sino

dentados y aún en ocasiones, se observa como puntos blancos fuera de su superficie, cerca del borde de de esta y completamente independientes al parecer. Estos puntos, admite que son los picos de montañas altísimas, que por sobresalir de la superficie están perfectamente iluminadas por los rayos solares, quedando invisibles las faldas de dichas montañas, por quedar en la oscuridad cubiertas por las sombras proyectadas sobre ellas por otras montañas mas bajas.

Después, otros astrónomos han seguido estudiando esta cuestión y valiéndose de anteojos mas potentes han descubierto muchas mas montañas llegando hoy á conocerse unas 1100.

Por lo general, todas ellas se presentan como eminencias en forma de conos, generalmente de base pequeña pero de gran altura, aisladas unas de otras en su mayor número y dispuestas sin orden sobre toda la superficie, aunque parece que están principalmente agrupadas en las partes australes, en donde se encuentran sus picos mas elevados. Muchos de estos conos, presentan en el vértice un orificio, boca de una inmensa sima de profundidad colosal y su analogia de aspecto con las montañas que cubren algunas regiones de la Tierra como por ej. la Auvernia y la Bohemia, comarcas en otro tiempo volcánicas, así como el presentarse algunos de los picos mas altos de un color rojo de ceriza, ha hecho suponer que lo son ó han sido ellos. Sin embargo, Hevelius creyó que los grandes círculos lineares que se nos presentan como agujeros redondos, eran valles que nos parecen tan perfectamen-

te cilíndricos, por la distancia á que se encuentran de nosotros que hace que no podamos apreciar sus irregularidades. Estas ideas de Hevelius no son ciertas. Esos orificios son en su mayoría circulares, pero en algunas partes de la superficie lunar se presentan elípticos, cosa que hizo pensar sobre la igualdad ó desigualdad de los agujeros que se presentan bajo esos dos aspectos. Se ha visto que no hay diferencia ninguna entre unos y otros conos: que todos ellos son circulares, pareciéndonos elípticos algunos (especialmente los próximos á los bordes) por la obliquidad con que á ellos llegan los rayos solares. Sin embargo hay algunos como el circo Godin que es en realidad elíptico y lo mismo sucede con otro pequeño cráter situado cerca del de Ebulfeda.

Cordilleras, hay pocas, encontrándose generalmente sobre la parte septentrional del disco. Todas ellas son de muy poca extensión pues la mas grande que es la llamada Apenninos apenas tiene 300 Km. de longitud.

En la Tierra, vemos que se presentan generalmente en linea recta, formando ángulos distintos unas con otras y en ocasiones paralelas á algunos mares próximos. En la Luna, se nos ofrecen formando curvas que á veces tienen un centro común y con frecuencia rodean las manchas que se han llamado mares.

Hemos dicho que las montañas lunares ofrecen un aspecto muy análogo al de los volcanes de la Tierra, que ha hecho suponer lo sean también ellos. Pero aunque presentan analogías, también ofrecen diferencias muy notables que hacen dudarse

ca del carácter de homogeneidad que se ha querido dar á estos dos accidentes. En efecto, mientras de los cráteres de la Tierra el mayor no tiene 4 Km<sup>2</sup> de diámetro, en la Luna los hay de dimensiones tan enormes como el de Psolomes de 180 Km<sup>2</sup> del de Copérnico de 38 y el de Eichs de 30.

Kepler, supuso por la homogeneidad que presentan todas esas cavidades, que tenían un origen artificial, habiendo sido abiertas por los habitantes de la Luna para resguardarse de los rayos abrasadores del Sol que sin ninguna causa que atempere su ardor caen durante 15 días sobre la superficie. ¿Pero puede suponerse esto sabiendo las dimensiones tan colosales que presentan esos círculos? Exigiría esto un trabajo tan gigantesco que asusta el ánimo pensar el sinnúmero de años que se requerirían para abrir el grandísimo número de bocas que de esa clase existen.

Después se ha dicho por algunos "el origen de los volcanes lo mismo terrestres que lunares, son fuerzas internas que obran sobre la corteza produciendo en la superficie de esta los cráteres, y parece natural suponer esas fuerzas proporcionales á las masas y por consiguiente, las productoras de los volcanes terrestres mucho mas potentes que las de los lunares, luego al ser las causas mayores los efectos deben ser mayores, cosa que no ocurre, luego no son volcanes."

Y la vista saltan las objeciones y dificultades que presenta esta hipótesis, puesto que está establecida suponiendo que ambos fenómenos se producen

en las mismas condiciones, cosa que no ocurre por varias razones. 1.<sup>a</sup> Los cuerpos pesan allí menos que en la Tierra, por consiguiente la misma causa ó fuerza impulsora, produce muchos mas efectos que aquí. 2.<sup>o</sup> No podemos asegurar que en la Luna exista un núcleo fluido y una pequenísima corteza sólida, como ocurre en la Tierra, y 3.<sup>o</sup> Porque no existiendo atmósfera (como veremos no existe) hay una razón mas para suponer que una misma fuerza produzca resultados mucho mas intensos que en la Tierra.

El hecho de presentarse los picos de algunas montañas de un color rojo de cerera, ha sido un carácter mirado como prueba de su origen volcánico, pero hoy se sabe, que ese color es debido al intenso poder reflector de las sustancias que constituyen esas montañas (como sucede en Aristarco).

La altura de las montañas lunares es muy variada. Ya Galileo las calculó, midiendo la distancia del vértice cuando comienza á ser alumbrado, al límite de la sombra y de la luz y encontro para algunas una altura igual a  $\frac{1}{20}$  del disco lunar (del diámetro).

Herschel afirmó, que la altura máxima es de 2800 metros, que se la asignaba al monte Lacer y de sus experiencias dedujo que en la mayoría la altura no pasa de 300 m., pero otras observaciones mas recientes prueban que no es esto cierto y si lo son las conclusiones de Galileo. En efecto, hay siete montañas de altura superior á la del Cáucaso y 24



al Mont Blanc de Suiza.

Los astrónomos alemanes Beer y Mädler, han publicado el siglo pasado, una tabla hipsométrica muy notable, en donde están las alturas de todas las montañas observadas en la Luna y en el cuadro siguiente están los nombres y altitudes de las diez más elevadas.

Doerfel	7604 metros	"	Curtius	6771
Leibnitz	7600	"	Calippus	6216
Newton	7301	"	Cicho	6151
Clavius	7091	"	Sainte-Catherine	5700
Casatus	6950	"	Huygens	5550

Estas alturas corresponden en los cráteres á puntos del circuito por encima del nivel de la cavidad interior y como según Schoter el fondo de estas cavidades está mucho más bajo que el nivel de la superficie que sirve de base á la muralla que les rodea, se deduce que la verdadera altura de Newton, Casatus, Calippus, Cicho y demás cráteres, ó sea la distancia á la base de la cavidad, es inmensamente mayor que la consignada y no se ha podido averiguar porque no se conoce ese fondo. Respecto á Newton, ya dijo Humboldt, que su excavación es tal, que jamás el fondo es alumbrado ni por la Tierra ni por el Sol.

Las dimensiones de los cráteres son muy diferentes: hay algunos como Cicho

grandísimos y otros como los Messier muy pequeños: para explicar esta variedad de tamaños se les supone de edades distintas, es decir, que no se han formado al mismo tiempo, siendo los mayores los de formación mas antigua.

En los verdaderos picos, ó sea en los que no presentan crater circular, la altura se ha medido desde las llanuras sobre que se asientan; esta medida se ha podido hacer con relativa facilidad en los picos situados en el centro, pero no ha podido obtenerse para los situados cerca del borde como por ej. Leibnitz.

Estas alturas vemos pues que tomadas con esos niveles tan variados, evidentemente son inferiores á las de las montañas terrestres, pero aún suponiendo que estas determinaciones fuesen exactas tomando un nivel común como en la Tierra, no pueden compararse estos dos accidentes, cosa que se pone bien de relieve comparando estas alturas con los radios de los dos planetas. En efecto mientras la altura mayor de la Tierra, el pico Gaurisankar del Himalaya es  $\frac{1}{720}$  del radio terrestre, en la Luna la del monte Paerfel es próximamente  $\frac{1}{225}$  del radio lunar.

Muchos de los picos lunares tienen caracteres particulares que permiten diferenciarlos de los restantes. Uno de estos caracteres es el brillo. En la parte meridional, Copérmico en la septentrional, resaltan sobre todos los demás inmediatos. Colomeo y Albaténus en el centro, tienen también un brillo extraor-

dinario. Endymos, cerca del mar de las Lluvias, tiene un color negro intensísimo. Aristarco y Kepler se destacan sobre el fondo negro del mar de las Tempestades. Hay algunas muy visibles en ciertas épocas, como Arachel en Luna llena.

De algunos cráteres como Eich y Copérnico parten bandas luminosas, que son rayas brillantes que partiendo de sus bordes, se extienden atravesando las montañas y manchas vecinas, prolongándose á distancias mas ó menos considerables. De los caracteres particulares de estos accidentes, que se diferencian de las manchas en que la luz oblicua las hace desaparecer, mientras que brillan mucho cuando la luz cae perpendicularmente al suelo, ó sea, que son visibles solo en la Luna llena, de un brillo intenso y análogo al que tiene el centro del cráter no se ha podido dar una explicación satisfactoria.

Del primer carácter, es decir, de que desaparezcan en las fases distintas á la Luna llena, se deduce, que no deben ser elevaciones del terreno, puesto que en este caso se verían por proyectar su sombra. Su anchura es muy diversa, desde algunas que son relativamente estrechas hasta otras que tienen 20 ó 30 Km.<sup>2</sup> de anchura.

La analogía de brillo que tienen con el fondo del cráter nos indica que deben estar formadas por la misma substancia. Producto de erupciones volcánicas no pueden ser, puesto que esta se habría acumulado en las partes bajas y no atravesaría montañas como así ocurre. Se ha supuesto que serían valles, hipótesis absurda, por-

que uno de sus lados brillaría menos que el otro, ó quedaría oculto por la sombra que proyectaría el terreno al caer los rayos solares oblicuamente y como esto no ocurre, no son valles.

Otras admiten que son debidas á la reflexión particular de los rayos solares, originada por la disposición especial del suelo compuesto de facetas ó caras que se cortan bajo ángulos distintos.

Según M. Chacornac, después de la formación de estos cráteres (que son de origen reciente) los gases que en ciertas épocas debieron emanarse por estos círculos, arrojaron con violencia los vértices y laderas de los cráteres vecinos cubiertos de lava y repartieron esta sobre las depresiones cercanas, formando esas líneas blancas que entrecruzándose de mil diversas maneras afluyen al cráter.

Estas en oposición á lo que ocurre con las montañas se encuentran principalmente en el hemisferio boreal, como por ej. las de Kepler y Euler.

Las ranuras, son también accidentes, análogos á las bandas y que como estas no han podido explicarse satisfactoriamente. Se observan principalmente en el centro aunque algunas se ven en los bordes del disco: esto es porque en el primer caso la dirección de los rayos solares facilita la observación y en el segundo la dificulta, por lo que se presume deben encontrarse sobre toda la superficie. Son surcos, verdaderos canales de paredes altísimas y verticales, de anchura uniforme algo más hacia el medio que en los extremos, de longitud distinta aunque algo consi-

derable y de dirección diferente, pues aunque en la mayoría es recta en otras es curva, como la que nace cerca de Aristarco.

La mayor parte están aisladas, otras se unen engrosándose. Su color es blanco en la Luna llena y oscuro y casi negro en las demás fases porque uno de sus bordes proyecta sombra sobre el fondo de la ramura. Su longitud varia de 1 a 10 leguas, su anchura llega en ocasiones a kilómetro y medio y su profundidad está comprendida entre 400 y 600 metros. En algunas no se conoce el punto donde terminan.

Se ha dicho que quizás serían lechos desecados de antiguos rios, pero los astrónomos Beer y Bœdler, creen que no, por ser imposible que pesando las aguas seis veces menos que en la Tierra se formarían cauces de dimensiones tan colosales. Además estas ramuras ofrecen niveles muy diferentes, porque muchas de ellas, atraviesan las montañas, cortan los bordes de los cráteres mas altos, pasando en ocasiones de los niveles mas bajos a los mas elevados.

También se ha supuesto que serían construcciones artificiales, canales abiertos por los selenitas porque existe en la mayoría una identidad de dirección (como por ej. los que se encuentran en las proximidades al N. O. de Gutenberg) que son paralelos) pero sus dimensiones tan grandes hacen desear esta hipótesis.

Deben proceder de la última época de formación de la superficie lunar y deber su origen a fuerzas naturales. Se ha querido probar que son posteriores a los

grandes cráteres citando para ello el hecho de que el cráter Hyginus se ve cruzado por una ranura que penetra en él, á través de sus paredes.

La mas notable de todas, es la que partiendo del N. O. de Aristarco llega hasta Herodoto, se encorva dos veces y sube de repente á 1000 metros. Algunas de ellas presentan en el intermedio de su curso pequeños cráteres, como sucede con la que pasa por Ebulfeda y Ahmanón.

Scheter, fué quien primero observó estos accidentes: despues Pastorff, Guithyssen y Lohman, continuaron sus descubrimientos, y por último Beer y Maedler han encontrado muchas más, llegando á conocerse hoy unas 90.

En algunos cráteres se observan en la mancha negra de su interior colocados en el centro generalmente, aunque en algunas ocasiones también en los bordes, puntos muy brillantes. Estos puntos se admite que son los picos de montañas altísimas colocadas dentro del cráter, ocultas por la sombra que proyecta el borde de este, cuyo pico sobresale quedando por consiguiente iluminado. En los bordes de Platon hay uno; otro en el centro de Eicho.

Vemos pues que existen diferencias muy notables entre el relieve de la superficie lunar y el de la Tierra. Segun Humboldt, en su origen debia existir perfecta identidad entre una y otra y despues se ha debido esta diferencia á que la superficie lunar no ha sido cubierta por ninguna formacion sedimentaria como ocurre en la Tierra, ó sea que aquella se presenta tal y como se formó sin modificacion ninguna.

mientras que la nuestra ha sufrido y está sufriendo cambios constantemente, debidos á la erosión de las aguas, á la acción de los vientos y á otras muchas causas complementarias de estas que determinan el acarreo ó traslado de materiales de unos sitios á otros.

Digamos algo acerca de uno de los puntos mas importantes y discutidos de esta cuestión: la existencia de atmósfera en la Luna. ¿Existe atmósfera en la Luna? vamos á ver que la contestación es negativa.

Supongamos que existiera, y un observador situado sobre la Tierra veria á las estrellas que arrastradas por el movimiento diurno describen sus trayectorias curvilíneas quedar en un instante dado ocultas por la Luna y al cabo de un cierto tiempo aparecer por el otro extremo del disco. Este tiempo se ha calculado para cada estrella notable del firmamento, haciendo exclusión de la atmósfera, habiéndose formado con estos números tablas. La práctica nos comprueba que las ocultaciones se verifican en el mismo tiempo que nos indica el cálculo, luego no hay atmósfera porque de existir esta dejarían de verse los astros después que en realidad hubieran sido ocultados por los bordes del disco lunar á causa de la refracción que experimentaríala luz procedente de dicha estrella al atravesar las diferentes capas de la atmósfera, y por la misma razón serían visibles antes de que hubieran salido de detrás de la Luna.

Tambien caso de que habria atmósfera á medida que las estrellas se acercaran al borde del disco disminuiría de intensidad su luz, porque las capas atmosféricas que atra-

vesaría como mas próximas al suelo estarían mas condensadas y por consiguiente la luz mas se debilitaría al atravesar estas que al hacerlo por las mas lejanas.

Los crepúsculos existirían caso de que hubiera atmósfera.

Otra de las pruebas en contra de la existencia de la atmósfera lunar, es el carácter de fija característica de las manchas que presenta la superficie de la Luna. Si hubiera atmósfera, se producirían nubes determinadas por la diferencia de temperatura que evidentemente existiría entre las regiones altas y las bajas: estas nubes ocultarían á nuestra vista la región sobre que se cernieran y por consiguiente aparecerían como manchas que se moverían al hacerlo las nubes: es así que no ocurre, luego no hay atmósfera.

Según Schæfer la atmósfera debe de existir en las regiones bajas hasta la altura de 450 metros habiendo afirmado esto porque pudo observar un crepúsculo. Quizás en las partes mas profundas de la superficie exista: no se puede decir nada en concreto: lo que si se puede sostener es que <sup>en</sup> las mas elevadas no existe o caso de existir se presenta tan enrarecida que es imposible podamos obtener un vacío tan perfecto en la máquina neumática.

Sin embargo, á pesar de esto desde muy antiguo se ha creído ver en actividad volcanes, así Hevelius decía haber observado á Aristarcus en ignición. Herschel creyó percibir tres volcanes: uno en plena actividad y los otros dos declinando y por último recientemente, un astrónomo francés M. Charbonneau dice haber visto salir del cráter



llamado Teetets, llamas: Estas observaciones son importantísimas, porque caso de comprobar su veracidad (cosa que no ha ocurrido), hecharían por tierra todo lo dicho acerca de la falta de atmósfera y demuestran palpablemente que esta existe, puesto que en el vacío la combustión no se realiza.

Consecuencia de la falta de atmósfera es la de agua. En efecto si esta existiera se evaporaría y formaría nubes que se podrían apreciar desde la Tierra inmediatamente.

Luego el nombre de mares es impropio aplicado á la Luna: efectivamente; cuando se creía que la superficie lunar era idéntica á la de la Tierra y se suponía que existían atmósfera y aguas, se dió este nombre á algunas manchas que por su aspecto sombrío parecieron ser depósitos de agua pero hoy que matemáticamente está demostrada la falta de atmósfera no pueden tenerse esas ideas y se admite que son llanuras quizás grandes valles que constituyen las partes bajas de la superficie lunar. A afianzar más estas ideas ha venido (según algunos) el conocimiento de los colores diversos que presentan los mares; porque no siempre se ofrecen grises como se suponía antes sino de color rojo como Lichtenberg, verde como Serenitatis, Humorum etc aunque á mi juicio este carácter no nos indica nada porque caso de existir agua podría esta tener en disolución algunos minerales que la comunicarían su color.

Los días de la Luna duran  $29\frac{1}{2}$  días próximamente. De aquí y de la falta de atmósfera se puede deducir la crudeza y desigualdad de las temperaturas que corresponden á la noche y al día. En efecto durante cerca de 15 días (de los nuestros) caen los rayos so-

lares sobre la superficie y como no hay ninguna causa que haga disminuir su efecto, la temperatura desarrollada en esta será elevadísima (según algunos superior á 100°).

Por el contrario durante la noche de la misma duración próximamente el enfriamiento es rapidísimo: la radiación del calor absorbido durante el día por el suelo se verifica casi instantáneamente por no haber una capa gaseosa que lo impida y la temperatura desciende hasta llegar á sobrepasar á las más rigurosas de nuestros inviernos polares.

Estas diferencias se observan también durante el día, porque la falta de atmósfera hace que las transiciones de temperatura sean bruscas estando determinadas por el límite de las sombras es decir que allí donde den los rayos solares el calor será intensísimo y por el contrario donde haya sombra la temperatura será muy baja. Esto se comprende perfectamente sin más que tener presente lo que ocurre en la Tierra en la que si dos regiones tienen temperaturas muy distintas, establecen entre sí corrientes aéreas que igualan en lo posible su estado térmico, haciendo que el cambio de temperatura de una á otra sea insensible. Si este aire no existiera esta nivelación de temperatura tampoco se realizaría, que es lo que ocurre en la Luna.

De todo lo dicho se deduce, que es imposible que en la Luna existan seres vivos análogos á los que actualmente pueblan la Tierra.

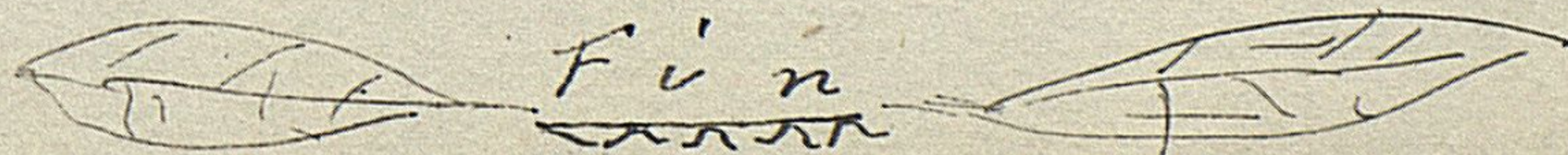
Sin embargo, la Naturaleza nos está dando constantemente pruebas de su inmensa variedad y múltiples manifestaciones y por eso no estamos facultados para de-

cir que en nuestro satélite no existen organismos vivos, sino tan solo á afirmar que si existen, deben ser completamente distintos á nuestros contemporáneos terrestres y digo esto porque sabido es que durante las primeras edades de formación de la Tierra y cuando las condiciones climatológicas de esta hacían imposible la vida de ningún animal de los que actualmente la pueblan, esta estaba ocupada por grandes saurios ó No podía ocurrir una cosa algo parecida en la Luna?

### Estructura interior.

Nada en concreto, puede decirse acerca la estructura interna de la Luna. Según M. Chacornac, en las primeras épocas de su formación, debía la Luna estar en estado fluido, después, se fue enfriando por radiación del exterior al interior y actualmente debe estar constituida por un núcleo pastoso y una envoltura sólida, igualmente á como se supone existe en la Tierra.

Observando las paredes visibles de los cráteres, parecen notarse indicios de estratificación, análogamente á como sucede en la Tierra. Así en un pequeño cráter situado cerca del borde oriental del disco y que es muy visible en ciertos periodos, se llegaron á distinguir 6 capas de gran espesor, reconocibles por su color mas ó menos claro. Respecto á la naturaleza de las sustancias que integran la masa lunar, se supone, ya que su densidad media es muy inferior á la de la Tierra, que no deben existir en ella los metales pesados con la abundancia con que están en esta.

 Fin

