

**CURSO ELEMENTAL**  
**DE**  
**METEOROLOGÍA.**

THE  
JOURNAL OF  
THE  
ROYAL ANTHROPOLOGICAL INSTITUTE

CURSO ELEMENTAL  
DE  
METEOROLOGÍA,

POR

DON JOSEPH GARRIGA,

PROFESOR DE DICHA CIENCIA EN EL REAL

OBSERVATORIO DE ESTA CORTE.

TOMO PRIMERO.



DE ÓRDEN SUPERIOR.

MADRID: EN LA IMPRENTA REAL AÑO DE 1794.

SIENDO SU REGENTE DON LÁZARO GAYGUER,  
IMPRESOR DE CAMARA DE S. M.

*At non numquam ea , quæ prædicta sunt , minus eveniunt. Quæ tandem id Ars non habet? Earum dico artium , quæ conjectura continentur , et sunt opinabiles. An Medicina ars non putanda est? quam tamen multa fallunt. Quid? gubernatores nonne falluntur? An Achivorum exercitus , et tot navium rectores , non ita profecti sunt ab illo.*

Cicer. de Divinatione lib. i. num. 14.

AL EXC. SR. D. MANUEL DE GODOY  
Y ALVAREZ DE FARIA, RIOS, SANCHEZ ZAR-  
ZOSA, DUQUE DE LA ALCUDIA: SEÑOR DEL  
ESTADO DE ALBALÁ: GRANDE DE ESPAÑA  
DE PRIMERA CLASE: REGIDOR PERPETUO DE  
LA CIUDAD DE SANTIAGO: CABALLERO DE LA  
INSIGNE ÓRDEN DEL TOYSON DE ORO: GRAN  
CRUZ DE LA REAL Y DISTINGUIDA ESPAÑOLA  
DE CARLOS III: COMENDADOR DE VALENCIA  
DEL VENTOSO, RIVERA Y ACEUCHAL EN LA  
DE SANTIAGO: CABALLERO GRAN CRUZ DE  
LA RELIGION DE SAN JUAN: CONSEJERO DE  
ESTADO: PRIMER SECRETARIO DE ESTADO Y  
DEL DESPACHO: SECRETARIO DE LA REYNA  
NUESTRA SEÑORA: SUPERINTENDENTE GENE-  
RAL DE CORREOS Y CAMINOS: PROTECTOR DE  
LA REAL ACADEMIA DE LAS NOBLES ARTES,  
Y DE LOS REALES GABINETE DE HISTORIA  
NATURAL, JARDIN BOTÁNICO, LABORATORIO  
CHÍMICO Y OBSERVATORIO ASTRONÓMICO:  
GENTILHOMBRE DE CÁMARA CON EJERCICIO:  
CAPITAN CENERAL DE LOS REALES EJERCI-  
TOS: INSPECTOR, Y SARGENTO MAYOR DEL  
REAL CUERPO DE GUARDIAS DE CORPS &c.&c.

EXC. SEÑOR.

*Quando el agradecimiento y*

*aficion á la persona de V. E.  
no me compelieran á dedicarle  
este Curso elemental de Meteorología; la veneracion que le debo  
como á Xefe y Protector que es  
del Real Observatorio, me obligan á ofrecérsele de justicia.  
Tenga, pues, V. E. la bondad  
de recibirle como testimonio público de la gratitud, afecto y  
respeto con que es de V. E.*

Su mas humilde servidor

Joseph Garriga.

## PRÓLOGO.

Desde que S. M. se dignó nombrarme Profesor de Meteorología de su Real Observatorio, comencé á meditar sobre que obra podria darse á los discípulos para que aprendieran los elementos de esta aplicacion de la Astronomía, acaso la mas útil al género humano. Para esto exâminé, con mas cuidado que hasta entónces, las obras que conocia de los Maestros de esta facultad, y adquirí noticia de otras, que hasta ahora no habian llegado á mis manos; pero ví que en todas ellas

se

se acreditaba aquella falta de orden, que de ordinario se advierte en los tratados de varias ciencias, que cultivan algunos sugetos solo por particular inclinacion, y sin haber aprendido los principios en establecimientos sólidos, en donde se enseñan con método, se van extendiendo hasta lo mas sublime y se aplican á todos los usos que pueden tener.

De aquí es que se hallan, en aquellas obras, muchas observaciones hechas con prolixidad, pero que no dan idea de los medios y método de que se valieron sus autores, y por tanto pueden tener poco ó ningun uso, siempre que se tra-



trate de acostumbrar á los principiantes á hacer las observaciones con método y utilidad.

No pueden exceptuarse de esta nota los excelentes tratados de Meteorología de algunos sabios modernos, como Cotte, Toaldo, Retz, Wanswinden &c., porque son mas bien una aplicacion de los principios generales de la Meteorología á ciertos objetos útiles, que unos tratados seguidos y fundamentales de esta ciencia.

Conocí, pues, que ninguna de estas obras llenaba el objeto con que se ha fundado la Cátedra de Meteorología del Real Observatorio, y así aunque estaba determinado á  
no

no traducir ninguno de ellos, y á formar una nueva obra, con todo me ha detenido mucho el fixar el método y division con que debia hacerla; pero por último escogí la siguiente:

En la primera parte, despues de una pequeña introduccion sobre la definicion, objeto, fin y utilidades de la Meteorología, hablo de los principios astronómicos, necesarios para entender este tratado, y explico en ella como la variedad de situacion de los Astros en sus órbitas puede influir en la atmósfera, de que tambien trato con brevedad, y en las demas partes de la Tierra.

En

En la segunda, doy una explicacion de los principios físicos, que es menester tener presentes para entender, lo que se dirá en lo restante de la obra: y así comprehende esta parte quanto se ha de saber sobre la afinidad, electricidad, luz &c.

La tercera contiene la doctrina general sobre los Metéoros.

En la quarta explico los Metéoros en particular, y despues sigo diciendo de cada uno de ellos lo que principalmente conviene saber.

En la quinta trato de los instrumentos de que se hace uso en la Meteorología, y describo en parti-

ricular el Barómetro, Termómetro, Hygrómetro &c.

Y en la sexta explico el modo de hacer y extender las observaciones.

Al fin de cada capítulo doy los aforismos, ó reglas que deben tenerse presentes en la Meteorología, segun lo que se contiene en la obra que precede; y noto las conjeturas que, para pronosticar las variedades del tiempo, se forman por las señales tomadas de diversas cosas.

Cada una de estas partes la divido en capítulos, y estos en párrafos; y para facilitar las citas, sigo en toda la obra una numeracion árabe, que denotará el orden de los párr-

párrafos; y con el objeto de que no se confundan con las citas de dichos párrafos, pongo con letras del alfabeto las llamadas de las notas.

Por último advertiré que hay muchas notas que parecerá prolixidad el haberlas puesto, pero como mi objeto ha sido el que se evite á los que no se hallen con las obras de que me valgo, el tener que buscarlas, y el satisfacer la curiosidad de los que deseen comprobar el texto con la cita, creo que se me disculpará el haber traducido con exâctitud todos los pasages de que hago algun uso.

Este es el plan de la obra conforme me le he propuesto, y del que

que no me apartaré á no mostrarme ella misma que debe variarse para mayor claridad.

Como deseo que esta obra llene, en lo posible, el objeto con que se escribe, procuraré principalmente hacer las aplicaciones á nuestra España en quanto lo permitan las observaciones que he podido recoger por habérmelas franqueado algunos literatos, cuyos nombres publicaré conforme haga uso de ellas, si es que su mucha modestia me permite darles de este modo un testimonio de mi gratitud.

Pero no puedo ménos de suplicar á los que se dedican á hacer las observaciones meteorológicas, que  
me

me comuniquen sus trabajos, para ver si puedo hacer que las fatigas que han tenido en el retiro de sus gabinetes, sean útiles para el bien de la patria.

Si el Señor Toaldo no hubiera tenido las observaciones del Marques Poleni, si el Padre Cotte no hubiera podido recoger las insertas en los tomos que se publicaron por la Academia de Ciencias de Paris hasta su tiempo, y si Retz no hubiera conseguido el juntar las que se habian hecho en varias partes de los Países-Baxos; ninguno de estos habria escrito las obras con que han ilustrado no solo á su patria, sinó á toda Europa.

Co-

Como es conveniente averiguar la constitucion general de todo el Reyno, y particularmente la de Madrid, estimaré con especialidad las observaciones hechas en esta Corte, ó en los parages mas distantes de ella, como en costas de mar ó en ciudades fronterizas; pero todas sin embargo me serán de singular aprecio, sean hechas en donde quieran, si se me presentan por un Observador exácto que al mismo tiempo de darmelas bien coordinadas, añada la descripcion de los instrumentos con que las hizo y del lugar que estos ocupaban. Pero como es muy difícil que las personas que observan en distintos paises, y  
tal



tal vez con objetos diferentes, dispongan de un mismo modo sus tablas meteorológicas, y se fixen en unos mismos puntos de vista, es imposible comparar unas observaciones con otras, y esto me hará perder el fruto que podría sacar del trabajo de algunos sugetos aplicados si se conformasen á un mismo método de formar las tablas de sus observaciones. Pero como es inasequible el uniformar el modo de pensar de todos, si no se establece un método de coordinar las observaciones, por tanto pienso publicar el como se harán en el Real Observatorio de esta Corte, para que se conforme á ellas el que  
 quie-

quiera hacerlas con utilidad.

Antes de concluir el Prólogo me parece indispensable el advertir, que en las dos primeras partes no se halla el por menor, ni todos los fundamentos de los principios de que se habla en ellas; porque es imposible que un tratado de Meteorología, que supone conocimientos de las ciencias de que se vale, pueda comprender una demostracion de todas las verdades en que se apoya, las cuales supongo que posee el que se dedica á leer obras de esta naturaleza; ademas de que sería incompatible con la brevedad una obra hecha por este estilo.

IN-

# INTRODUCCION.

1. **M**ETEOROLOGÍA, palabra griega, compuesta de otras dos <sup>(a)</sup> del mismo idioma, que en nuestra lengua quieren decir la primera *alto ó elevado*, y la segunda *discurso*, vale tanto en castellano como *discurso sobre lo alto ó elevado*; y así diremos que la Meteorología es la ciencia de los *Metéoros*, ó de lo que sucede en lo alto y elevado <sup>(b)</sup>.

2. Esta ciencia se emplea en el conocimiento de los *Metéoros*, y en averiguar la influencia que estos pueden tener en la Medicina, Agricultura y demas ciencias ó artes que se conocen.

3. Divídese la Meteorología en dos partes.

(a) La primera *Meriops*, y la segunda *Aírs*.

(b) *Quam priores universi Meteorologiam, id est eorum, quæ sunt in sublimi scientiam appellabant.*  
Cap. I. lib. I. *Meteorologicorum Aristotelis Stagiritæ*: intérprete Francisco Vatablo; editum Aurelia Allobrogum 1605.

tes capitales: la una comprende el conocimiento de todo lo perteneciente á los Metéoros; y la otra abraza lo que concierne al modo con que estos influyen en las ciencias ó artes. La primera parte, que es la que constituye verdaderamente la ciencia meteorológica, sería inútil, si no fuese acompañada de la segunda, que enseña los medios de aprovecharnos de los conocimientos que nos da la primera como en abstracto.

4. La Meteorología es ciencia muy antigua <sup>(c)</sup>, pues que se habla de ella en las obras de los primeros sabios <sup>(d)</sup>; pero sin embargo, como entónces carecian sus autores de varias verdades que no se han conocido hasta los tiempos posteriores, y les faltaban ademas los instrumentos necesarios para medir y apreciar, de un modo fixo y constante, las alteraciones de la atmósfera, que es el lugar de casi todos los Metéoros, debe mirarse esta ciencia como que nació en el siglo XVII.

ÁN-

(c) Véanse algunas conjeturas sobre esto en mi *Uranografía ó Descripción del Cielo*: núm. 37.

(d) Aristóteles escribió quatro libros de Meteorología: Plinio el Naturalista tiene varios &c.

5. Antes de esta época ya habia Físicos que se dedicaban á las observaciones meteorológicas, para satisfacer su laudable curiosidad; pero quedaba su trabajo sepultado en los gabinetes: no hacian estas observaciones con aquella prolixidad y método que las habrian hecho si hubiesen tenido los conocimientos suficientes para ello, y en fin trabajaban en una cosa útil, pero desgraciada por haberse confundido con la Astrología <sup>(e)</sup>.

6. La proscripcion de esta ciencia, que se hizo con razon, pero con demasiada generalidad, fue la causa de que entre el sin número de cosas fútiles de que abundaba, se olvidasen muchos conocimientos útiles de que se componia. Si la Astrología se hubiese purgado de los errores, y se hubiesen explicado los abusos que se condenaban justamente en ella, habria quedado una gran parte de la ciencia

(e) Aunque baxo el nombre de *Astrología* se entendió en otro tiempo la ciencia que averigua el movimiento de los astros; despues, y aun entre algunos autores bastante antiguos, se halla usada esta palabra para denotar la ciencia vana y supersticiosa que se emplea en las predicciones y horóscopos, y en este sentido se usa en el presente tratado.

ciencia, que se habria cultivado con mucha ventaja principalmente de la Agricultura y de la Medicina. No sacarian ámbas poca utilidad de que hubiese algun sabio que se dedicase á buscar los verdaderos fundamentos de ciertos axiomas de Astrología, que se miran con desden por los que las exercen, solo por encontrarlos entre las ridículas preocupaciones de los escritores de esta ciencia fútil; así como ha habido en nuestros tiempos literatos que se han empleado en escoger los principios verdaderos que andaban envueltos entre tantos falsos de que se componia dicha ciencia.

# PRELIMINARES.

## CAPÍTULO I.

### *DE LAS ESTRELLAS FIXAS.*

7. Una de las ocupaciones mas principales del Meteorista consiste en averiguar las diversas alteraciones que padece la atmósfera por los distintos grados de calor, frio, sequedad, humedad &c., y en conocer como varia su peso, volúmen, &c. para de estos datos deducir como exerce su accion en todos los cuerpos que se hallan sumergidos en ella.

8. Estas modificaciones del fluido atmosférico son en gran parte, como veremos despues, efecto de los astros, que con sus diversos movimientos, con su masa, su accion &c. causan dichas alteraciones en aquella parte de la Tierra tan importante para los hombres.

9. Deberá, pues, conocer el Meteorista los astros de que dimanar dichos efectos; que parte tiene cada uno de ellos y como  
unos

unos cuerpos que no pertenecen á nuestro planeta, y se hallan muy distantes de él, pueden influir tan particularmente en la Tierra.

10. Comenzamos por esto dando unos principios astronómicos, no con la extension necesaria para formar un profesor de Astronomía, sino con aquella rapidez que baste para que pueda adquirir el Meteorista una idea suficiente de ellos, y saber á cada momento en que lugar se hallan los astros, principalmente aquellos cuyo influxo es mas conocido, y la situacion que tienen respecto de otros, y aun de la misma Tierra.

11. Pero esto no podria verificarse sin dar una idea del cielo estrellado, que es el plano en donde se proyectan todos los movimientos, y en que era preciso tomar los primeros puntos de comparacion.

12. Mirando los primeros observadores una estrella *A* mas brillante que las otras, por cima de una montaña *B*, la veian salir por el lado que nacia el Sol, que estaba á su derecha, y ocultarse (*fig. 1. Lám. I.*) por el opuesto, trazando un arco de círculo, el qual conocieron que no le describian del mismo tamaño todas las estrellas, pues-

to



to que solo algunas hacian un círculo á su vista, y así se imaginaron que la bóveda celeste giraba al rededor de dos puntos, que llamaron *Polos*.

13. Al variar los hombres de lugar, conocieron que la estrella que desde el lugar *A* parecia que describia un círculo, desde *B* se veia que no le completaba: esto les conduxo á conocer que el polo estaba mas alto en un lugar que en otro, que variaban de horizonte<sup>(a)</sup> y que la esfera en unas partes era *recta*, en otras *obliqua* y en algunas *paralela*.

14. Estas comparaciones se harian distinguiendo las estrellas por la magnitud, por el brillo, color &c., y aun á algunas se les darian nombres particulares; pero llegando ya á ser casi imposible el retener los nombres que se iban creando, conforme á las comparaciones que se hacian, se vieron en la precision de reunir baxo un nombre solo todas aquellas que habian servido para las com-

(a) La palabra griega *ὁρίζων*, de que se ha formado *Horizonte*, significa *limite*, y efectivamente se da el nombre de horizonte al plano que señala la parte de cielo que es visible desde el lugar en que nos hallamos.

comparaciones de un mismo género, y así nacieron las *constelaciones* ó grupos de estrellas <sup>(b)</sup>.

15. Como en todos tiempos el Sol y la Luna se han mirado como los astros mas importantes á los hombres, es naturalísimo que diesen nombres con preferencia á todos aquellos grupos de estrellas por donde pasaba el Sol anualmente, y con efecto las constelaciones llamadas *signos del Zodíaco* <sup>(c)</sup>, que son doce, fueron sin duda las primeras, y  
son

(b) Al Mediodia del Zodíaco: la Ballena, el Erídano, Orion, la Liebre, el Can mayor, el Can menor, Árgos, la Hidra hembra, la Copa y el Cuervo, el Centauro, el Lobo, el Ara, la Corona y el Pez austral. Al Norte: Casiopea, el Triángulo, Perseo y la Cabeza de Medusa, el Cochero, la Osa mayor, el Dragon, el Boyero, la Corona, la Osa menor, Hércules, la Serpiente y el Serpentario, la Lira, el Aguila, Antinoo, la Flecha, el Cisne, el Delfin, el Caballito, el Pegaso y Cepheo. Estas eran las constelaciones antiguas; pero posteriormente se han formado otras, que se pueden ver con extension en mi Uranografia desde el núm. 80 en adelante.

(c) El Carnero, el Toro, los Gemelos, el Cangrejo, el Leon, la Virgen, las Balanzas, el Escorpion, el Sastero, el Capricornio, el Aguadero y los Peces.

son las en que vemos vestigios de la aplicacion que hacian los antiguos de los conocimientos astronómicos á la Agricultura, sin duda por medio de la Meteorología.

16. Se imaginaron desde el polo *A* (f. 2.) que se veia, al *B* que se creia oculto en el lado opuesto, círculos máximos *ACB*, los quales quedaban divididos por medio por el círculo *D*, que formaban aquellas estrellas que estaban equidistantes de estos dos puntos; y como se adoptó el dividir estos círculos en trescientas sesenta partes, que se llaman *grados*, se comenzó á contar, por estas, la distancia á que se hallaban las estrellas unas de otras y de aquellos puntos: se dió el nombre de *círculos de declinacion* á los que iban de polo á polo, porque servian para fixar quanto una estrella ú astro qualquiera dista de aquellas estrellas *Dd*, que están equidistantes de los polos, y que describen el círculo *Ddd*, que por esta y otras razones, que veremos (71), se llamó *Equador* <sup>(d)</sup>.

Pe-

(d) Todo círculo 90° distante por todas partes de los polos de un cuerpo qualquiera, se llama *Equador*, y los círculos que van de polo á polo se suelen llamar *Meridianos*.

17. Pero así como se dieron nombres á los círculos que van de polo á polo, así tambien se distinguieron estos llamando al que vieron los primeros observadores, con el nombre que habian puesto al grupo de estrellas que estaba mas inmediato á él, por lo que conserva el de *Ártico*<sup>(e)</sup>, y el otro el de *Antártico*, y del

(e) ὄφρυς; *Osa* es el nombre de que se ha formado *Ártico*, y el que se daba á la constelacion mas inmediata á este polo: de dicha palabra griega y de la otra *ἀντιόπυς*, ha nacido el nombre de *Antártico* ó *Polo opuesto al Ártico*. Como despues se varió el nombre de las estrellas mas inmediatas al polo, por esto se comenzó á darle el nombre de *Septentrional*, porque se llamáron así aquellas siete estrellas que componen la *Osa*. Tambien se le ha dado el nombre á este polo de *Boreal*, tomando este nombre por el viento frio que viene desde este polo, sin embargo que en griego esta palabra *Βόρειος* significa el N-E. Como el viento contrario á este se llama *Austral* se ha dado este nombre al polo opuesto al boreal.— Estas denominaciones han hecho distinguir las constelaciones y signos en *septentrionales* y *meridionales*, segun están mas próximas del polo boreal que del austral, ó al revés: y aunque tambien los signos se distinguen en *ascendentes* y *descendentes*, esto dimana de que por la posicion de la tierra quando el Sol anda los signos del Capricornio, Aguadero, Peces, Carnero, Toro y de los Gemelos, parece que sube, y que al andar los otros baxa,

del mismo modo llamaron círculos de *ascension recta* ó *paralelos* á aquellos que describian las estrellas *D d*, que por lo que hemos dicho se ve que eran paralelos entre sí y con el Equador.

18. Como estos círculos debian dividirse por la regla general en el mismo número de partes que los otros, podian servir tambien para fixar la posicion de los astros; pero como no tenian un punto, como el polo, que denotase desde donde se debia comenzar la numeracion, fue preciso convenirse en ciertas estrellas, que sirviesen como de principio; y efectivamente despues que se escogió el *Carnero* para empezar desde él á contar, con estos círculos, y los que van de polo á polo, se puede determinar con certeza el lugar de qualquier fenómeno ó méteoro <sup>(f)</sup>.

19. Es preciso para esto conocer las constelaciones, saber el lugar que unas ocupan respecto de otras &c., porque si nó no podria fixarse la posicion de los astros; pero conocido el Polo y el Equador es fácil, despues que

(f) Por medio de estos círculos aplicados á la Tierra se determina la situacion de los pueblos.

que se sabe que la Osa menor es la que está mas inmediata al polo Ártico, tirar desde ella líneas, que pasarán precisamente por ciertos grupos, que conoceremos solo con el auxilio de qualquier planisferio celeste.

20. Estos mismos círculos, que aquí hemos dado á conocer con los nombres de *círculos de declinacion* y de *ascension recta*, en otra parte tomarán los nombres de círculos de *longitud* y *latitud*, y servirán para determinar la situacion de los lugares de la tierra á que se trasportan, así como ahora han fixado la posicion de los astros.

21. Del mismo modo quando el observador note que hay ciertos astros que no siguen el mismo curso que los demas, que no brillan como ellos &c., y que estos al llegar al círculo de declinacion que pasa por el Zenit (g), ó punto mas alto del cielo perpendicularmente á su cabeza, están á la mitad del curso que en aquel dia hacen sobre su horizonte, dará á dicho círculo un nombre relativo á la division del dia; y como efectivamente divide por medio el tiempo que el

as-

(g) El punto diametralmente opuesto á este se llama *Nadir*.

astro está sobre el Horizonte, le llamará *Meridiana*, y tomarán este nombre los círculos *ACB* (*fig. 2. Lám. I.*) de declinacion, siempre que se miren con respecto á la alteracion que causan en la magnitud del *día civil* <sup>(b)</sup>, ó tiempo que están los astros sobre el Horizonte.

22. Sin embargo que parece que todo lo que percibimos en las estrellas es regularidad, advertiremos no solo que hay algunas como *Arturo*, que son visibles en cierto tiempo, desapareciendo en otro, sino que las que vemos, unas veces brillan mas que otras. Y notamos tambien, que aunque parece que no mudan de lugar, giran, bien que lentamente, haciendo una revolucion entera en 25748 años, dimanada de un movimiento, de que hablaremos en otra parte, que las obliga á andar anualmente 50'' 20''' por año. Además diremos que padecen ciertas oscilaciones que las dan otro pequeño movimiento, que hace cambiar algo su posicion con respecto al Ecuador.

Mu-

(b) *Día astronómico* se llama el tiempo que un astro tarda desde que está en el meridiano hasta que vuelve á él.

23. Mucho ha empeñado á los Astrónomos el deseo de averiguar la distancia á que se hallan estos astros de la tierra; pero sus investigaciones han servido solo para denotar la insuficiencia de los métodos de que se han valido hasta ahora, puesto que por ellos solo han llegado á conocer que la distancia á que están las estrellas de los demas planetas, es casi inmensa. Con todo vemos que desde ellas nos viene directamente una luz suave y brillante, que es infinito su número y que son astros que verosimilmente siguen las mismas leyes que los demas, y acaso contribuyen á ciertas alteraciones de varias partes de la Tierra, como lo sospechan algunos Meteoristas de mérito; sin que hasta ahora ni estos ni nadie haya dado medio de apreciar dicho influxo.

24. Pero aunque el de estos astros no sea conocido, por lo que vamos á decir se vendrá en conocimiento de que la Tierra padece varias modificaciones, segun la distinta posicion que ocupa respecto de los demas cuerpos que forman lo restante del *Sistema*, de que ella es parte.





## CAPÍTULO II.

DEL SISTEMA PLANETARIO, Y VARIOS  
MOVIMIENTOS DE LOS PLANETAS.

25. La palabra griega *Sistema*, que tanto quiere decir como *conjunto* en castellano, se puede aplicar indistintamente á qualquier conjunto de cuerpos; pero quando se usa hablando de astros, se quiere explicar por ella la colocacion que tienen, ó el orden en que están unos respecto de otros. Las estrellas errantes, ó los *planetas*, para nombrarlos tambien en griego, son los que principalmente entran á formar este conjunto; y sus movimientos han fatigado tanto á los Astrónomos, que aun hay algunos (bien que serán raros) que no convienen con el modo de pensar mas generalmente adoptado. La dificultad de negarse uno á lo que se le figura que le muestran los sentidos, quando no se detiene á reflexionar imparcialmente sobre lo que ve, ha sido la principal causa de no con-  
ve-

venirse todos los Astrónomos en si es la Tierra ó el Sol el que debe mirarse como centro, á cuyo rededor dan vuelta los planetas.

26. Esta cuestión tan común, que no hay libro de Astronomía, y aun de Filosofía, que no la trate, no debe detenernos, porque el que desee saber las razones fundamentales en que se apoyan los que prefieren el Sistema de Copérnico al de Tolomeo, para explicar los movimientos celestes, puede acudir á las obras de los Astrónomos.

27. El Meteorista necesita conocer precisamente el movimiento de los astros, la distancia á que están de la Tierra, la colocacion de sus órbitas &c.; y por tanto se ve precisado á adoptar, ó figurarse la situacion que tienen unos cuerpos celestes respecto de otros; y aunque para la mayor parte de cuestiones que ha de exáminar, le seria igual contar con que el Sol anda, y la Tierra está quieta, que suponer al Sol como centro fixo, y á ciertas distancias la Tierra y demas planetas andando; con todo, es preciso que se acomode siempre á explicar los fenómenos con uniformidad y arreglo al sistema que le parezca mas conforme á la naturaleza.

28. Este creen actualmente los Astrónomos,

mos, que es el de Copérnico, que coloca casi en el centro *C* al Sol (*fig. 3. Lám. I.*), y á ciertas distancias de él los demas planetas, que forman con sus vueltas unas curvas cerradas *Bbb*, llamadas *elipses*, mayores ó menores segun la distancia á que se hallan del centro. El que camina con mas inmediacion al Sol *C* es Mercurio: algo mas distante está Vé-nus; luego sigue la Tierra, y despues Marte, Júpiter, Saturno y Herschel por su órden.

29. Pero ademas del sistema general que vienen á formar estos cuerpos, se puede concebir á cada uno de los planetas, como centro de otro pequeño sistema; porque efectivamente algunos tienen otros astros que giran á su rededor; pero estos, por seguir el camino que hacen sus principales, han sido mirados como inferiores á los primeros, y se les ha dado el nombre de *Planetas secundarios*, *Lunas*, *Satélites*, *Archeros* &c. La Tierra *D* tiene una Luna *L*, que gira á cierta distancia de ella, y que la acompaña en el movimiento con que anda al rededor del centro del sistema de los planetas primarios: y otros planetas primarios mas distantes tienen dos, quatro y aun siete.

30. Las órbitas que hacen los planetas,

TOMO I.

B

así

así primarios como secundarios, que están inclinadas unas á otras, debian fixarse, para que se pudiesen dar á entender al que quisiere conocerlas. Esto ponía á los Astrónomos en la precision de buscar un término que sirviese de comparacion al explicarlas; y he aquí el origen de comparar las órbitas planetarias con el Equador, la Eclíptica, ó plano de la órbita de la Tierra (llamada Eclíptica por la palabra griega *Εκλείπω* *desfallecer* ó *eclipsar*, porque en ella suceden los eclipses) y el Meridiano.

31. Sirvieron efectivamente estos puntos para figurar el camino que hacian los cuerpos celestes, y la misma colocacion demostró quales estaban mas léjos; porque al ver desde la Tierra, que Vénus v. gr. pasaba por delante del Sol, se evidenciaba la mayor distancia del mas benéfico de los astros respecto de este conocido planeta; y asimismo viendo la mayor ó menor distancia, á que llegaban á estar de la Tierra, se conocia si sus órbitas incluían la que hace la Tierra, ó si esta encerraba dentro de sí la de ellos.

32. Pero como mirando desde la Tierra el camino que hacen estos astros, parece que unos cortan el de los otros, se señalaron con el

el nombre de *nudos* aquellos puntos en que una órbita se pinta sobre la de la Tierra; y como todas son curvas cerradas tienen precisamente dos nudos.

33. Desde luego el Sol, astro que primero debió llamar la atención de los hombres, sirvió de término para las comparaciones; y así efectivamente quando un astro estaba en el extremo *A* de su órbita, mas distante del foco *C*, que miramos como centro del Mundo (*fig. 4. Lám. I.*), se decia que estaba *Aphelio*, esto es, á su mayor distancia del Sol: y al contrario, quando se hallaba en el punto *B* mas cercano á este planeta *C*, se decia que estaba *Perihelio*. Estos dos puntos se significan con el nombre comun de *Ápsides*: bien que tambien al *Aphelio A* se le da el nombre de *Ápside superior*, y al *Perihelio B* el de *Ápside inferior*. La línea *AB*, que va de uno á otro, se llama de los *Ápsides* <sup>(a)</sup>.

34. Quando las medidas que se tomaban des-

(a) En los planetas que giran al rededor de otro se dice del mismo modo que están en su Perigéo ú Apogéo, segun se hallan en su mayor ó menor distancia del principal: así en la *fig. 3. Lám. I.* la Luna está Apogéa en *L*, y Perigéa en *F*.

desde el Sol á los demas planetas, se comenzaron á contar desde estos á la Tierra, se denotó la mayor distancia de los planetas á ella con el nombre de *Apogeo*, y la menor con la de *Perigeo*. Así Vénus en la fig. 4. Lámina I. está en *A* Apogea, y en *B* Perigea.

35. Aunque no cesó entónces la costumbre que habia de mirar al Sol como el principal de los planetas, sin embargo se refirieron á la Tierra, como era mas natural, todas las medidas que se habian tomado desde los planetas al Sol, que es el astro que está mas al centro del Mundo.

36. Pero aunque se conocia que los planetas andaban en curvas cerradas, era con todo preciso notar ciertos puntos principales de las órbitas, ademas de aquellos en que se encuentran los planetas á la mayor ó menor distancia del Sol, y al instante se presentaron los puntos en que se hallaban á una *distancia media*, y así se llaman con este nombre los puntos *A* y *B* (fig. 5. Lámina I.), que son los extremos en que el eje menor de la elipse, ó curva que describe un planeta, tocan en la circunferencia; y la línea *SA*, y la *SB* es la *distancia media* de que se valen tanto los Astrónomos: la línea *ST* es lo que

que se nombra *excentricidad*.

37. Las líneas y los puntos principales son los elementos con que se determina la naturaleza de las órbitas de los planetas, y así en la órbita de cada planeta hay cinco cosas ó elementos que considerar, y son: *la distancia media* <sup>(b)</sup>, *la excentricidad*, *la posicion del Aphelio y Perihelio*, *la línea de los nudos y la inclinacion de su plano sobre la Eclíptica*.

38. Precederia á esto indefectiblemente el conocer el tiempo que gasta un astro para volverse á encontrar en el mismo punto *B* de que salió: esto es, *su revolucion* (*fig. 5. Lám. I.*); pero como, segun lo que llevamos dicho, no siempre se hallan á una misma distancia del centro *S*, de aquí es que se concibe, que viniendo de él la fuerza que los mantiene en el camino que hacen, no pueden andar con la misma velocidad todas las partes de sus órbitas; y así es efectivamente que se ha descubierto por la observacion que el punto (*fig. 5. Lám. I.*) *C* de su Perihelio es el en que anda con mas velocidad; y al contrario el punto *M* de su Aph-

(b) Véanse las Tablas que van al fin con el núm. 1.

Aphelio es el en que tiene ménos, volviendo desde ella á aumentarse hasta llegar á *C*.

39. Así tambien por las continuas observaciones llegó Kepler á descubrir, que saliendo v. gr. un planeta de su Perihelio *B*, al llegar á *T*, la superficie *BFT* (*fig. 6. Lám. I.*), comprehendida entre las líneas *BF*, *TF*, que se llaman *radios vectores*, y el arco *BT* de la órbita, crece á *proporcion que aumenta el tiempo que el planeta gasta en andarle*; y así, si despues de un tiempo doble se encuentra en *R* el planeta, el arco *BR* no es doble de *BT*; pero la superficie *BTR* es doble de *BFT*.

40. Esta ley se verifica en el movimiento de todos los planetas en sus órbitas; pero comparando dos movimientos planetarios entre sí, deduxo el mismo Kepler que „el quadrado de los tiempos de las revoluciones „de dos planetas qualesquiera, son como los „cubos de sus distancias medias al Sol.” Esto es, que si se compara la distancia media de la Tierra al Sol con la de Júpiter á este mismo astro, sacarémos que siendo la de la Tierra á la de Júpiter como 10 á 52 sus cubos, vendrán á ser como 10 á 1407 con corta diferencia; y sabiendo que la revolución



cion de la Tierra es de  $365\frac{1}{4}$  días, y la de Júpiter 4330 días, sus cuadrados serán como 1877 á 13.341; ó lo que casi es lo mismo, como 10 á 1407. Lo que manifiesta que hay la misma proporcion entre los cuadrados de los tiempos de las revoluciones, que entre los cubos de las distancias medias de estos dos planetas.

41. Estas leyes son sencillas y suficientes para encontrar el lugar de todos los planetas; y aunque en alguno se halla una que otra irregularidad, esto seguramente no altera la ley general, porque se conocen, y se sabe el modo de corregirlas.

42. Se ha notado que los astros principales, ademas del movimiento de *translation*, tienen otro que se ha llamado de *rotation* ó *diurno*, porque en cierto número de horas<sup>(c)</sup> dan vuelta sobre su exe. Se ha llegado á este conocimiento notando algunos lugares de los mismos astros, que han servido como de términos para compararlos con el centro mismo del astro, ó bien con otro punto conocido, y deducir si se apartaban ó no de estos. Se ha visto efectivamente, que  
ya

(c) Véase la Tabla n. 4. que va al fin de este tomo.

ya se hallaban dichos lugares mas cerca, ya mas distantes del punto conocido, y que algunas veces, ocultándose por un lado, salian, despues de haberse confundido con él, por el lado contrario. Repetida varias veces esta observacion, se vino en conocimiento de que los astros giraban sobre su exe, y se conoció el tiempo que gastaban en el movimiento de rotacion.

43. Asimismo esto enseñó que el movimiento diurno favorece ó aumenta el de traslacion de un planeta en la mitad del tiempo, y le disminuye en lo restante, por verificarse en una direccion contraria.



## CAPÍTULO III.

## DE LOS PLANETAS PRIMARIOS EN GENERAL.

44. **L**os planetas primarios son, como hemos dicho, Mercurio, Vénus, la Tierra, Marte, Júpiter, Saturno, Herschel y el Sol. Este es el único que tiene luz propia, y la da á los demas, que solo alumbran con la luz que reflexan de este astro, que es el principal.

45. Todos ellos son casi esféricos, giran á determinadas distancias del Sol y concluyen sus períodos en mas ó ménos tiempo, segun la distancia de él á que se hallan: forman en sus revoluciones curvas cerradas y elípticas; y como el Sol no se halla en el centro de estas órbitas, que por otra parte no son circulares, de aquí es, que en unas ocasiones deberán estar estos astros mas inmediatos al Sol, otras mas distantes.

46. De aquí es tambien que la fuerza recíproca que los hace mover con la velocidad

dad y direccion, que tienen actualmente, será en unas ocasiones mas activa que en otras, y por consiguiente distinta la velocidad, segun la parte de órbita que describa el planeta.

47. Debe tambien suceder, que girando todos al rededor del Sol á diversas distancias, sus órbitas, vistas desde la Tierra, se pintarán unas encima de otras: y de consiguiente se cortarán ó anudarán; y que siempre que se hallen dos ó mas en estos puntos de interseccion, ó en las inmediaciones á ellos, el mas inmediato al Sol hará sombra al mas remoto, que por tanto no reflexará la luz que le envia aquel planeta.

48. Mientras dure esta posicion, el astro mas inmediato al Sol, y que causa la sombra, presentará á los demas planetas, que están en ella, la faz obscura y mas comprimida, que la otra que recibe el calor solar, y padecerán ciertas modificaciones, que se nos harán tal vez perceptibles, así como lo es su luz reflexa <sup>(a)</sup>. Sea como quiera, la falta de luz

(a) El Sol, dice *Tealdo*, ilumina los planetas, los calienta, los anima, los agita y excita en ellos, como en la tierra, vapores y exhalaciones propias y particu-

luz ha de producir en un planeta efectos proporcionales y contrarios á los beneficios que recibia del suave calor y agradable luz de los rayos reflexos.

49. Pues que la posicion de las órbitas hace que desde la Tierra se vean como anudadas, y que unos cuerpos se coloquen delante de otros; y ya que se han dado nombres particulares á estos fenómenos, con igual razon se ha llamado *conjuncion* aquella posicion de dos astros, que se hallan con la misma *longitud* ó distancia de *Aries* y *oposicion*, quando uno está de otro á 180  
gra-

lares á estas materias, que con razon pueden suponerse de distinta naturaleza que las nuestras, puesto que en la tierra experimentamos de tantas especies distintas. Estas exhalaciones planetarias pueden ser llevadas y esparcidas hasta los otros planetas, y con mas facilidad aun hasta los que están mas inmediatos: ó bien los mismos rayos solares pueden cargarse é impregnarse de ellos, tomar una tintura, comunicarla á los cuerpos terrestres, y encerrar al mismo tiempo diversas propiedades y distintas disposiciones, para producir en el mundo sublunar efectos singulares, mayores ó menores, ó en mas ó ménos cantidad, segun que estas fuerzas obran unidas, ó separadas en sus diversos aspectos. Así concluye el art. XII. de su primera parte del *Ensayo meteorológico*.

grados de *longitud*. Así en la fig. 7. Lám. I. el astro *A* está en conjuncion con *T*, siendo *S* el observador, y *B* en oposicion.

50. Asimismo se ha visto ya que algunos planetas tienen, ademas del movimiento que necesitan para andar su órbita, otros movimientos, que son el origen de que no siempre tengan vuelta hácia el Sol una misma cara, ó de que, debiéndola volver, se mantengan siempre presentándole casi la misma.



## CAPÍTULO IV.

DE LOS PLANETAS PRIMARIOS  
EN PARTICULAR.

## §. I.

*DEL SOL.*

§ I. **D**e los planetas primarios, de que hemos hablado, el Sol es el que merece considerarse con mas atencion, bien sea porque le miramos como centro, á cuyo rededor giran los demas; bien porque con su luz, su calor y su movimiento anima y vivifica quanto compone la Tierra. Si hubiera alguna razon para tener por deidad á una criatura, serian, sin duda, disculpables aquellos pueblos que le tributaron holocaustos, debidos solo á Dios, puesto que conocian que la benéfica luz de este astro restablecia á la  
Tier-

Tierra el vigor que habia perdido por su ausencia, sazónaba los frutos y perfeccionaba quantas producciones se hallan en ella para beneficio y subsistencia de los hombres, cuya salud, robustez y alegría dependen en gran parte de la agradable luz de este astro. Al salir el Sol las aves y demas animales tienen, sin dificultad, alguna sensacion agradable, quando con sus movimientos, con su canto y su alegría denotan la venida de este planeta. En fin lo cierto es, que su mayor ó menor distancia, su presencia ó su ausencia produce en la Tierra efectos tan sensibles, que nadie puede ni ignorarlos, ni negarlos.

§ 2. Al ver estos efectos, se podría persuadir alguno, que el planeta de quien tantos beneficios recibe la Tierra, dista poco de ella, y mas si al mirarle considerase su maravilloso volúmen<sup>(a)</sup>; pero si averigua la distancia á que se halla por alguno de los medios conocidos de los Astrónomos, quedará admirado al ver que la menor distancia á que el Sol puede estar de la Tierra

es

(a) Véase la Tabla de los volúmenes de los planetas, que va al fin, señalada con el núm. 5.



es 33.780.210 leguas <sup>(b)</sup>, y la mayor 34.934.726. Sin embargo de ser tan prodigiosa la distancia, que solo puede creerse si se atiende á los medios certísimos por donde se averigua, es tal su influxo sobre la Tierra, que á poco que se acumulen sus rayos, abraza y brilla de un modo hermosísimo, pero inaguantable. Solo con considerar la enorme distancia á que se halla, se puede venir en conocimiento del volúmen de este planeta, el qual es, segun demuestran los Astrónomos, 1.384.462 veces mayor que el de la Tierra <sup>(c)</sup>, suponiendo que esta es la unidad.

§ 3. No nos interesa para la Meteorología el averiguar qual es la substancia de este globo, fuente principal para nosotros de la luz y el calor; ni tampoco el como se mantiene este fuego que jamas se extingue, no obstante que desde su creacion está despidiendo de sí la inmensidad de rayos luminosos, que vemos y sentimos, que á nosotros, y á los demas cuerpos terrestres les comunican un calor necesario para su temporal subsistencia;

pe-

(b) Estas son leguas francesas, que cada una consta de 2283 tocasas.

(c) El diámetro de esta tiene 2864 leguas francesas. Véase al fin la Tabla de los diámetros de los planetas.

pero no es así de sus movimientos verdaderos ó aparentes, porque de estos depende la explicacion de una gran parte de los Fenómenos, que comprehende la Meteorología.

54. Nosotros, que adoptamos la hipótesis de que la Tierra gira á cierta distancia del Sol, al tratar de aquella explicaremos los movimientos, que comunmente atribuyen los hombres al Sol, por dexarse llevar de las apariencias, y no estar persuadido el comun de las gentes de los movimientos terrestres; y ahora solo harémos mencion del movimiento de rotacion del Sol sobre su exe, y del que se cree que tiene para apartarse del lugar en que le suponemos colocado.

55. Se habia notado por algunos Astrónomos, que en ciertas temporadas la luz del Sol estaba como amortiguada <sup>(d)</sup>, y no se co-  
no-

(d) Tal vez esta era la causa de lo que dice Plinio lib. 2. cap. 3. *Fiunt prodigiosi, et longiores Solis defectus, qualis occiso Dictatore Casare, et Antoniano bello totius pene anni pallore continuo.* A lo que aluden los versos del fin del lib. 1. de las Geórgicas de Virgilio vers. 467.

*Ille etiam extincto miseratus Casare Romam,  
Cum caput obscura nitidum ferrugine, texit  
Impiaque eternam tenuerunt secula noctem.*

nocia ninguna causa de este fenómeno, porque se creía que aquel astro era igual por todas partes, y que siempre le veía el Terrícola por un mismo lado: llamó dicho fenómeno la atención de los que estaban continuamente entregados á la Astronomía, y al cabo de cierto tiempo de haber repetido las observaciones, descubrió el Padre Scheiner en Marzo de 1611<sup>(e)</sup>, que el Sol tenía ciertas porciones ménos luminosas, ó que absolutamente carecían de luz, á que se ha dado el nombre de *manchas*. Este descubrimiento causó mucha sensacion entre los Astrónomos y entregados á la observacion de las manchas solares, descubrieron inmediatamente que no solo tenía el Sol las que habia dicho el P. Scheiner, sino muchas otras de grande extension, que, despues de ser visibles, desaparecían. Continuaron las observaciones, y efectivamente descubrieron que las manchas se veían, se ocultaban y volvían á parecer al cabo de cierto tiempo, y con el mismo orden. Conduxo esta observacion á sospechar que el Sol giraba sobre su exe, y tomando por término de

com-

<sup>(e)</sup> Mem. de la Real Acad. de Ciencias de París 1776: La Lande §. 3243. Mem. del Sr. de l'Isle.

comparacion una de las manchas, y valiéndose de la longitud y latitud heliocéntrica, se descubrió no solo que el Sol giraba sobre su eje en  $25^d 10^h$ , sino que el Equador solar está inclinado á la Eclíptica  $7^{\circ} 20'$ .

56. Repitiendo la observacion de estos fenómenos, se ha notado que el mayor número de manchas se ha presentado en el mes de Mayo, y que en otros meses no ha aparecido ninguna. Sin embargo que el conocimiento de que hay parte de la superficie solar, que no contribuye como la demas con luz y calor, es muy curiosa, creo, como tendremos lugar de observarlo en adelante, que no puede hacerse de él aplicación útil á la Meteorología; bien que es indispensable conocer este fenómeno para saber apreciar el uso que se ha hecho y puede hacerse de él.

57. Tampoco se debe esperar el sacar mas ventaja del movimiento propio del Sol <sup>(f)</sup>, con que se sospecha que se va apartando del centro del sistema, porque ademas de

(f) Mr. Klugel de Helmstadt ha calculado este efecto, y publicó en 1789 en las Efemérides de Berlin las fórmulas para hacer dicho cálculo.

de la lentitud de este movimiento, respecto de las estrellas fixas, nosotros, esto es, nuestro planeta y los demas primarios son arrastrados con el Sol; y por tanto no pudiéndose por esta parte disminuir los efectos solares en la Tierra, se necesita de muchos siglos para que los de las estrellas puedan percibirse. Se pretende tambien que las estrellas tienen un movimiento semejante, y en *Arcturo* la mas hermosa de las del Boyero, mirada por los antiguos como funesta <sup>(g)</sup>, que ha servido para estas observaciones, se ha apreciado este movimiento en 80 millones de leguas por año, en el supuesto de tener esta estrella la paralaxe que no llegue á un segundo. El haberse inclinado *Arcturo* hácia el Mediodía una porcion tal, que se computa que en cada siglo adelanta  $4' 5''$ , es una prueba del movimiento de que hablamos y de su velocidad; pero dado que sean 80 millones de leguas las que anda por año, como hasta ahora es inapreciable la distancia de nosotros á las estrellas, viene á ser casi imperceptible di-

(g) Plinio la llama *Sydus horridum*. Homero dice, que es de mal agüero. Véase el §. 631. del *La Lande*.

dicha cantidad, y absolutamente insensible para los efectos que el Meteorista tiene que apreciar.

## §. II.

### DE LA TIERRA.

§ 8. **E**l planeta que mas nos interesa conocer es, sin duda ninguna, la Tierra, no solo porque le habitamos, sino porque todos los Metéoros se verifican en ella, ó (por decirlo así) en su jurisdiccion ó pertenencia, aun quando no la deban el origen. Su estructura, su figura, sus movimientos y aun las mas pequeñas alteraciones que padecen sus partes, todo debe conocerse por el Meteorista; pero no por eso nos engolfaremos en el por menor de todos estos conocimientos, porque ademas de que era meternos en mies ajena, exîgiria una obra tan voluminosa, que seria absolutamente contraria al objeto que nos hemos propuesto. La primera parte de este tratado solo se dirige á dar á conocer las cosas que se necesitan saber para comprehender á fondo lo que se tratará en las

las otras; pero ni hemos pensado, ni conviene hacer mas que dar las verdades, y señalar las fuentes á donde puede ir las á beber el que quiera saber los fundamentos en que estriban.

§ 9. El globo <sup>(b)</sup> es un conjunto de metales, minerales, tierras, piedras, betunes, arenas, aguas y materias de todas especies, las quales se hallan esparcidas por todos los lugares de la Tierra, sin que á primera vista se advierta orden y regularidad; sin embargo á poco que se observe ya se nota cierta distribucion constante en las producciones de la naturaleza, la qual se halla algunas veces alterada, para demostrar que no fue producida por el curso ordinario <sup>(i)</sup>. Los montes, las cavernas, los lagos, rios, mares y volcanes parece que no muestran regularidad ni co-

(b) La Tierra no es un globo perfecto, pero se acerca á tener esta figura. El como se ha llegado á conocer por las sombras, por las visuales &c. que la Tierra tiene dicha figura, puede verse largamente en varias obras, especialmente en las de La Lande tom. 1. §. 38. de la edicion de 1792.

(i) Así se ven varias veces los cuerpos mas pesados sobre los mas ligeros: los metales encima de las arenas &c.

colocacion alguna que pueda depotar cierta harmonía y regla en su situacion; pero con todo los Naturalistas nos dicen que la continua observacion les ha manifestado que hay cierta correspondencia entre estas partes, y que su situacion no es tan incierta como parece <sup>(k)</sup>.

6o. Así como se sabe ya que los ángulos  
sa-

(k) Si se exámina la historia natural, se verá, que las montañas están en medio de los continentes, y que solo los montes pequeños se hallan en el centro de las islas, penínsulas y tierras avanzadas al mar: asimismo, que los montes principales se dirigen de Occidente á Oriente, y que solo va de Septentrion á Mediodía una que otra rama que nace de las cordilleras. Así tambien se nota, que los rios se dirigen de Oriente á Occidente, ó al contrario; pero jamas hallamos sino muy raro rio que vaya de Norte á Sur, ó de Sur á Norte. En España no hay rio notable que desmienta esta regla. En los mares se hallarian tambien ciertas correspondencias entre ellos, y varias partes del globo terrestre; pero baste saber, que el Océano es el principal de los mares, y que los demas mares Mediterráneos son hijos de este, por nacer de él visiblemente, como lo manifiestan algunos estrechos, ó porque ocultamente toman de sus aguas, como se hace sensible por el flujo y reflujo. Véase sobre todo esto la Historia natural del Conde de Buffon en el tomo 1.



salientes de un monte corresponden á los entrantes de otro; que en algunos países reynan constantemente ciertos vientos en tiempos determinados <sup>(1)</sup>, y á un Solsticio sucede un Equinoccio al cabo de tiempo determinado al que se llega por grados insensibles: así tambien, continuando las observaciones, ¿quien sabe si llegaremos á conocer quando á un año bueno ha de suceder otro malo, á una estación maligna otra benigna, á un viento bonancible otro borrascoso &c? El desórden y alteracion que parece actualmente que se observa en la sucesion de las lluvias, puede que dimanar de la falta de hechos notados por hombres inteligentes y sinceros; y debe espe-

(1) En Octubre, Noviembre, Diciembre y Enero reyna el Norte en aquella parte del mar Atlántico que está baxo la Zona templada: el mismo viento corre casi todo el invierno en la nueva Zembla y demás costas del Norte: en el mes de Julio sopla en Cabo Verde el viento de Mediodia; y en el Cabo de Buena-Esperanza todo el Setiembre se siente el Nord-Oeste.

Los vientos, que produce el derretimiento de las nieves, observados desde muy antiguo, y los que dimanar del flujo y refluxo del mar, son tan constantes, que casi se puede señalar el dia en que han de comenzar.

En el Mediterráneo y sus costas, todos saben que

perarse que así como hoy un Naturalista ve ya cierta colocacion constante en las producciones de la Tierra, y que hay ciertos cuerpos que se unen siempre, y otros que jamas se hermanan, así tambien llegará á percibir el enlace que tienen varios Metéoros entre sí, y el que hay entre muchos Metéorós, y los frutos y salud de los hombres.

61. Pero, prescindiendo de las alhagüenías esperanzas que nos da el estudio de la Meteorologia, pasémos ahora á averiguar quanto puede observarse en la Tierra, que tenga relacion á dicha ciencia, y que corresponda á los principios de que tratamos.

62. Ya hemos dicho que los hombres refi-  
al salir el Sol reyna un vientecillo del mar, que hasta se conoce la hora en que cesa; y al contrario por la tarde, al ponerse el Sol, se levanta en tierra un viento con direccion hácia el mar, que todos saben lo que dura.

El conocimiento de la constancia ó inconstancia de estos Metéoros, el modo de preveerlos, los períodos de los que los tienen, las conjeturas y observaciones que pueden inclinar á creer, que aun los que parece que no guardan orden, le tienen seguramente, será el objeto del capítulo III. de la tercera parte, capítulo sumamente importante á los Marinos, Labradores, Médicos &c., como se verá en dicho lugar.

frieron al Sol todas las observaciones que hacian de los astros, tal vez porque comprehendieron que este es el centro del Sistema, y que fue despues preciso referirlos, como era mas natural, á la Tierra. Desde esta se veia que los planetas tenian varios movimientos, que parecia á primera vista que desconcertaban todos los principios que llevamos sentados, porque unas veces se les veia *retró-grados*, otras *directos* y alguna *estacionarios*: debia esto causar admiracion, hasta que se advirtiese, que no teniendo otro medio de conocer el movimiento de estos cuerpos, sino referirlos á las estrellas fixas, siendo diversa la amplitud de la órbita en que giran al rededor del Sol, y no andando con igual velocidad, era preciso que se observasen estas apariencias; porque, si comparamos á Júpiter v. gr. con la Tierra, verémos (*fig. 8. Lám. I.*) que siendo *S* el Sol, *T* la Tierra, *TRU* la órbita que anda anualmente, *J* Júpiter, *JLQ* su órbita: quando la Tierra esté entre Júpiter y el Sol, referirá á Júpiter al punto *N* del Cielo estrellado, y como no andan estos dos planetas con igual velocidad, describirá la Tierra en un tiempo dado un arco mayor de su órbita; y así las vi-

sua-

suales  $TJ$ ,  $RL$  se cruzarán en  $Z$ . Por tanto la Tierra, al llegar al punto  $R$  verá á Júpiter en  $M$ , y le parecerá que ha andado en un orden contrario al de los signos, y este movimiento aparente es el que el Terrícola llama *retrógrado*.

63. A proporcion que adelanten mas en sus órbitas, irá llegando el caso que por describir la Tierra un arco muy obliquo respecto del lugar en que se halla Júpiter, las dos visuales  $uK$ ,  $rP$  serán paralelas, y vendrán á pintarse en un mismo punto del Cielo, y por tanto parecerá á la Tierra que Júpiter está *estacionario*.

64. Pero continuando en girar en sus órbitas, vendrá por último el caso que siendo muy obliquos, bien que mayores los arcos que describe la Tierra respecto de los que traza Júpiter, parecerá que este se ha movido de  $Q$  á  $u$ , esto es segun el orden de los signos, y así le verá la Tierra *directo*.

65. Lo mismo sucederia con los demas planetas, y así no es extraño que al referir á la Tierra estos movimientos padezcan una alteracion, que no sufririan si estuviese inmóvil el lugar de la observacion.

66. Pero como la Tierra tiene, ademas  
del

del movimiento anuo que causa estas apariencias, otro movimiento con que gira diariamente sobre su *axe*, dimanar de esto varias ilusiones en el Observador, y diversas alteraciones en la misma Tierra. Los hombres creen por lo comun, que el aparecer sobre la Tierra diariamente los astros, y el ocultarse, depende de que cada día dan una vuelta al rededor de ella; pero no es extraño, porque no estando acostumbrados á referir á sí mismos un movimiento que no perciben, creen que viene de los astros esta alternativa; pero si se reflexiona un poco, se conocerá quan groseramente se engañan: si suponemos (*fig. 9. Lám. I.*) que *A O P R* represente la Tierra, que figuramos que gira sobre *A P*, estando en *O* el Observador, la tangente *M O N* es su horizonte *sensible*: la *O Z* es una perpendicular, que tiene en su extremo *Z* el Zenit, y en el otro *R* el Nadir, que son los dos polos del horizonte *racional*, indicado por el plano *H T L*, que pasa por el centro de la Tierra, y es paralelo al horizonte sensible. Girando la Tierra sobre su *axe*, el horizonte sensible baxará unas veces, y otras subirá; y así aparecerán ó desaparecerán los astros, segun se encuentren

tren

tren encima ó debaxo del plano *MON* prolongado hasta el infinito.

67. Pero así como el movimiento diurno de la Tierra nos hace conocer como se verifica esta alternativa de orto y ocaso de los astros, y por consiguiente de día y noche; así tambien nos conduce á saber que sus polos siempre parecen inmóviles, porque si en la fig. 10. Lám. I. suponemos que *T* es el centro de la Tierra, en cuya superficie está el Observador *O*, que ve la estrella *S* en el exe *BT A* de la Tierra, esta estrella le parecerá inmóvil miéntras dé la vuelta *OMNA*, porque estando siempre para él igualmente elevada sobre el horizonte, la creará inmóvil; pero no le sucederá así con las demas, porque á proporcion que se aparten del polo, irán describiendo, como lo diximos núm. 12., círculos mayores, que crecerán hasta el Equador, desde el que disminuirán otra vez hasta encontrar el otro polo. Estos círculos estarán á varias distancias del Equador, y podrán estas determinarse por los círculos que van de polo á polo. Esta distancia es lo que se llama *latitud*, y no es mas que lo que declina un astro del Equador contado en grados del *Meridiano*.

No

68. No basta esta medida para fixar la posicion de un astro ó metéoro, porque ademas de que todo lo que está baxo de un paralelo se encuentra á igual latitud, hay dos paralelos iguales en la esfera, que son los dos círculos equidistantes y paralelos al Equador, uno en la parte boreal, y otro en la austral; y así, aun dado que se explique si la latitud es meridional ó septentrional, no queda determinado el lugar del fenómeno.

69. Era pues preciso, para fixar la posicion de qualquiera lugar, buscar un medio de señalar en que punto del paralelo se hallaba. Sirvieron para esto los círculos de declinacion, porque habiéndose convenido en contar desde uno qualquiera, se empezó desde él la numeracion de las 360 partes ó grados en que se dividió el Equador, como todo círculo máxímo; y como los círculos de declinacion caen perpendicularmente sobre el Equador, se ve en que parte le cortan, y el número de grados que se cuentan desde ella hasta aquel círculo de declinacion, ó *primer meridiano* de que se empezó á contar. Este arco del Equador interceptado entre estos dos círculos, se llama *longitud*,

*tud*, la qual con la *latitud* sirve para fixar la posicion de qualquier lugar con mucha mas precision que quantos medios conocieron los antiguos.

70. Pero el movimiento diurno de la Tierra produce en ella misma una alteracion, que se comprehende fácilmente por el racionio, y que se ha confirmado por las medidas de algunos grados, que se han hecho en varias partes del globo. Girando este planeta (que hasta ahora hemos supuesto esférico) sobre su exe, las partes de su superficie describirán círculos tanto mayores quanto mas se acerquen al Equador. Por consiguiente las partes de este, y las que le están inmediatas, tendrán una mayor velocidad, con la que tirarán á apartarse del centro de la Tierra con mas fuerza que las otras, y por consiguiente estará por esta parte mas elevada que en lo demas: el diámetro del Equador será mayor que el exe de la Tierra; y los grados de esta no serán iguales. Así es efectivamente, y lo ha demostrado palpablemente la medida, que de varios grados terrestres se ha hecho en diversas partes de la Tierra.

71. En el movimiento de revolucion que tiene nuestro planeta por  $23^{\text{h}} 56' 4''$  sobre

su



su éxe, forma esté con la Eclíptica, ú órbita terrestre un ángulo de  $66\frac{1}{2}$  grados, con corta diferencia, de modo que el Equador hace con la Eclíptica un ángulo de  $23\frac{1}{2}$  grados, que es lo que se llama *obliquidad de la Eclíptica*, la qual, aunque poco, ha variado algo, segun lo manifiestan las comparaciones que se han hecho entre las observaciones antiguas y modernas. Esta pequeña variacion, que en 2000 años no llega á 20', ha dado motivo á la *precesion de los Equinocios*, y á la *nutacion del exe de la Tierra*. Para tener una idea de como se verifican ámbos fenómenos, supongamos que en la fig. 11. Lám. I. *T* es el centro de la Tierra, la Eclíptica *T R B F H C*, y que el Equador es *M L E R* inclinado á la Eclíptica  $23^{\circ} 28'$ , la *M E* es la *Equinoccial*, á la que se da este nombre, porque hay igualdad del dia con la noche quando esta línea prolongada pasa por el centro *S* del Sol, lo que solo puede verificarse, como lo manifiesta la figura, en los dos puntos opuestos *T* y *F*, en los demas como el exe de la Tierra se mueve siempre paralelo asimismo, cae encima ó debaxo de dicho centro *S*.

72. Si *M E* no tuviese movimiento al  
re-

rededor del centro  $T$  de la Tierra, es claro que los Equinoccios sucederian siempre en  $T$  y en  $F$ ; pero al paso que se mueve la Tierra tiene un corto movimiento dicha línea, de modo que yendo la Tierra en la direccion  $T B F C$ , al llegar al punto  $T'$  ya no está dicha línea en la direccion  $M H$  paralela á  $T A$ , sino en la direccion  $U T K$ , formando con  $M E$  el angulito  $S T K$ . La línea de los Equinoccios tiene el pequeño movimiento de  $D$  á  $K$ : esto es en sentido contrario al de la Tierra, que va de  $T$  á  $T'$ ; por tanto este movimiento se llama *retrógrado*.

73. En virtud de este movimiento la línea equinoccial encuentra al Sol ántes de volver á estar en el punto de que partió; y así el *Equinoccio* sucede ántes que el año precedente, y á esto es á lo que se llama *precesion de los Equinoccios*. Esto manifiesta, que el intervalo entre dos Equinoccios de *Primavera*, ó el año *tropical* ó *civil*, es mas corto que el *sidéreo* (esto es el espacio que tarda la Tierra en volver al mismo punto) en todo el tiempo que tarda la Tierra en andar  $T T'$ , que por ser de  $50'' 20'''$ ; y andar diariamente la Tierra  $59'$  de grado,

tar-

tardará 20' 22" de tiempo.

74. Aunque decimos que mientras se mueve la línea de los Equinoccios conserva el eje de la Tierra su paralelismo, esto no es tan exácto que no varie algo su inclinacion á la Eclíptica, unas veces en mas, y otras en ménos, llegando dicha variedad hasta cerca de 18'', y así estas oscilaciones forman lo que se llama *nutacion del eje de la Tierra*, cuyo fenómeno observa un período de 18 años, igual al de los nudos de la Luna, y dependiente de él.

75. Tambien la línea de los Equinoccios oscila, variando algo su inclinacion á la Eclíptica, y observa en el período de estas desigualdades el mismo tiempo que la nutacion. Este fenómeno se conoce con el nombre de *Equacion de la precesion de los Equinoccios*.

## §. III.

DE LOS EFECTOS DEL MOVIMIENTO  
DE LA TIERRA Y EL SOL COMBINADOS  
ENTRE SÍ.

76. **D**espues de haber explicado los movimientos del Sol y los de la Tierra, es naturalísimo el que pasemos á observar los efectos que percibe el Terrícola por la combinacion del movimiento de estos astros, ó á lo ménos por el de la Tierra.

77. Ya diximos en el n. 66. que la Tierra da una vuelta sobre su exe en el espacio de veinte y quatro horas; cuyo movimiento, que se llama *diurno*, nos hace concebir fácilmente esta alternativa de luz y tinieblas, ó lo que es lo mismo, de dia y noche, en que se dividen las veinte y quatro horas; porque si un punto qualquiera de nuestro planeta, que está mirando al Sol, da una media vuelta sobre el exe de la Tierra, se hallará en el punto contrario, donde ya no estará iluminado; y así estando en el primer caso en medio dia, tendrá en este la media noche; mas  
co-

como para llegar á estos puntos extremos ha de pasar por otros intermedios, se hallará con mas ó ménos luz, segun esté mas arrimado ó distante al medio día ó á la media noche.

78. Así como de estar mas ó ménos próximo á estos puntos resulta mayor ó menor luz, así tambien proviene de ella el mayor ó menor grado de *calor diurno*, llamémosle así, porque suponiendo que mientras un lugar de nuestro planeta ve el Sol se calienta, y que quando se halla mas distante de él, ó á media noche, se enfria, se sigue que segun se vaya apartando del primero irá perdiendo de calor, y que desde el punto medio entre aquellos se puede concebir que va ganando frio. Aunque en quanto á los grados de frio y calor es así generalmente, con todo se concibe que el tiempo en que un lugar es caldeado por el Sol no es precisamente la mitad de lo que dura el movimiento diurno, sino algo ménos, y así veremos efectivamente en adelante, que al amanecer debe ser mayor el frio que á media noche.

79. El Sol desde que aparece sobre el horizonte comienza á caldear la Tierra, y lo hace con tanta mayor fuerza, quanto son mas directos sus rayos. Estos se arriman tanto

mas á la perpendicular, quanto mas se acerca el Sol al Meridiano, desde cuyo círculo vuelven otra vez con el mismo órden á apartarse de ella. De modo que la intensidad de los rayos va aumentando desde la salida del Sol hasta el medio dia, y desde este punto va disminuyendo con la misma progresion hasta ponerse; pero no es así de los grados de calor que adquiere la Tierra, porque los que le dan los rayos solares á las diez del dia, por exemplo, rocaen sobre los que tiene de las horas que le han precedido; los del medio dia sobre los de las horas que han pasado desde que el Sol salió, y el corto calor de los del anochecer se acumula á los que ha recibido en todo el dia; de modo que aunque la intensidad del Sol sea mayor á las doce, el calor mayor no se siente á esta hora, sino dos horas, ó dos y media despues del medio dia<sup>(m)</sup>.

No

(m) Toaldo dice, que puesto que el calor no es como el agua de los ríos que pasa sin detenerse, sinó que al contrario va aumentando y acumulándose hasta cierto punto, del que es claro que disminuye, porque sinó se sentiria el mayor calor al ponerse el Sol; es menester distinguir dos progresiones de grados de calor, de las quales la una sigue las alturas diarias del Sol.

80. No es así en los grados de frío: aunque estos comienzan al ponerse el Sol, van aumentando siempre; porque aquí no hay motivo para que decrezcan, como la intensidad de los rayos solares, sinó al contrario todos van acumulándose á los que han precedido, de modo que el mayor frío debe resultar á la salida del Sol.

Efec-

y por tanto sus términos van aumentando hasta su mayor altura, que es á medio día, y despues disminuyen con la misma proporcion hasta ponerse el Sol; y la otra es la progresion de los grados de calor que se añaden á los de las horas precedentes.

Aunque esta segunda progresion debe tambien tener un término en que sea mayor, con todo procede de distinto modo: 1.<sup>o</sup> porque empieza algun tiempo despues de salir el Sol, á causa de que el débil calor de las primeras horas de la mañana se emplea y consume, para decirlo así, en destruir el frío de la noche precedente, y tambien porque los términos de esta progresion no tienen ni guardan la misma razon que los de la primera; y por tanto el término mayor de la segunda no cae á la misma hora que el término mayor de la primera.

Este aumento tampoco puede ir siempre creciendo, porque si los cuerpos retienen durante cierto tiempo el calor, tambien le pierden poco á poco, bien porque disminuye, por ser los rayos del Sol mas obliquos,

81. Efectivamente á esta hora se sentiria siempre el mayor frio, sinó le retardasen dos causas que siempre le aumentan: 1.<sup>a</sup> El descenso de los vapores que nadan en la atmósfera, los quales á proporcion que el Sol se levanta sobre el horizonte se van precipitando, y así la fuerza de los rayos solares á las pri-

6 porque sobreviniendo poco á poco las sombras, privan enteramente á los cuerpos de adquirir nuevo calor, y disminuyen mas bien el que les rodea, procurando y favoreciendo la evaporacion del que habian adquirido: por tanto aunque el calor debe ser mayor por la tarde que por la mañana, con todo no puede ser entónces el tiempo del mayor grado de calor absoluto.

Como el mayor grado de calor, que resulta de la union del de ámbas progresiones, se siente dos ó tres horas despues del medio día, se puede ver claramente en el exemplo siguiente, sumando por órden los términos de las dos progresiones, aplicadas segun los principios precedentes, á las horas de mañana y tarde.

|                            |    |     |      |     |     |     |     |     |      |     |    |     |
|----------------------------|----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|----|-----|
| Horas.....                 | I. | II. | III. | IV. | V.  | VI. | I.  | II. | III. | IV. | V. | VI. |
| Grados de calor absoluto.. | 1. | 2.  | 3.   | 4.  | 5.  | 6.  | 5.  | 4.  | 3.   | 2.  | 1. | 0.  |
| Grados de calor añadido.   | 0. | 0.  | 1.   | 3.  | 5.  | 7.  | 9.  | 11. | 9.   | 7.  | 5. | 3.  |
| Calor efectivo....         | 1. | 2.  | 4.   | 7.  | 10. | 13. | 14. | 15. | 12.  | 9.  | 6. | 3.  |

Este exemplo demuestra que el calor puede ir aumentando, y que se halla el grado de calor mayor á las dos de la tarde.



primeras <sup>(n)</sup> horas se ha de tener por cero, porque toda debe emplearse en destruir el frio que adquirió la Tierra por estos vapores, y por la carencia del Sol. El haber observado esto nos facilita el explicar por que al entrar la noche, y ántes de amanecer es mayor la obscuridad que en las demas horas de la noche, pues es claro que en un caso por comenzar á condensarse dichos vapores, y en otro por precipitarse harán que sea mas difícil el que la luz penetre por el ayre.

2.<sup>a</sup> Un vientecillo del *Este* que sopla siempre al salir el Sol, el qual podria muy bien sospecharse que debe su origen al movimiento diurno de la Tierra, y al calor de los primeros rayos del Sol, que enrareciendo la atmósfera empujan hácia Occidente la masa total de ayre, y resulta de esto aquel vientecillo fresco que se nota por las mañanas al aparecer aquel planeta.

82. Como participan todas las partes de la  
Tier-

(n) La fuerza de los rayos solares al salir ó ponerse el Sol es 166 veces menor que ántes que entren en la atmósfera, y á 17<sup>o</sup> no es mas que la mitad: ademas de que el número de rayos solares depende del seno de la altura del Sol sobre el horizonte.

Tierra de este movimiento que las hace girar en veinte y quatro horas sobre el eje, es claro que yendo disminuyendo los círculos desde el Equador hasta los mismos polos, las partes del Equador deben ser movidas con una mayor velocidad, pues que en igual tiempo tienen que andar mayor espacio, y no lo es ménos que así como este incremento de velocidad muda la figura de la Tierra, así tambien causa ciertas alteraciones que contribuirán á producir varios de los Metéoros que observamos. Los vientos que constantemente se observan en la Zona tórrida, y aun los vientos *aliseos*, si no se deben totalmente á dicho movimiento, deben la mayor parte de su existencia á esta causa.

83. No hemos de creer, como han pensado algunos, que el movimiento diurno de la Tierra causa un choque y frotamiento continuo entre las partes de su superficie, especialmente entre las de la atmósfera, porque la Tierra gira con todo lo que la pertenece; y aunque es verdad que unas partes tienen mas movimiento que otras, esto depende solo de la mayor distancia á que se hallan del eje, sin que estas partes puedan rozar con las inmediatas, porque las que tocan con ellas  
lle-

llevan el mismo movimiento, y andan al mismo paso, digámoslo así, que ellas.

84. Pero este movimiento combinado con el anuo, esto es, con el movimiento que tiene la Tierra al rededor del Sol, es causa de otros fenómenos de mayor importancia. La Tierra, como planeta primario, da vuelta al Sol en una curva elíptica, que en uno de los focos tiene al Sol. En andar toda esta curva gasta la Tierra  $365^d 5^h 48' 48''$ , que es la duración de nuestro año civil; pero como el Sol se halla mas inmediato á uno de los extremos del eje mayor de la elipse, que describe la Tierra, de aquí es que este planeta no anda con igual velocidad en todas las partes de su órbita, y esto hace tambien que tarde un poco ménos en andar la parte meridional, que la septentrional <sup>(e)</sup>.

85. En este movimiento, en que el eje de la Tierra se mantiene siempre paralelo á sí mismo, se funda la mayor ó menor duración de los dias, y la variedad de estaciones. Si el Sol se halla en cierto tiempo en el Zenit, ó punto que está perpendicularmente

so-

(e) Véase la Astronomía del Sr. La Lande §§. 130. y 86g., y la Memoria del Sr. Mairan del año de 1765.

sobre la cabeza de los que viven en medio de la Zona tórrida, estando la Tierra iluminada mas de la mitad, por ser un cuerpo mas pequeño que el Sol, entónces como que anda un círculo máximo, que tiene  $180^{\circ}$  sobre el horizonte, y otros tantos debaxo, se hallarán todos los países con igual número de horas de sol y de sombra, esto es, con 12 horas de sol y otras tantas de sombra, ó lo que es lo mismo con igualdad entre el dia y la noche. Esta igualdad la disfrutan siempre los países que tienen la esfera recta; pero los que la tienen obliqua solo dos veces al año tienen Equinoccio; pero en recompensa logran dos extremos, que son muy agradables, porque segun se arrima la Tierra á los Trópicos, así van creciendo ó disminuyendo los dias, con la advertencia que los que teniendo la esfera obliqua habitan hácia el Polo septentrional tienen su dia mayor quando la Tierra está en el Cangrejo<sup>(p)</sup>, y el menor quando anda el Capricornio, á cuyos má-

(p) Así nos sucede á nosotros que el dia en que el Sol está en este signo, que viene á ser el 21 de Junio, tenemos nuestro dia mayor, que es de unas  $14^h 56'$ , y al contrario el mas corto es quando el Sol

máximo y mínimo se va llegando por grados.

86. Pero aunque es cierto que el día mayor, esto es, la mayor duracion del Sol sobre el horizonte, se verifica en dichos parages, es preciso advertir que no todos los pueblos que están en esfera obliqua tienen el Sol igual número de horas sobre el horizonte, pues bien claro es que teniendo doce horas de Sol los que están en esfera recta, y aumentándose las horas conforme va siendo mas obliqua la esfera, podrá llegar el caso, como sucede á muchos pueblos, de tenerla tan obliqua que haya algun día de  $24^h$  y mas de Sol sobre el horizonte; así como se concibe tambien que en el caso extremo de la obliquidad de la esfera, esto es, quando es paralela habrá pueblos que tendrán seis meses de ver continuamente el Sol sobre el horizonte.

87. Estos conocimientos facilitaron á los antiguos un modo de contar por la diversidad de horas que cada pueblo tenia el Sol sobre el horizonte en el día mayor del año, y dieron el nombre de *Clima* á toda aquella par-

entra en Capricornio, esto es, el 21 de Diciembre, cuyo día tiene solo  $9^h 10'$  de Sol sobre el horizonte. Los días 21 de Marzo y Setiembre son de  $12^h 8'$ .

parte de la Tierra que tiene el dia mayor de igual número de horas con 30' de diferencia, porque en realidad es preciso que estén los pueblos baxo de un mismo paralelo para que tengan un mismo tiempo de Sol sobre el horizonte en un dia dado, lo que no sucede sino á ellos. Así tambien han dividido la Tierra en *zonas* ó bandas, y llaman *Zona tórrida* á todo aquel espacio en que se ve el Sol parte del año al Norte, y otra parte al Sur, y que dos veces pasa por cima de la cabeza de los que la habitan: véase en la figura 12. Lám. I. el espacio *AA*: se da el nombre de *Zona templada* al espacio *AB* y *AB* que hay á ámbos lados del Equador, y los que le habitan ven siempre el Sol hácia el polo mas distante de ellos, por último los espacios *BC*, *BD* que desde estos círculos van á los Polos, se llaman *Zonas frias* ó *glaciales*. Los círculos *AA* son los *Trópicos*, y *BB* los *Círculos polares*, que toman el nombre de *ártico* ó *antártico*, segun están mas próximos á este ú á aquel Polo.

88. La distinta mansion del Sol sobre el horizonte ha de ocasionar diversos grados de calor sobre las tierras, y por consiguiente ha de

de haber en el espacio de tiempo que gasta la Tierra en hacer su órbita dos puntos, uno de mucho calor, correspondiente á aquel en que el Sol está muchas horas sobre el horizonte, y otro de poquísimo calor, ó de frio, análogo al en que se ve el Sol pocas horas. Como el tránsito del dia mayor al menor se hace por grados casi insensibles, tambien se pasa del mismo modo del grado mayor de calor al de mayor frio; y al modo que entre el dia mas largo y mas corto hubo dos de igualdad de luz y de tinieblas, así tambien deberán encontrarse entre los extremos de calor y frio dos puntos, en que la estacion guarde un medio, ó esté templada.

89. Esto es lo que efectivamente sucede con las estaciones; las Primaveras corresponden á los Equinoccios, al Solsticio de Estío el dia mayor, y el menor al Solsticio de Hibierno; pero como al tiempo que los pueblos experimentan esta alternativa en los dias, la Tierra está en diversas partes de su órbita, sucede que el dia mas largo se verifica quando el Sol está en su Apogeo, ó en el foco mas distante de la Tierra, y que quando se halla en el mas cercano, que es quando anda por su Perigeo, es el dia mas corto.

De

De modo que debiendo recibir la Tierra quando está en el Trópico del Cangrejo mayor grado de calor por causa de las muchas horas que el Sol se mantiene en nuestro horizonte, no adquiere el que recibiría en qualquier otro dia del año, especialmente en los de Diciembre, porque está la Tierra  $\frac{1}{27}$  (véase núm. 84.) parte mas distante que en el Solsticio de Capricornio <sup>(q)</sup>. Creo que no es ne-

(q) Para mayor claridad es menester acordarse de que quando la Tierra está en un signo refiere el Sol al que le está diametralmente opuesto; y así quando está entre las Balanzas y el Sol refiere este astro al signo del Carnero, que está en el punto opuesto, como sucede en el Equinoccio de 21 de Marzo, que es el principio de la Primavera. Del mismo modo sucede que hallándose en qualquier parage de su órbita anual refiere el Sol al punto diametralmente opuesto. Así quando en el Solsticio de 21 de Junio se halla la Tierra entre Capricornio y el Sol, ve á este planeta en el signo del Cangrejo. Veamos ahora en la *fig. 13. Lám. I.* las diversas posiciones que tiene la Tierra particularmente en los dos Solsticios, porque conocidos estos extremos será muy fácil conocer en que situacion está en los Equinoccios, que son los puntos medios. Sea *T* el centro de la Tierra, *S* el del Sol, *P T N* el eje de la Tierra, *P* es el Polo ártico, *S M T* un rayo del Sol que va á la superficie de la tierra y está en el plano de la eclíptica, *B T A*



necesario advertir que la luz y el calor de los rayos solares disminuye en razon inversa del quadrado de las distancias, y que quando se trata de distancias tan enormes como la de la Tierra al Sol,  $\frac{1}{729}$  no es cantidad que de-

una perpendicular á la órbita terrestre, y por consiguiente á *ST*. En esta posicion de la esfera se ve, que en Estío estará iluminada la parte *PA*, que es una de las Zonas frias, y asimismo tambien se ve que el exe de la Tierra *PN* forma con *ST*, plano de la Eclíptica, un ángulo de  $66\frac{1}{2}$  grados, y que el mismo exe forma con *AT* un ángulo de  $23\frac{1}{2}$  grados; así es que desde el Polo ártico hasta  $23$  grados mas allá están todos los puntos de la Tierra en el cono de luz que tiene por cúspide el Sol y por base la *AB*, que es la que casi limita, ó divide la parte iluminada de la obscura. Esto da tambien á conocer que la Zona fria ártica no tendrá noche mientras dure esta posicion de la esfera: la línea *AT* manifiesta que todos los paralelos al Equador, que hay en esta posicion de la esfera desde él al Polo ártico, tienen su mayor parte dentro del cono luminoso, y así sus dias serán mayores que las noches, pero el Equador tiene una parte en el cono de luz igual á la que está en la sombra, y por tanto los que habitan baxo de él tienen los dias iguales á las noches. En la otra parte de la Tierra que hay desde el Equador al Polo antártico se ve que sucede todo lo contrario que en el otro hemisferio, teniendo este en la sombra la misma porcion que aquel tenia en el cono lumi-

deba mirarse como indiferente <sup>(r)</sup>.

90. De esta diversidad en la distancia de la Tierra en diferentes puntos de su órbita, dimana tambien la distinta duracion de las estaciones. La fuerza que mantiene á la Tierra á la distancia á que se halla, y que hace que no se pueda apartar de la elipse que anda, obra con mas actividad en aquellos puntos

noso. Así tambien manifiesta la figura, que trazando el rayo  $MS$  el círculo  $MR$ , que es uno de los Trópicos, distante del polo  $66\frac{2}{3}$  grados y  $23\frac{1}{3}$  del Equador, quando el Sol le ande nos parecerá que está lo mas cerca que es posible del polo  $P$ , y que tendrá al medio dia su mayor altura posible sobre el horizonte. En este círculo es donde se verifica el *Solsticio*. Desde esta posicion va pasando por todas las intermedias que le ofrecen los puntos de la órbita hasta llegar el 22 de Diciembre al Solsticio de Hibierno, que hallándose entre el Cangrejo y el Sol ve á este astro en Capricornio, y sucede entónces en el hemisferio austral las mismas cosas que se observaron en el boreal: despues sigue la Tierra su órbita hasta llegar insensiblemente al punto de que salió.

(r) Mairan, que confiesa la mayor distancia á que está el Sol en el Estio, y que por ser  $\frac{1}{30}$  saca que el calor debe ser  $\frac{1}{15}$  menor, se empeña con todo en que no ha de hacer aprecio de esta variación, digna sin duda de considerarse por las razones dichas.

tos que están mas inmediatos al principio de esta fuerza, y así hace que en el Perihelio anden mas los planetas que en el Aphelio: de aquí pues, combinando esto con lo dicho número 84., sacamos, que nuestro Verano deberá tener unos siete ú ocho dias mas que el Hibierno por el paso mas lento del Sol en los signos septentrionales <sup>(1)</sup>.

La

<sup>(2)</sup> Verano.

Hibierno.

|                |      |                |      |
|----------------|------|----------------|------|
| Marzo.....     | 11.  | Setiembre..... | 7.   |
| Abril.....     | 30.  | Octubre.....   | 31.  |
| Mayo.....      | 31.  | Noviembre..... | 30.  |
| Junio.....     | 30.  | Diciembre..... | 31.  |
| Julio.....     | 31.  | Enero.....     | 31.  |
| Agosto.....    | 31.  | Febrero.....   | 28.  |
| Setiembre..... | 29.  | Marzo.....     | 20.  |
|                | 187. |                | 178. |

Del Equinoccio de Primavera al Solsticio de Estío hay  $92^{\text{d}} 13^{\text{h}} 34'$ . Del Equinoccio de Otoño al Solsticio de Hibierno van  $89^{\text{d}} 16^{\text{h}} 35'$ . Del Solsticio de Estío al Equinoccio de Otoño hay  $93^{\text{d}} 13^{\text{h}} 24'$ . Del Solsticio de Hibierno al Equinoccio de Primavera van  $89^{\text{d}} 1^{\text{h}} 47'$ . De esto se sigue que el Sol parece que está  $186^{\text{d}} 11^{\text{h}} 48'$  en los signos septentrionales, y solo  $178^{\text{d}} 18^{\text{h}} 21'$  en los meridionales.

El Sol en Hibierno se levanta poco sobre el horizonte, pero está mas cerca de la Tierra que en Estío.

TOMO I.

E

91. La diversidad de movimiento no solo trae consigo la variedad en el calor, sino tam-

Sea (*f. 14. Lám. I.*) *S* el Sol, que ocupa uno de los focos de la órbita elíptica que describe anualmente la Tierra; en *A* estará la Tierra en su *perihelio* ó punto mas inmediato al Sol, como sucede actualmente en 2 de Enero; pero en 1.<sup>o</sup> de Julio se hallará en *B*, que es su *aphelio* ó punto mas distante. Las distancias aphelia y perihelia difieren en  $\frac{1}{30}$ , cantidad que basta para suavizar los rigores del Hibierno y los excesivos calores del Estío, dimanados de aquella parte de calor solar que ha llegado hasta el centro de la Tierra, ó sea *calor central*, junto con el que esta recibe diariamente de los rayos solares, segun la altura que tiene el Sol sobre el horizonte, y la mayor ó menor duracion del día: esta misma figura da una idea de la causa de la desigualdad de las estaciones, porque si *LH* es la línea de los Solsticios, *NM* será la de los Equinoccios, y no coincidiendo *LH* con la línea de los *ábsides* *AB*, llega la Tierra al Solsticio *L* ántes de llegar á su perihelio *A*: por tanto la porcion *MH* de la órbita, que anda la Tierra de un Equinoccio á un Solsticio, es menor que lo que seria *CB* en el caso que la línea de los Solsticios coincidiese con *AB*: ademas la porcion *MCH* de la órbita por estar mas próxima al punto *S* tarda la Tierra ménos en andarla que la porcion *CHB*, y así del Equinoccio de Primavera al Solsticio de Estío hay un intervalo menor en este caso que en el otro, en que la línea de los Solsticios es la de los *ábsides* *AB*.

tambien la diversa duracion de las estaciones, porque en el Perigeo anda la Tierra diariamente 61 minutos de su órbita, y en el Apogeo no mas que 57 <sup>(t)</sup>. Esta diversa celeridad no puede ménos de causar alguna variacion sensible en todos los fenómenos terrestres <sup>(u)</sup>.

92. El conocer esta variacion en la intensidad de los rayos solares <sup>(x)</sup>, en la duracion

(t) De esta variedad de celeridad resulta que la Tierra anda 96972 millas mas en un día que en otro.

(u) Véanse las Memorias de la Real Academia de Ciencias de Paris año de 1719 pág. 104, año 1721 pág. 8, y 1765 pág. 143: de estas Memorias ha hecho un extracto el P. Cotte en el cap. 11. del libro primero de su tratado de Meteorología.

(x) El calor del Sol en Estío es al del Hibierno como el seno de las alturas solsticiales: ademas de que se sabe también que en Estío hay  $2\frac{3}{4}$  veces mas luz, porque aumentando los días con un movimiento uniformemente acelerado, deberá ser el calor del Estío al del Hibierno como el quadrado de  $14^h\ 56'$  es al de  $9^h\ 10'$ . Se ha observado casi generalmente que el calor medio del Estío viene á ser de unos  $26^\circ$ .

Es preciso tener presente siempre que se habla de calor, lo que dice el Sr. Mairan, que se ha de contar con el *fuego central*, esto es, con aquel grado de calor que se encuentra constantemente en toda la Tierra

cion de las estaciones y en la velocidad de la Tierra en diversas partes de su órbita, juntamente con saber que los mares abundan y son mas extensos en la parte meridional del globo terráqueo, que en ella son muchos los montes y que son ménos comunes las tempestades que en la septentrional, nos facilita el dar la razon de por que se hallan yelos en el hemisferio austral á una latitud en que no se encuentran en el boreal, y por que por consiguiente son mayores los frios en aquel hemisferio que en el nuestro.

93. Tambien por los principios dados podríamos explicar la diversidad de las estaciones de nuestros antípodas, y la causa del mayor frio que sienten; pero esto es ya tan claro, que no merece, despues de lo dicho en los n. 90 y 91, que nos detengamos en ello.

Asi-

y que la vivifica, digámoslo así; porque es claro que del Sol no podríamos recibir los grados de calor que experimentamos. El Sr. Mairan, cuyas Memorias hemos citado ya, ha pensado el modo de establecer la relacion que el fuego central tiene en Paris con el Hibierno solar, y saca que es como 491 á 1.

Ya dirémos en adelante, hablando del *calórico*, como se debe entender esta palabra *calor*, que da una idea poco exácta.

94. Asimismo esta variedad en la intensidad de calor y frio, que ha hecho nacer la division de la Tierra en Zonas, y la diversa mansion del Sol sobre el horizonte, podrian servirnos para hacer algunas conjeturas sobre la influencia que puede tener en las funciones del cuerpo y del espíritu el vivir en un clima mas ó ménos cercano á los países en que el Sol pasa por el Zenit; pero la esperanza de que podrémos extendernos sobre esto en otra ocasion, tal vez mas oportuna, hace que solo advirtamos, que el diverso grado de calor no puede ménos de alterar y modificar la atmósfera de diverso modo: que la mayor evaporacion, la expansion de los fluidos y sólidos, las distintas qualidades de los vegetales, el progreso de la putrefaccion &c., han de alterar la constitucion fisica del cuerpo humano; y si es así ¿el alma, que recibe las sensaciones por medio de los órganos del cuerpo, no percibirá tambien las modificaciones que padece este? ¿No nos lo convencen las alteraciones extremas (digámoslo así) del cuerpo en las enfermedades? ¿No hay enfermos que no se acuerdan de lo que les pasa en las accesiones de su mal, otros que están desatinando, unos que ven los objetos ama-

amarillos, otros que los ven encendidos &c? Es preciso que á vista de esto conjeturemos, que si una causa mas intensa hace estos efectos, otra ménos activa tambien los producirá, aunque en menor grado, siendo ámbas de una misma especie. Al padecer estas alteraciones el cuerpo, y al variar de este modo los órganos conductores de las sensaciones, no hay duda que el resultado de las combinaciones que se hagan de las ideas recibidas será diferente, y que el clima tendrá alguna influencia en lo moral, y en las costumbres y usos de los pueblos.

95. Esta célebre qüestion del influxo del clima en lo civil y moral ha fatigado de algun tiempo á esta parte á varios sabios, que empeñados unos en considerar este influxo como única causa que produce toda la variedad de las inclinaciones y modo de portarse de diversos pueblos, y otros en querer persuadir que no tenia parte ninguna en ello, los miro como que se han dexado arrebatar demasiado de su sistema, y que conociendo ámbos partidos el influxo del clima en las partes donde no puede negarse, como es en los extremos, han sacrificado su conocimiento al objeto que se habian propuesto. El mismo Señor



ñor Wilson, que en la tercera parte de su obra <sup>(y)</sup> intenta conciliar las opiniones de Helvecio y Hume, que no quieren reconocer la influencia del clima, con las de Montesquieu, Du-Bos y Ferguson, que la atribuyen lo mas, creo que se ha excedido, y que despues de mostrarse moderado en algunos capitulos, en otros está casi tocando á los mismos extremos que desaprueba.

96. En varias otras partes tendrémós lugar de dar los fundamentos de las cosas que decimos ahora sin apoyo, y que solo apuntamos para manifestar la relacion que tienen con las divisiones geográficas de la Tierra, y la situacion de esta en su órbita.

97. No tiene poca influencia en las modificaciones del cuerpo humano la diversa altura en que está el Sol sobre el horizonte. Su nacimiento, el paso por el Meridiano y su ocaso, son tres puntos de suma importancia para las diversas modificaciones de la atmósfe-

(y) *Some observation relative to the influence of climate on vegetable and animal bodies*: esto es, observaciones relativas á la influencia del clima en los cuerpos animados y en los vegetales, traducidas por Don Salvador Ximenez Coronado, é impresas en 1793.

fera. La grande obliquidad de los rayos quando se ve el Sol en el horizonte, y su mucha reflexion y refraccion, juntándose á las otras causas que disminuyen la fuerza del calor, hace que modifique la atmósfera de un modo muy distinto que en lo restante del dia, y muy sensible, sin duda, para el cuerpo humano, puesto que se observa que quando el Sol está en estos tres puntos es quando acontece el hallarse mas agravados los enfermos, el que las accesiones entran y que los mas mueren en alguno de ellos <sup>(2)</sup>.

98. No intento persuadir precisamente que la altura del Sol sobre el horizonte sea la única causa de dichas alteraciones, porque bien sé que los progresos que ha hecho la enfermedad en las horas anteriores, el efecto de los remedios tomados en el dia &c., pueden contribuir con mayor actividad que ella; pero merece mucha consideracion el observarse que todas aquellas acontecen pre-  
ci-

(2) Plin. Hist. natural lib. II. cap. 98.: *Hic addit (ut nihil quod equidem noverim præteream) Aristoteles nullum animal nisi aestu recedente expirare. Observatum id multum in gallico Oceano et duntaxat in homine compositum.*

cisamente en dichos puntos, y no en otros.

99. La misma observacion que hicimos (núm. 79.) al tratar del movimiento diurno en quanto á las horas del mayor calor, debe servir para el *calor anuo*, esto es, para determinar quando tendríamos el mayor calor del año. Por lo que se dixo debería este fixarse en aquel tiempo en que la Tierra está en el Cangrejo, porque ademas de ser entónces el tiempo en que se ve el Sol mayor número de horas sobre el horizonte, es en el que los rayos solares se arriman mas á la perpendicular; pero como pasado el Solsticio son mas las horas que permanece el Sol sobre el horizonte que las en que la Tierra puede enfriarse, por ser aun cortas las noches, se acumula este calor al de los dias precedentes, y así va aumentando hasta que ya son tan largas las noches que refrescan el dia, lo qual se verifica como unos quarenta dias despues del Solsticio. Las razones contrarias son el fundamento del por que se siente el mayor frio á fines de Enero.

100. Toaldo hablando de esto hace una observacion muy curiosa, y es que así como el calor diurno se observa unas tres horas despues de medio dia, esto es, una octava par-

parte del día mas allá del punto en que debería ser mayor <sup>(aa)</sup>; así tambien el mayor calor anuo se siente quarenta dias despues del Solsticio.

(aa)

| Grados del Termómetro, ó camino que sigue el calor en las 24 horas del día : Tabla hecha en 1778 en Padua. |           |             |              |              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------|--------------|--------------|
| Horas de la mañana desde media noche.                                                                      | Horas.    | Hibierno.   | Primavera.   | Estío.       |
|                                                                                                            | I.....    | ...2, 47... | ...10, 13... | ...17, 93... |
|                                                                                                            | II.....   | ...2, 44... | ...9, 87...  | ...17, 55... |
|                                                                                                            | III.....  | ...2, 26... | ...9, 68...  | ...17, 21... |
|                                                                                                            | IV.....   | ...2, 21... | ...9, 40...  | ...16, 92... |
|                                                                                                            | V.....    | ...1, 94... | ...9, 18...  | ...17, 31... |
|                                                                                                            | VI.....   | ...1, 86... | ...9, 39...  | ...18, 48... |
|                                                                                                            | VII.....  | ...1, 73... | ...9, 96...  | ...19, 98... |
|                                                                                                            | VIII..... | ...1, 91... | ...10, 79... | ...20, 88... |
|                                                                                                            | IX.....   | ...2, 31... | ...11, 64... | ...22, 50... |
|                                                                                                            | X.....    | ...2, 97... | ...12, 27... | ...23, 10... |
|                                                                                                            | XI.....   | ...3, 62... | ...12, 68... | ...23, 58... |
|                                                                                                            | XII.....  | ...4, 7...  | ...13, 12... | ...24, 2...  |
| Horas de la tarde hasta media noche.                                                                       | Horas.    | Hibierno.   | Primavera.   | Estío.       |
|                                                                                                            | I.....    | ...4, 44... | ...13, 49... | ...24, 40... |
|                                                                                                            | II.....   | ...4, 56... | ...13, 71... | ...24, 49... |
|                                                                                                            | III.....  | ...4, 53... | ...13, 82... | ...24, 65... |
|                                                                                                            | IV.....   | ...4, 25... | ...13, 89... | ...24, 57... |
|                                                                                                            | V.....    | ...3, 93... | ...13, 63... | ...23, 74... |
|                                                                                                            | VI.....   | ...3, 67... | ...13, 9...  | ...22, 55... |
|                                                                                                            | VII.....  | ...3, 41... | ...12, 60... | ...22, 3...  |
|                                                                                                            | VIII..... | ...3, 17... | ...12, 3...  | ...21, 22... |
|                                                                                                            | IX.....   | ...3, 3...  | ...11, 51... | ...19, 28... |
|                                                                                                            | X.....    | ...2, 90... | ...11, 13... | ...19, 13... |
|                                                                                                            | XI.....   | ...2, 77... | ...10, 73... | ...18, 64... |
|                                                                                                            | XII.....  | ...2, 67... | ...10, 54... | ...18, 31... |

Véase á Toaldo en su Ensayo Meteorológico, art. 2. de la primera parte.

Nos hemos valido de la tabla de este sabio, porque hasta ahora no tenemos en Madrid observaciones suficientes para conocer las cortas variedades que debería padecer para corresponder á esta Corte.

ticio, que viene á ser tambien la octava parte del año. Esto le hizo nacer la idea, que ha propuesto en varias obras suyas, de partir el año en ocho estaciones, en vez de las quatro en que están divididos actualmente los doce meses; y por tanto hablando de los diversos grados de calor de las veinte y quatro horas del dia, que propone en una tabla, sobre la que hace una reflexion análoga á la del núm. 79., dice <sup>(bb)</sup>:

101. „Por esto se ve que se han dividi-  
 „do con razon los doce meses en quatro es-  
 „taciones, cuya division pareceria mal he-  
 „cha á primera vista, si por exemplo, se hi-  
 „ciese comenzar el *Estío* al tiempo en que  
 „el calor deberia ser mayor respecto al Sol,  
 „esto es, en mitad de la estacion, y lo mis-  
 „mo podria decirse del Hibierno. Pero si se  
 „atiende á que el calor y frio mayores no  
 „se sienten hasta unos quarenta dias despues  
 „del Solsticio, se ve que para el efecto las  
 „dos estaciones extremas están bien coloca-  
 „das. Mas si para no dividir los meses se  
 „quisiese que en primero de Junio comen-  
 „zase el *Estío*, y el Hibierno en los prime-  
 „ros

(bb) En el lugar que acabamos de citar.

»ros de Diciembre, confieso sinceramente  
 »que esta distribucion seria mas convenien-  
 »te, porque entónces el medio y lo mas ri-  
 »guroso del Estío caeria en el tiempo ver-  
 »dadero, esto es, á mitad de Julio, y el ri-  
 »gor del Hibierno á mediados de Enero. El  
 »Estío en este caso tendria los tres meses ca-  
 »lurosos de Junio, Julio y Agosto: Diciem-  
 »bre, Enero y Febrero, que son los tres me-  
 »ses verdaderamente frios, corresponderian  
 »al Hibierno: las estaciones medias tendria  
 »cada una los tres meses templados; la Pri-  
 »mavera seria en Marzo, Abril y Mayo; y  
 »el Otoño en Setiembre, Octubre y No-  
 »viembre.

102. »He manifestado (continua) en mi  
 »discurso del *Diario Astro-meteorológico*  
 »de 1778, que dichas quatro estaciones de-  
 »berian subdividirse en ocho de 45 dias ca-  
 »da una, cuyo principio se halla señalado  
 »por puntos físicos en el temple que indica  
 »el *Kalendario termométrico*<sup>(cc)</sup>: el medio  
 »del Hibierno por el gran frio de despues  
 de

(cc) Véase en la *Meteorología aplicada á la Agri-  
 cultura*, traducida por D. Vicente Alcalá-Galiano, é  
 impresa en Segovia en 1786.

„de mediados de Enero: el medio del Estío  
 „por el calor grande de pasado la mitad de  
 „Junio, el medio de las dos estaciones inter-  
 „medias en el grado templado que se veri-  
 „fica en el tránsito del frio al calor, que su-  
 „cede á fines de Abril, y de este mismo pa-  
 „so del calor al frio á últimos de Octubre.  
 „He hecho ver ademas que con las Lunas  
 „nuevas y llenas toma la estacion en estos  
 „quatro términos un carácter lluvioso, se-  
 „reno &c., que dura cerca de seis semanas,  
 „lo que está perfectamente confirmado por  
 „la observacion.”

103. Esta division, que propone Toaldo, se conforma á la variedad de grados de calor y frio que se sienten actualmente, es el resultado de sus muchas observaciones, y ademas facilita el que la division de estaciones por el grado de calor se acomode mejor á la reparticion de meses que se ha admitido en el Kalendario. No habria, adoptado este pensamiento, que partir los meses, como sucede ahora; y la gente del campo, aprehendiendo aquellos ocho miembros de la division de Toaldo, tendria ya la llave para conocer el tiempo de las operaciones de la Agricultura. Volveria con esto el Kalendario á ser meteo-

ro-

rológico, como creo que al principio lo fueron todos <sup>(dd)</sup>, y podrian fixarse mas fácilmente los tiempos de comenzar algunas labores, de emprender ciertos viages y de usar algunos remedios.

## §. IV.

### DE LOS DEMAS PLANETAS.

104. **M**ercurio, Vénus, Marte, Júpiter, Saturno y Herchel son los planetas de que vamos á hablar. Todos ellos son cuerpos opacos; y aunque los tres primeros son de menor volúmen que la Tierra, los otros son mucho mayores que este nuestro planeta. Así es preciso que supuesto el enlace de todo el sistema planetario, y la recíproca fuerza con que unos obran en otros, conozcamos que estos astros, especialmente Mercurio y Vénus, tienen algun influxo en la Tierra, así como ellos experimentan el de esta.

105. Bien conozco que la fuerza con que estos planetas alteran las partes del nuestro  
ha

(dd) Véase mi Descripción del Cielo.



ha de ser muy pequeña, difícil de apreciar, y que tal vez complicaria <sup>(ee)</sup> mas bien los cálculos, que facilitaria la explicacion de los Metéoros (núm. 60.); pero es preciso confesar, que la opinion de los que niegan este influxo carece de fundamento, porque como dice Graff „no nace, ni se pone ningun planeta sin algun movimiento en el ayre.”

106. La fuerza con que concebimos que pueden contribuir estos astros á alterar la Tierra, ademas de ser pequeña deberá destruirse en muchos casos por verificarse en direcciones diametralmente opuestas ó contrarias en parte; pero tambien habrá otros en que se aumentará considerablemente. Esto se verifica en las *conjunciones grandes* <sup>(ff)</sup>, en que reuniéndose muchas de aquellas fuerzas, que nos parecen pequeñas, producen efectos mayores de lo que nos persuadimos.

Así,

(ee) Especialmente si se quisiese señalar á cada planeta la parte con que contribuye á producir dichas alteraciones; porque, como dice Képler, en una multitud tan grande de causas y efectos, *difficile est unicuique ovi agnum suum assignare.*

(ff) Véase La Lande §. 1180, en donde hace mencion de varios casos en que se han hallado muchos planetas en casi unos mismos puntos.

Así, pues, el 11 de Febrero de 1524, en que Vénus, Marte, Júpiter y Saturno estaban muy cerca unos de otros, y Mercurio no se hallaba lejos, debería merecer alguna atención este influxo, y no sería ménos acreedor á que se contase con él el día 23 de Diciembre de 1769, en que Vénus, Marte, Júpiter y Mercurio reunían su actividad á la de la Luna.

107. Me persuado que los antiguos Latinos, Griegos y Egipcios, que diferenciaban estos planetas con nombres alusivos á ciertas qualidades<sup>(gg)</sup>, conocieron su influxo en nuestro planeta, y sospecho<sup>(hh)</sup> que este conocimiento, depositado en manos de los que tenían interes en inclinar al Pueblo hácia sus pro-

(gg) La Lande tom. 1. §. 589.

(hh) Los planetas se distinguen todos por el color, y esto da motivo para sospechar, que así como los rayos que nos envían se diferencian por el color, así también será distinto el influxo de estos astros en la Tierra. El Conde de Buffon da á entender, explicando el sistema del mundo, la causa de donde dimana este diverso color de la luz; y si su hipótesis fuera tan verdadera como ingeniosa, tendríamos, solo por el color con que se nos presentan, un sólido motivo de asegurar el influxo de los planetas.

proyectos, fue el origen de varias preocupaciones esparcidas y arraygadas en dichos países.

108. Pero que le conocieran ó no aquellos pueblos, lo cierto es que si la acción de estos astros no es tan activa y eficaz como la del Sol y la Luna, á lo ménos lo es algo, que á proporcion de su fuerza aumenta ó disminuye la que estos dos astros ejercen en los cuerpos terrestres, y que este concurso de fuerzas es de tal importancia, que estoy muy persuadido á que debe atribuirse á él la violencia de ciertas enfermedades inopinadas, de que se ignora la causa, y que á veces hacen tanto daño en todo el Universo. Hippócrates, prosigue Mead<sup>(ii)</sup>, por aquel *algo de divino*<sup>(kk)</sup> á que quiere que se atienda en las enfermedades, no entiende otra cosa que el estado del ayre que nos rodea, y depende del imperio de los astros, ó de alguna otra causa extraordinaria y desconocida, como se ha dicho en otra parte<sup>(ll)</sup>.

Lo

• (ii) *Influencia del Sol y la Luna sobre el cuerpo humano*, al fin del cap. I.

(kk) Pronost. lib. 1.

(ll) Mead, *Ensayo sobre los peces*. Ensayo VI.

109. Lo cierto es que así como esta fuerza de los planetas, y la distinta situacion que tienen en las órbitas unos respecto de otros debe aumentar su actividad, así tambien, si succede que las conjunciones grandes se celebren en el perigeo, deberán producir un efecto mucho mayor que en el apogeo; de modo que verificándose en aquellos puntos que son mas ventajosos para causar alguna alteracion en la Tierra, deberán tenerse presentes, porque tal vez verémos efectos que no nos dexan duda en que exercen sobre nosotros un influxo que no sabemos apreciar.

110. Sobre todo no nos olvidemos de que las causas mas pequeñas producen (n. 60. y 171.) efectos grandes, y que la falta de observaciones seguidas y hechas con conocimiento nos priva de poder establecer como verdaderas algunas causas, que presentan todos los caractéres de las que lo son.

## §. V.

## DE LOS COMETAS.

III. **E**stos astros, que tanto terror han causado á los pueblos, y que aun hoy dia, que se han desvanecido las antiguas preocupaciones que hacian mirar á los Cometas como precursores de mortandades, plagas y otros infortunios, se miran, con poquísima probabilidad, como temibles á causa del peligro de que chocando con la Tierra la desconcierten, y produzcan en ella los males que la triste imaginacion de algunos Astrónomos hace mirar como cercanos: estos astros, digo, giran como los demas en elipses muy excéntricas, y hasta ahora muestran que observan las mismas leyes que los planetas (*fig. 15. Lam. I.*).

II 2. Verdad es que su mucha excentricidad  $SC$  hace que estos astros sean visibles pocas veces, y solo en su perihelio  $A$ , y así no han podido los Observadores asegurarse todavía de la posición de sus órbitas, las quales parece que no observan una situación, ó

sea inclinacion, constante, respecto de la de la Tierra; pero con todo las predicciones, que se han hecho hasta ahora sobre sus periodos, manifiestan que se sujetan en sus movimientos á las leyes generales.

113. Hay sin embargo algunos Cometas que tienen su direccion en sentido contrario al camino que de Occidente á Oriente siguen los astros, y así estas y otras irregularidades ocasionaron las opiniones que sobre ellos manifestaron tener ciertos Astrónomos y Naturalistas, que se han figurado á su modo la formacion del Universo.

114. La cercanía del Sol á que han pasado algunos de los Cometas observados, manifiesta que sufrieron un calor excesivo, y tal que nosotros no tenemos idea de él; pero esto mismo hace creer, que debiendo causar este calor una violenta evaporacion en toda la superficie del Cometa, dimanarán de aquí las *barbas, colas y cabelleras*, con que suelen ir acompañados.

115. Tal vez las colas &c. de los cometas no dimanen, como se persuadió Newton, de esta evaporacion, y serán hijas, como quieren algunos con bastante verosimilitud, de la reflexion que padecen los rayos solares en  
la

la atmósfera que acompaña á estos astros; pero como no siempre van seguidos de semejantes apéndices, pueden mirarse dichas explicaciones como unos medios ingeniosos de concebir como pueden presentarse acompañados de colas, barbas ó cabelleras, sin que se crea que es carácter de los Cometas el que les siga esta especie de vapores que llaman *cola*, que les precedan los que llaman *barba* ó que les formen al rededor una corona los que llevan el nombre de *cabellera*.

CA-



## CAPÍTULO V.

DE LOS PLANETAS SECUNDARIOS  
EN GENERAL.

116. **H**abiendo tratado ya de los planetas *primarios*, el orden, que nos propusimos desde el principio, exige que digamos algo de los *secundarios*. Entre los planetas primarios hay varios que van acompañados de sus Lunas, observándose que tienen mas satélites casi á proporcion que se hallan mas apartados del Sol, fuente de quien reciben la luz todos los cuerpos planetarios. Y seguramente los planetas que giran en órbitas de mucha amplitud llegan á estar tan distantes del Sol, que bien necesitan de muchos satélites si es que han de igualar en luz y calor á los que están mas inmediatos.

117. Las quatro Lunas de Júpiter, las siete <sup>(a)</sup> de Saturno, las dos recientemente descub-

(a) Se dice que el Sr. Hérchel ha visto un octavo satélite de Saturno.



cubiertas en el planeta Hérchel, la de la Tierra y la de Vénus, si es que existe, son los quince satélites que se cuentan hoy dia en el Sistema planetario.

118. Pero así como nos es poco conocido el influxo que tienen en la Tierra los seis planetas, de que hemos hablado en el §. IV. del quarto Capítulo, no obstante que se concibe que es alguno; así tambien no podemos hasta ahora apreciar el que tienen sus satélites, y por eso no nos detendrémos en ellos; y esperaremos el tiempo en que algun sabio acabe de darnos los medios de medir la fuerza con que estas Lunas contribuyen á alterar de un modo sensible las partes de la Tierra.

119. Bien se concibe que la fuerza universal que mantiene los cuerpos celestes en sus órbitas, obrará tambien mutuamente entre los mismos astros, y así que una Luna de Júpiter v. gr. no solo experimentará la fuerza que exerce sobre ella el Sol, el planeta á cuyo al rededor gira y los demas del sistema, sino que ella exercerá sobre todos ellos una fuerza semejante á la con que ellos obran, con solo la diferencia de disminuirse ó aumentarse con proporcion á la materia del

del cuerpo que la exerce, y con cierta relacion á la distancia á que están uno de otro los cuerpos activo y pasivo <sup>(b)</sup>. Así que no hallaríamos dificultad en medir la fuerza con que estos cuerpos contribuyen á alterar la Tierra y su satélite; pero sabemos que es tan corta esta fuerza, y hasta ahora tan insensible para nosotros, que aunque fuera bueno contar con ella para la mayor exâctitud, complicaria mas nuestros raciocinios el entrarla en el cálculo que aumentaria los conocimientos: por tanto hasta que se encuentren medios de hacerla mas perceptible no contarémos con ella, siempre que tratemos de conocer las alteraciones que le vienen á nuestro planeta por la fuerza que los demas astros exercen en él.

CA-

(b) La *Atraccion*, que así se llama esta fuerza, como verémos en adelante, de un planeta en otro, está en razon directa de la cantidad de materia del planeta atraente, y en razon inversa del quadrado de la distancia entre el atraente y atraído.



## CAPÍTULO VI.

DE LOS PLANETAS SECUNDARIOS  
EN PARTICULAR.

## §. I.

## DE LA LUNA.

120. **N**o es así de la fuerza de la Luna; este satélite único de la Tierra, tiene tanto influxo en los cuerpos que constituyen el planeta al rededor de que gira, que desde muy antiguo se creyó fuese la causa de varias alteraciones que experimentan los cuerpos terrestres. Su cercanía á la Tierra, sus continuas variedades y su suave luz, notable, con especialidad en aquellas horas en que carecemos de la del Sol, son todos motivos para que mereciese la atención de los hombres.

121. Las continuas observaciones de los pastores, que notaban fácilmente la variedad de figuras que representa la parte iluminada

da de la Luna vista desde la Tierra, su desaparicion y renacimiento, digámoslo así, por el mismo orden, habian de producir indispensablemente las ideas de que la Luna podia servir para dividir el tiempo y señalar ciertos períodos que eran necesarios para la cultura de la Tierra, para la celebracion de algunas festividades <sup>(a)</sup> &c., y efectivamente la

(a) La *Neomenia* ó *novilunio* ha sido una de las festividades mas antiguas, no porque se venerase á la Luna en ella, sino porque servia de señal para saber quando habian de empezar las juntas, fiestas y sacrificios. El pueblo, que cuidaba de señalar el principio de estas fiestas, se juntaba en el campo, y se subia á la cima de los montes para descubrir, quanto ántes fuese posible, el instante en que la Luna tenia ya alguna parte de su disco iluminado, y con voces de alegría, con trompetas ó con otros instrumentos hacia un ruido capaz de advertir este descubrimiento aun á los pocos que no se hallaban en aquellos lugares elevados, en que se hacian sacrificios. Apénas hay historia de pueblo antiguo en que no se haga mencion de la *Neomenia*, porque en todos se ha celebrado. Los Egipcios, Persas, Griegos, Romanos, Judíos (Isaías I. v. 13. Núm. X. vers. 10; XXVIII. vers. 11; Rey. I. cap. 9. vers. 12. y 20. vers. 5; Judith VIII. 6; Psalm. 80. vers. 4.) Etiopes, Sabeos &c. &c. todos la conocieron, como se puede ver en varios autores, entre otros en el §. 1401 de la Astronomía de La Lande.

la division del año en meses, y de estos en treinta días se debe á la Luna, y solo las observaciones del curso del Sol han contribuido á fixar el número de días de que ha de componerse el año.

122. Pero no son solo estas relaciones las que han encontrado los hombres entre la Tierra y la Luna, hay otras muchas que ya hemos descubierto en parte quando en el núm. 224. y siguientes tratamos de la atmosfera, y que verémos mas extensamente al hablar del fluxu y refluxo del mar, y de las aplicaciones de la Meteorología á la Agricultura y á la Medicina; y por esto se deben mirar como de suma importancia quantos movimientos se observan en este astro, porque de ellos dependen varios fenómenos sumamente importantes á la economía humana.

123. La Luna gira, como todo planeta, á cierta distancia del Sol, porque es arrastrada por la Tierra, que anualmente describe la órbita de que hemos hablado en el núm. 84.; pero al mismo tiempo da vueltas á la Tierra, con las que forma una curva parecida á la que la Tierra describe cada año en torno del Sol. Aunque son semejantes estos caminos, que hacen los dos planetas, no tie-

tienen ámbos la misma extension, porque la Tierra se halla mucho mas léjos del Sol que la Luna de la Tierra, y así la velocidad de la Luna debe ser mayor; y se percibe que lo será tanto mas, quantas mas revoluciones haga miéntras que la Tierra concluye una. Se sabe que al año da la Luna mas de doce vueltas, esto es. se ve que al año está doce veces llena, menguante, nueva y creciente, y así se infiere que aquel número de veces se halla en los diversos puntos de la órbita que describe.

124. Esta misma desigualdad en los movimientos de los planetas hace que unas veces la Luna preceda á la Tierra, y otras al contrario el que esta vaya delante. Si nos figuramos la Tierra, *T* (*fig. 16. Lám. I.*) á cierta distancia del Sol *S*, y al rededor de ella la órbita de la Luna *L*, inclinada unos cinco grados á la Ecliptica, conocerémos que, siendo la Luna un cuerpo opaco, unas veces tendrá hácia la Tierra su parte *a* iluminada por el Sol, y otras al contrario, mirará á nosotros la obscura *b*, y aun se concibe que entre estos dos puntos extremos de ver un hemisferio de Luna iluminado, y no verle absolutamente, ó verle obscuro, han de en-

con-

contrarse unos parages *c c* de la órbita, que distando igualmente de estos extremos, participen de uno y otro, esto es, ha de haber unos lugares en que la Luna nos presente la mitad del hemisferio que vemos iluminado, y la mitad obscuro. Quando la Luna *L* presenta al Terrícola la cara *b* obscura, entonces está en el *novilunio*, ó *conjuncion* con el Sol, y es *nueva*, porque parece que nace otra vez desde aquel día: en el punto *a* opuesto, en que nos manifiesta todo el hemisferio iluminado, es *llena* ó *plena*, y está en *oposicion* ó *plenilunio*; pero en los puntos *c c* intermedios, igualmente distantes del plenilunio y novilunio, se ve la quarta parte de este satélite iluminada, y la otra quarta parte obscura; por esto se llaman *quartos*: distinguiéndose con el nombre de *creciente* el que sucede despues de la Luna nueva, y con el de *menguante* el que se verifica pasada la Luna llena. Se conoce fácilmente si es menguante ó creciente la Luna con solo mirar hácia que parte está el hemisferio obscuro; pues es claro que quando los *cuernos* ó la parte obscura mira á Oriente es *quarto creciente*, y quando mira á Occidente es *quarto menguante*.

125. Ademas de estos quatro puntos  
prin-

principales de la órbita, en que puede hallarse la Luna, que distan  $90^{\circ}$  entre sí, suelen señalarse con el nombre de *octantes* las octavas partes de la órbita, esto es, aquellos quatro puntos que tienen las *sicygias*, ó la conjuncion y oposicion á  $45^{\circ}$  á un lado y otro. En estos lugares tiene la Luna para nosotros una luz media entre la de las *sicygias* y la de las *quadraturas*.

126. La distinta velocidad que tiene la Luna en su órbita hace que no diste siempre del Sol la misma cantidad en tiempo, y de esto dimana el que unas veces va tres quartos de hora despues de él, y otras ménos; y así quando se halla en *oposicion*, sale precisamente al mismo punto que el Sol se pone, y como nos hallamos entre estos dos astros vemos toda aquella parte de la Luna que el Sol ilumina: quando la Luna está en *conjuncion* sale con el Sol, y se pierde en su luz, estamos sin que nos alumbre, y al cabo de seis ú ocho dias que se halla  $90^{\circ}$  distante del *novilunio*, se nos presenta con su quarta parte <sup>(b)</sup> iluminada: esto depende de que la  
Lu-

(b) Siempre que nos explicamos así suponemos una cosa que es falsa realmente; porque el Sol no ilu-



Luna adelanta al Sol en el movimiento de Occidente á Oriente unos doce grados, los quales vienen á corresponder á los  $\frac{3}{4}$  de hora que con corta diferencia tarda la Luna mas que el dia anterior en pasar por el Meridiano. De esta distinta velocidad dimana la repetición de las *faces* y la desigualdad entre los meses *periódico*, *sinódico*, *anomalístico* y *draconítico*.

127. Llámase mes *periódico* los  $27^d 7^h 43' 5''$  que la Luna tarda en andar su órbita, al cabo de los quales se halla en el mismo lugar *L* de que salió; pero como para que se verifique aquella misma faz que presentaba al tiempo que se comenzó á contar (*fig. 17. Lám. I.*) el período, es preciso que la Tierra se halle en el mismo punto *P* del Zodíaco en que estaba entónces, sucede que habiendo empezado el período por Luna *nueva*, se concluye el mes periódico pasado dos dias del novilunio, porque la Luna

aun-  
mina precisamente la mitad de la Luna, sino que alumbraba un grado mas, porque el diámetro del Sol es mucho mayor que el de la Luna. Esto conviene tenerlo presente para conocer que sucediendo lo mismo en la Tierra hay motivo para que se haga perceptible el hemisferio lunar, aun en los casos de un eclipse.

aunque llega al mismo punto *l* de la órbita de donde salió, como entre tanto ha andado la Tierra el espacio *Tt*, le falta que caminar *lP*, ó todos aquellos grados que hay de *T* á *t*, que la Tierra ha adelantado en su órbita anua, y vienen á ser unos  $27^{\circ}$ , que para correrlos la Luna necesita mas de  $48^h$ .

128. Hasta que pasan estos dos dias no se junta el Sol y la Luna, como sucede al comenzar el mes sinódico; por tanto no hay *novilunio*, y así el mes *sinódico* viene á constar, tomando un medio, de  $29^d 12^h 44'$ .

129. Pero así como hemos dicho ya (123.) que la Luna describe una elipse como la Tierra á cierta distancia del Sol, y notado (89.) que esta se hallaba en unos parages de la órbita mas inmediata al Sol que en otros, así tambien ha de suceder á la Luna que se halle *perigea* ó en su mayor inmediacion á la Tierra en partes de la curva que describe, y al contrario que se encuentre *apogea*, ó á su mayor distancia de la Tierra en alguno de los parages de su período.

130. Si se considera la Luna en su *perigeo*, y se cuenta el tiempo que gasta en volver á este punto, se hallará que tarda  $27^d 13^h 18'$ , de los que se compone el mes *ano-*

ma-

*malístico*; però si al salir del perigeo era nueva, al llegar le faltarán dos dias para serlo, los quales aumentándose en cada revolucion ponen la Luna en el perigeo con la faz opuesta á la nueva, esto es, al cabo de siete meses se celebra el plenilunio en el perigeo <sup>(c)</sup>. El perigeo en cada mes lunar adelanta  $3^{\circ}$ , y así á los 8 años, 3 11 dias y 8 horas llega al mismo punto precisamente de que salió <sup>(d)</sup>, de tal modo que vuelven las Lunas á suceder con el mismo orden. Esto produce, como veremos en adelante, cierto período de estaciones, en el que parece que vuelven los Metéoros con la misma proporcion, y si no se verifican exáctamente en estos nueve años, duplicando este número dará

(c) Véase al Señor La Lande §. 1432, y en otras partes.

(d) Como la Luna tarda mas de 27 dias en trazar toda su órbita, se ve que para andar la mitad gastará unos 14, y 7 para caminar la quarta parte. Así si comenzamos á contar en un novilunio, tendrémos que á los 7 dias está en quarto creciente, á los 14 en plenilunio, á los 21 en quarto menguante y á los 28 en el novilunio de que salió. Los octantes serán, saliendo del mismo punto, los dias  $3\frac{1}{2}$ ,  $10\frac{1}{2}$ ,  $17\frac{1}{2}$  y  $24\frac{1}{2}$ : esta division, aunque no es rigurosa, basta para los usos comunes.

rá el 18 un ciclo, que tal vez es el que observan los principales Metéoros, como puede conjeturarse por las observaciones que hasta ahora tenemos.

131. Los *nudos* de la órbita lunar con la de la tierra tardan precisamente de 18 á 19 años en volverse á hallar en un mismo punto, porque tampoco permanecen fijos, pues cada año van retrogradando cierto número de grados. Si notamos quando la Luna sale de un nudo, observaremos que para llegar á él otra vez gasta  $27^d 5^h 5' y 35''$ , que son los que componen el mes *draconítico*. Tal vez la revolucion de los nudos es para la Meteorología una de las mas importantes del sistema planetario; porque con los 18 años y 228 dias, que abraza <sup>(e)</sup>, forma un período en que se encuentran todas las variedades que se han observado en ciertos Metéoros, de los mas importantes para los animales y vegetales.

132. Hasta ahora no hemos hecho mas que considerar los tiempos que gasta la Luna para encontrarse otra vez en los diferentes

(e) Véase al Sr. La Lande §. 1488. y siguientes, y el 3690. de la edicion citada.

tes puntos y faces de que empezamos á contar; pero lo que mas nos interesa es reflexionar algun tanto sobre las diversas fuerzas que el Sol y la Tierra exercen sobre ella, y la que la Luna hace en estos dos planetas. Si teniendo presente lo dicho (74. y sig.) de la fuerza que el Sol exerce sobre la Tierra, nos acordamos de que hay cierta fuerza general (119.) que retiene y hace girar en su órbita á los planetas, conocerémos que quando la Luna se halle perigea sufrirá un efecto mayor de parte de la Tierra, y esta de la Luna, que quando esté apogea, que deberá por tanto moverse con mas velocidad y encorvarse mas su camino; y así aquellas faces que deban verificarse á la distancia mas inmediata á este punto, durarán ménos tiempo que quando se halle en el apogeo. Y efectivamente los quartos menguante y creciente, que han de comprehendir en medio una Luna nueva perigea, serán mas cortos que los que hay á ámbos lados del apogeo.

133. No solo produce mas velocidad en la Luna el hallarse en el perigeo, sino que da origen á otras diversas alteraciones: su luz, su calor, su fuerza para atraer la Tierra &c., todo debe variar quando se muda la distancia á

que está la Luna de su planeta principal. Si la Luna fuese una esfera, un círculo su órbita y la Tierra, siendo perfectamente redonda, ocupase el centro de la órbita lunar, habría una regularidad en los movimientos de este astro de que estamos muy distantes; porque ni nuestro planeta, ni su satélite son esféricos, ni es circular la curva que describe la Luna á cierta distancia de la Tierra, ni tampoco se halla esta en el centro de la órbita lunar. Lo que se aparta del centro, ó lo que es lo mismo, lo que dista el foco de la órbita lunar en que se halla la Tierra, del centro de la misma órbita, son 5505 partes, de las que la distancia media del Sol á la Tierra tiene 100000 (f), así es que tardando la Luna unos 14 dias en pasar de un perigeo á un apogeo, sucede que si hoy se encuentra á 80187 leguas (g) de la Tierra, al cabo de 14 dias

(f) Véase el §. 1480. del Sr. La Lande, donde se encontrarán las variedades que ha habido en quanto á la excentricidad, y la Tabla II. al fin de este tomo.

(g) Estas leguas son francesas, y tiene cada una 2283 toesas de 6 pies; luego cada legua tiene 13698 pies de rey, que son 5316 varas, 26 pulgadas, 9 líneas, 4 puntos  $\frac{308}{371}$ ; porque cada vara hace  $30^p 11^l$  del pie de rey.

días se halla 91397 leguas distante de ella<sup>(h)</sup>. Habrá, pues, mucha diferencia de hallarse perigea ó apogea la Luna para los efectos que ha de percibir de ella la Tierra.

134. Además de esta alteracion, que sufre la fuerza de la Luna por causa del distinto lugar que ocupa esta en su órbita, experimenta la Tierra otra mayor. El Sol y la Luna reúnen algunas veces sus fuerzas para obrar sobre la Tierra, y otras estas mismas se destruyen, ó se disminuyen á lo ménos. Ya diximos que en las conjunciones estaba la Luna en la misma direccion que el Sol, y tanto que algunas veces llegan á encontrarse en una misma línea, en cuyo caso nuestro satélite oculta al Sol: entónces las fuerzas del Sol y de la Luna obran en union, y así en los novilunios disminuye la gravitacion de la Luna sobre la Tierra<sup>(i)</sup>: en las oposiciones se produce el mismo efecto de un modo contrario, porque como la disminucion de

(h) Véase §. 1398 de La Lande.

(i) Por el cálculo se saca que la disminucion de gravitacion en las sicygias es  $\frac{1}{89}$  de la que exerce la Tierra en la Luna; y que el aumento en las quadraturas es de  $\frac{1}{178}$ .



de gravedad dimana de la fuerza con que el Sol tira á separar la Luna de la Tierra, lo mismo da para el efecto que la Luna se separe con mas prontitud, porque sufre por su cercanía mayor fuerza del Sol, ó al contrario que la Tierra se encamine hácia el Sol con mas velocidad por hallarse mas cerca, como sucede en las oposiciones. Esto manifiesta que en las quadraturas aumenta la gravitacion, porque toda la fuerza del Sol se emplea en disminuir la distancia de la Luna á la Tierra. Será, pues, en las quadraturas mas corvo el camino que haga la Luna, porque el aumento de gravedad debe producir precisamente este efecto: será menor en ellas su velocidad que en las oposiciones, y mucho menor que en las conjunciones; pero se concibe sin embargo que pasando sucesivamente de estos menores grados de velocidad á los mayores, deben hallarse entre ellos quatro puntos <sup>(k)</sup> en que la fuerza del Sol no alterará la de la Tierra sobre la Luna, en que es-

(k) Estos puntos se encuentran uno á 54° 44' ántes de la conjunción, y otro al mismo número de grados despues de ella: los dos restantes están á los mismos grados ántes y despues de la oposicion.



esta andará al paso que le corresponde según su masa y distancia, y en que se verificará el que se mueva con la velocidad que tendría siempre en su órbita, si no padeciese las alteraciones que sufre por la fuerza de los demás astros.

135. No solo hemos de atender á esta variedad de lugares que la Luna tiene en su órbita para apreciar su fuerza, es preciso no olvidar (79.) que quanto mas directa es la fuerza tanto es mas activa. La Luna pasa cada mes lunar dos veces por el Equador terrestre, una quando sube á nuestro hemisferio septentrional, que es el *equinoccio ascendente*, y otra quando baxa al meridional, que es el *equinoccio descendente*. La Luna en el Equador no tiene declinacion, son mas directos sus rayos y por tanto es mayor su fuerza; pero al contrario quando se halla lo mas separada que es posible de aquel círculo máxîmo, que es lo mismo que hallarse el Sol en el Trópico ó Solsticio<sup>(1)</sup>, en-

(1) *In Luna quoque cursu est et bruma quodam, et solsticii similitudo.* Cic. lib. II. *de Natura deorum.* En la sana astrología debe atenderse á los quatro puntos cardinales del curso de los planetas, esto es, á los Estios, Hibiernos y Equinoccios. Verul. *de Augm.* l. 3.

entónces tiene su menor fuerza, son sus rayos lo mas obliquos que es posible, y se halla en la máxima declinacion, ó en el *Lunisticio* <sup>(m)</sup>,

136. Así, pues, siempre que suceda que las Lunas nuevas ó llenas, que por ótras causas hemos visto que son las mas eficaces, se verifiquen quando la Luna es perigea y equinoccial, entónces debemos esperar las mayores alteraciones posibles, y verémos en adelante quan raro es el que se pase una Luna con estas circunstancias, sin causar alguna alteracion notable en las estaciones.

137. Pero sí debemos tener presente, que aunque el instante en que se verifican estas condiciones es en el que concurren todos los agentes de las alteraciones de la atmósfera &c.; con todo no suceden en el mismo momento los efectos. Las causas necesitan cierto tiempo para producir sus efectos, y así solo quando las faces anteriores hayan pre-  
parado ya las mudanzas, podrán sentirse los efectos al instante, ó tal vez preceder, esto es, experimentarse uno ó dos dias ántes; pe-  
ro

(m) Así la llama el Sr. La Lande, segun se ve en el §. 1488.

ro lo mas comun es el que se verifiquen dos ó tres dias despues de estas causas.

138. Sin embargo en la Medicina, en la Agricultura y en otras Artes no faltan exemplos, como verémos en otro lugar, de efectos que han seguido y siguen tan perfectamente las fases de la Luna, los aspectos de sus eclipses y el tránsito de este satélite por el Meridiano, que en los mismos instantes suceden unos y otros, de tal suerte que al ver el efecto podria predecirse el estado de la causa, y al revés<sup>(n)</sup>.

Es-

(n) No obstante que en otro lugar se tratará mas á propósito de este punto, no puedo ménos de citar aquí algunos hechos que merecen particular atencion.

El Sr. Daquin, Médico de Chamberi, refiere: que el año de 1784 estaba observando el eclipse de Luna que sucedió el 7 de Marzo, al tiempo que le llamaron para que fuese á visitar á una Señora, á quien decian que habia dado un accidente de apoplexía: marchó al instante, y por el camino reflexionaba quan difícil era el que hubiese dado semejante accidente á la Señora á quien iba á visitar; y como entónces se dedicaba al sistema de la influencia lunar, le ocurrió que el eclipse, que estaba sucediendo, podia ser la causa del mal: llega á la casa, y encuentra á la enferma en un síncope vaporoso. Preguntó á que hora se habia puesto mala, y le dixeron que ántes de las tres de la mañana habia co-

139. Esta admirable correspondencia que se halla en ciertos casos entre la Luna y sus efectos

menzado á quejarse, y que á poco mas de las tres habia perdido el habla, poniéndose en el estado en que la veia. No dudando Daquin que el eclipse era la causa del mal de aquella Señora, sosegó á las gentes de la casa, asegurándoles que á eso de las cinco de la mañana calmaria todo y recobraría la enferma sus sentidos, y por tanto se abstuvo de darla ningun remedio, esperando que el fin del eclipse terminaría el mal. Sin decir la causa, porque aseguraba de este modo el que la enferma se restablecería á aquella hora, se mantuvo en la misma casa, y se asomaba de quando en quando á la ventana con el pretexto de respirar mejor ayre; pero con el verdadero objeto de seguir el curso del eclipse, y verificar su idea. Efectivamente á las quatro de la mañana comenzó la enferma á tener una respiracion mas sensible y natural, y á mover los párpados, que hasta entónces los habia tenido inmóviles; de modo que ya se le veia de quando en quando la niña, y el embaramiento general de todos los miembros igualmente se disminuyó mucho. Por último, ¿quanto se alegró Daquin quando vió que la enfermedad seguia los mismos pasos del eclipse, de tal modo que la enferma quedó enteramente restablecida, y en su estado natural precisamente á la hora de la emersion? El eclipse debia comenzar, segun los Astrónomos, á las dos y media de la mañana, y concluir á eso de las cinco: si se compara el principio de la enfermedad, su aumento

efectos, ha fatigado á todos los ingenios que destituidos de los conocimientos que queria  
Hip-

y terminacion, con el principio, medio y fin del eclipse, se verá claramente que ningun efecto puede corresponder mas perfectamente con su causa que este, especialmente si se añade á lo dicho el que despues de haber hecho las mayores averiguaciones sobre lo que habia precedido á este acceso vaporoso, resultó el que no se conocia causa ninguna que hubiese podido producirle á aquella hora de la noche, especialmente habiendo dormido la enferma hasta ántes de las tres con sueño dulce y tranquilo, ni que hubiese hecho exceso ninguno en el régimen. Véase la nota que Daquín puso al art. 12. de la primera parte del Ensayo meteorológico de Toaldo.

Mead, en su tratado *de la Influencia del Sol y la Luna en el cuerpo humano*, refiere al cap. 2., en que trata de las enfermedades que dimanar de la influencia de dichos dos astros (pág. 69., edicion de 1774) un exemplo, que trae Kerchringio en sus Observaciones anatómicas núm. 91., de una Señora Francesa, que tenia cara redonda y hermosa en el plenilunio, pero en el quarto menguante sus ojos, nariz y boca parecia que se confundian, y quedaba de tal suerte desfigurada, que no se atrevia á presentarse en público, hasta que recorbrando su fisonomía con la Luna nueva, conseguia tambien insensiblemente el cobrar el pleno de su belleza quando la Luna llegaba á su plenilunio.

Las mareas, como se verá despues, son tambien

Hippócrates que tuviese su hijo Tesalo <sup>(o)</sup>, han pretendido desterrar de la Medicina unas causas que no sabian conocer para precaver sus efectos. Tal vez si el inmortal Galileo no hubiera demostrado la alteracion que produce la Luna en el movimiento de la Tierra, no habria podido persuadir jamas semejante é indudable alteracion. ¿Pero dexaria por eso de ser cierta?

140. No intento el que se atribuya á este astro todo aquel cúmulo de efectos falsos que crée el vulgo que vienen de la Luna <sup>(o)</sup>; pero sí me parece que queda demostrado

que

uno de los exemplos admirables, no solo de los efectos de la Luna y su actividad en los diversos puntos de la órbita que describe al rededor de la Tierra, sinó tambien de los efectos que causa por la diversa altura que tiene sobre el horizonte y al pasar el meridiano.

Quando hagamos aplicacion á la Agricultura de los principios que ahora vamos sentando, veremos tambien efectos de la Luna no ménos perceptibles en las plantas, que en los animales.

(o) *Epist. ad Thesulum.*

(p) La gente del pueblo crée que si se echa ceniza en agua no *fermenta* (así se explica) hasta que la Luna llega á la oposicion; y de esto dimana tal vez el creer que se pudre la ropa que se echa á lá colada en el plenilunio.

que el satélite de que hablamos ha de ejercer cierta fuerza de gravitacion sobre la Tierra, que esta ha de ser mayor en unas ocasiones que en otras, porque varia la distancia entre la Tierra y su satélite, y en fin que obrando por su luz y calor han de variar sus efectos con mayor razon que varia su distancia.

141. ¡La Luna obra por su luz y calor! Es cierto; aunque el comun de aquellos fisicos, que se dexan llevar de la autoridad de Hood, La Hire el hijo <sup>(a)</sup>, Villete y Tschirnhausen <sup>(r)</sup>, adoptada por Musschembroek, creen que es una verdad demostrada que la luz reflexa de la Luna no tiene actividad, porque reducida á un espacio 817 veces menor del que ocupa, no produce en el Termómetro de Amontons alteracion sensible <sup>(r)</sup>.

Aun-

(a) *Memorias de la Real Academia de Ciencias de Paris*, 1705.

(r) *Historia de la Real Academia de Ciencias de Paris*, 1699.

(s) La Hire con su espejo la habia reducido á un espacio 306 veces menor; si se hallase un espejo que la reduxese á un lugar 300000 veces mas pequeño del que ocupa actualmente, sacariamos, segun Bouguer, que entónces tenia la misma fuerza que la del Sol: luego los experimentos hechos por dichos sabios solo probaban

142. Aunque no tuviéramos mas pruebas para decirlo que el saber que la luz de la Luna es 300000 veces menor que la del Sol <sup>(t)</sup>, bastaria para asegurar que tiene algun calor, tal que si no se hace sensible por medio del Termómetro de Amontons, se percibe en los cuerpos, en quienes la naturaleza obra todos los innumerables efectos que vemos de un modo larguísimo, valiéndose de causas sumamente pequeñas y absolutamente inapreciables con los instrumentos conocidos hasta el día de hoy.

143. Nadie ignora que si miramos un rato con atencion á la Luna llena, quedan los ojos fatigados, y sienten la misma incomodidad que quando se mira la luz reflexa del Sol; señal evidente de que tiene alguna fuerza parecida á la de los rayos solares reflexos, porque sinó no produciria un efecto semejante.

144. El mismo <sup>(u)</sup> Musschembroek, á quien que los medios adoptados no eran suficientes para hacer sensible y apreciable el débil calor de los rayos reflexos de la Luna.

(t) Bouguer, Óptica 1760 en 4.<sup>o</sup>, pág. 89.

(u) En Holanda, dice Musschembroek en su Física, quando mudan en Hibierno las faces de la Luna



quien siguen los que niegan todos los efectos de la Luna, reconoce que esta en el Hibierno causa ciertas variedades ó alteraciones en la atmósfera, que no pueden venir de la gravitacion; pero como no pretenderemos jamas recurrir para explicarlas á las causas ocultas, ni á otros principios que al movimiento, luz y calor, reconocidos y admitidos aun por los del partido contrario á los que confiesan el influxo de los astros <sup>(x)</sup>, creemos  
que

empieza á helar en el novilunio, y comienza á deshelar algo en el primer cuarto; pero si el frio aumenta, principia á deshelar de nuevo en el plenilunio, ó sinó disminuye mucho el frio hácia el postrer cuarto.

En otro parage de la misma obra dice: „Que ciertos Metéoros, tales como la lluvia, la nieve y el graniizo, dependen mucho de la Luna, á lo ménos en el pais de los Belgas y en las regiones septentrionales.”

El Sr. Ellis y Mittleton vienen á ser del mismo parecer que el autor que acabamos de citar, hablando de la bahía de Hudson.

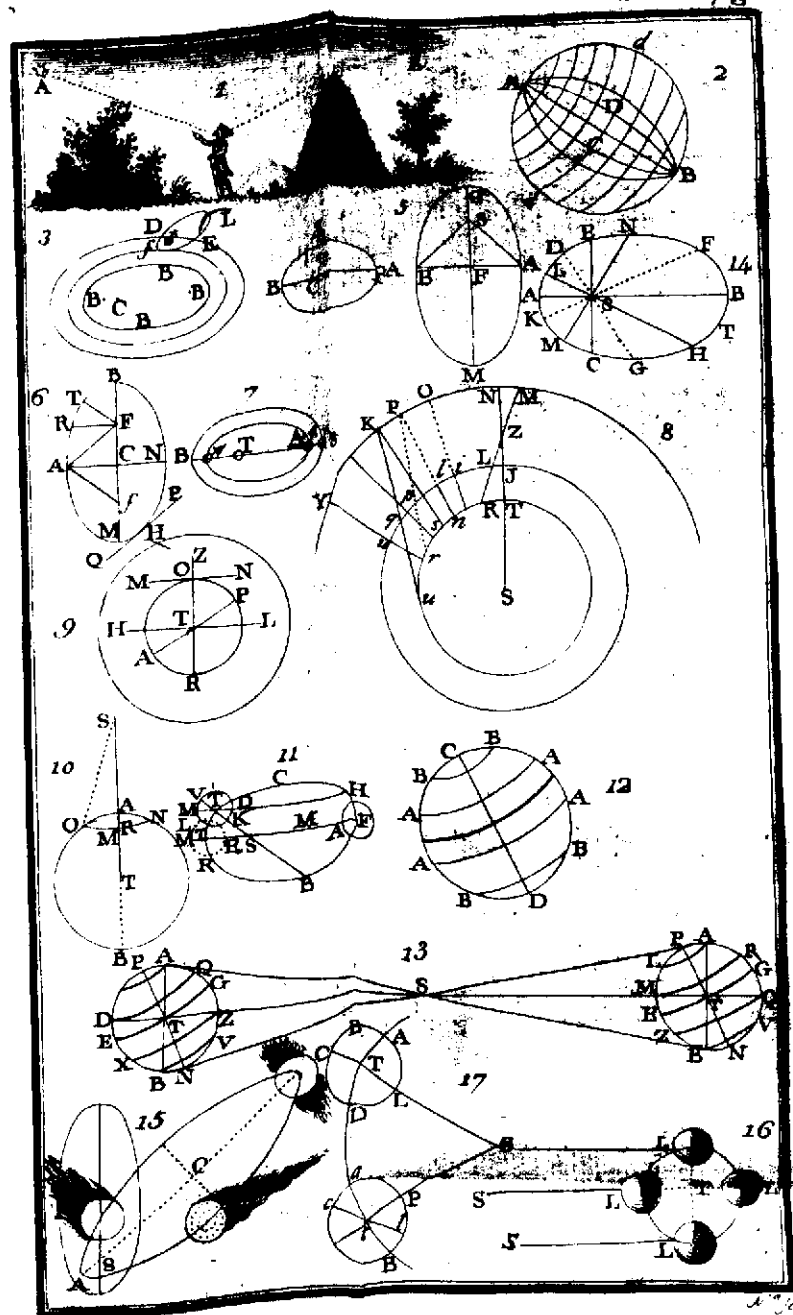
(x) En la pág. 9. de su obra contra los Astrólogos dice Montanari: „Por lo que hace á la existencia de las influencias, advierto que el Cielo produce aquí baxo sobre nosotros tres efectos bastante evidentes, y en que no cabe contestacion; estos tres efectos me parece que son: la luz, el calor y el movimiento: en quanto á la luz los mismos ciegos confiesan su exis-

que este sabio quiso atribuir las variaciones de la atmósfera á la luz y al calor, que son seguramente quienes las causan.

145. Bien se ve por lo dicho que aquel experimento con que se ha intentado convencer, y en que se fundan los que han propagado la comun opinion de la ineficacia de la luz y calor de los rayos lunares, solo prueba

tencia; en el Sol hallamos la causa del calor, y la experiencia confirma, ademas de lo que refiere Aristóteles, lo que se dice comunmente, que *noctes in plenilunio sunt tepidiores*, probándolo aun respecto á la Luna por medio de un espejo ustorio bastante grande, en que los rayos de este astro se reunen y dirigen á un *termómetro muy sensible*, por el que se percibe que *el grado de calor es mayor que ántes*. Digo un espejo ustorio bastante grande, y un *termómetro muy sensible*, porque no se ve un efecto perceptible con los espejos comunes, ni aun con los de mediana magnitud, ni tampoco con los termómetros que no están llenos de ayre."

El mismo en la pág. 20. dice: „Este débil calor de la Luna es tan dañoso á los que duermen á ella, por excitar movimientos extraordinarios en nuestros cuerpos y cabezas, y ocasionar tantos otros efectos sobre varias otras cosas, que puede tambien tener mucha parte, ó á lo ménos concurrir á producir las fermentaciones que se observan en la atmósfera, y son muy freqüentemente el origen de los vientos."





ba la grosería de los medios de que se han valido los que le han inventado; pero los experimentos de Beccari<sup>(y)</sup>, de Bertholon y Caballi<sup>(z)</sup> no dexan duda en que la luz y el calor de los rayos de nuestro satélite son eficaces, y que á ellos se deben sin dificultad muchísimos efectos de que no se conoce otra causa.

146. El primero de estos sabios consiguió el que un diamante brillase, despidiendo en la obscuridad una luz suave, con solo reunir sobre esta preciosa piedra los rayos lunares por medio de una lente; y los otros dos han evidenciado, uno en Francia y otro en Italia, que la luz de la Luna acelera la evaporacion, de modo que de dos vasos, de igual capacidad, llenos de un fluido de la misma especie, y colocados uno al lado del otro, con solo la diferencia de estar este á la Luna y aquel no; el que sufrió por 9 noches continuas la luz de la Luna llena se encontró al cabo de ellas con  $2\frac{1}{2}$  líneas de ménos que el otro, las que se habian evaporado por la luz y calor de dicho astro.

En

(y) Coméntarios de Bolonia, volúmen II.

(z) Diario encyclopédico de 1781.

147. En los mismos Comentarios de Bolognia, que acabamos de citar, se hallan las observaciones de Toaldo<sup>(aa)</sup>, en que se prueba: que el calor general de la Luna nueva es  $\frac{1}{12}$  menor que el de la Luna llena: observaciones dignas de la mayor atencion, porque juntándose á las prolixas y exâctas del Marques Poleni, se han continuado por Toaldo hasta formar una serie de 40 años: período suficiente para asegurar con certidumbre la alteracion ó variacion de calor en las diversas faces: período que no se halla expuesto al sin número de circunstancias que pudieron alterar los experimentos que á fines del siglo XVII y principios del XVIII pusieron en duda la eficacia de la luz y calor de la Luna.

148. No olvidemos jamas lo que he dicho varias veces (60, 110 y 171.), que el Meteorista debe tener presente y aun contar con las causas mas pequeñas; ni nos dexemos arrastrar de unos experimentos que no prueban mas que la poca finura de los instrumentos.

(aa) Habla de ellas en el *Ensayo meteorológico* al fin del art. XI. de su primera parte; pero quando esta se escribía aun no se habian publicado.

trumentos; hagamos el honor á los Médicos Paracelso, Wan-Helmont y á otros de exâminar con mas cuidado sus opiniones <sup>(bb)</sup>, y encontraremos, tal vez, que aunque parece que atribuyen á la Luna un efecto contrario al que nosotros decimos que produce, solo está la diferencia en las palabras, y que tomaban por qualidad de la Luna los efectos de su luz y calor <sup>(cc)</sup>.

149. Tenemos pruebas irrefragables de la influencia de nuestro satélite en la Tierra: las mareas nadie duda ya que son efecto de la Luna, y que varían como esta en su órbita. ¿Pues si el agua del mar experimenta es-  
tas

(bb) Estos decían que la Luna era fría y húmeda.

(cc) He visto varias veces que algunas Señoras muy sensibles huyen de ponerse á la Luna, porque dicen que les causa dolores de cabeza, y que otras, zelosas en conservar las bellezas de que están dotadas, se apartan igualmente de la luz de dicho astro, porque creen que las pone morenas. Me he burlado varias ocasiones de este nimio cuidado; pero reflexionando en que el Físico mas sabio no tiene la mitad de la perspicacia para conocer las alteraciones que puede causar la luz y calor de la Luna, que una Señora cuidadosa de mantener las bellezas de su rostro, creo lo que dice Toaldo, que estas cosas merecen mas bien examinarse que ridiculizarse.

tas alteraciones, la atmósfera que gravita sobre ella, no las padecerá ántes, y con tanta mayor energía quanto el ayre es mas movable, compresible y elástico que el agua? ¿Si las padecen estos fluidos, no las sufrirán los que circulan por los cuerpos y son susceptibles tanto, y tal vez mas que ellos de dichas impresiones? Los cuerpos animados é inanimados no solo percibirán los influxos de este astro, sino que sentirán los efectos que la variacion de la atmósfera les debe causar.

150. Así como esta pequeña fuerza de la luz y calor de los rayos lunares se hace sensible al Terrícola, así tambien debe hacerse perceptible su falta. Miéntras luce la Luna se disminuye el frio y condensacion que la falta del calor solar causa en los cuerpos de toda especie, y así si de repente falta su luz no puede ménos de causar una alteracion proporcionada á la actividad de la causa; pero que tal vez produce efectos de mayor consideracion que ella<sup>(dd)</sup>.

Ya

(dd) Mateo Fabri cuenta en las *Melanres des curieux de la nature* en el Suplemento á la década undécima, que un jóven melancólico algunos dias ántes de un eclipse lunar ~~estavo~~ mas triste y pensativo que lo



151. Ya diximos (47 y siguientes) que algunas veces la Luna se interpone entre el Sol y la Tierra, y nos priva de los rayos solares, y entónces no hablamos nada de la Luna, porque realmente no se disminuye su luz; pero en el caso que se halle la Tierra entre el Sol y la Luna, como sucede en la oposicion, y la Luna en la línea que pasa por los centros de los tres planetas, ó muy inmediata á ella, hay eclipse de Luna total ó parcial, segun se aparta mas ó ménos de la tal línea, carecemos por algun tiempo de los rayos lunares, y se verifican las alteraciones, que acabamos de decir que puede traer consigo la falta de aquel suave calor.

152. Aunque en el caso de haber un eclipse, especialmente total, queda la noche

que acostumbraba, y que al mismo tiempo del eclipse enfureció, y corrió de un lado y otro por su casa y por las calles con espada en mano, matando y destruyendo quanto se le ponía por delante.

Ramazzini en las Constituciones epidémicas de 1693 nota el eclipse de Luna de 21 de Enero, y dice: que quedó admirado de que la mayor parte de enfermos falleciera precisamente á la hora del eclipse, y mas aun al ver que algunos murieron de repente.

che obscura, esta obscuridad no causa en las gentes la sensacion que las tinieblas en que están quando hay un eclipse total de Sol. En realidad el efecto es el mismo, porque así como la mucha sombra que hace la Luna obscurece el Cielo, y permite que de dia veamos las estrellas, así tambien el cono de sombra que forma la Tierra obscurece de noche el Cielo, y nos presenta las estrellas mas brillantes; pero creo que así como los eclipses solares por anunciarse con demasiado aparato causan en las gentes cierto terror (166), así tambien los eclipses lunares se han hecho temibles por la misma razon, bien que no tanto como aquellos por ser menor la cantidad de luz de que nos privan.

153. Sin embargo de que ya no estamos en tiempo de que se crea que estos fenómenos son precursores de acontecimientos <sup>(ee)</sup> funestos; con

(ee) *Noctem minacem et in scelus erupturam sors lenivit. Nam Luna clariore pene cælo visa languescere. Id miles rationis ignarus omen presentium accepit, ac suis laboribus defectionem syderis adsimilans, propeque cessura que pergerent, si fulgor et claritudo deæ redderetur. Igitur ævis sono, tubarum, cornuumque concentu strepere: prout splendidior, obscuriorque, letari aut morere. Et postquam orta nubes visui cre-*

con todo advertiré que el color que tiene la Luna al tiempo de los eclipses dimana de su inmersión en la sombra de la Tierra, y de algunos rayos solares reflexados por esta, á modo de la luz cenicienta que nos hace percibir el hemisferio lunar en las conjunciones, y así se desvanecerá el temor con que algunos miran este naturalísimo color de la Luna.

154. No se debe tampoco temer el mirar directamente á la Luna en sus eclipses<sup>(ff)</sup>; este error en que están algunos me persuado que dimana de no haber entendido que los

*ditumque conditam tenebris (ut sunt mobiles ad superstitionem percussa semel mentes) sibi æternum laborem portendi, sua facinora aversari deos lamentantur.* Tácito *Anales* lib. I. Véase tambien á Quinto Curtio lib. IV. Justino lib. XXII. á Plutarco in Pericles et in Nicias y á Plinio lib. II. cap. 25.

(ff) Con motivo del eclipse total de Luna que hubo el día 14 de Febrero de este año de 1794 observé, porque lo habia visto en otras ocasiones semejantes, que temiendo las gentes el mirar á la Luna, salian á las ventanas con cazuelas de agua, con vidrios ahumados, con papeles picados de un alfiler &c. á ver por ellos la Luna; y aun ví tambien que alguno se escondia temiendo á dicho astro.

los Astrónomos usan de vidrios colorados para ver el Sol y sus eclipses con el fin de disminuir así la actividad de la luz solar, y poder mirar algun tiempo á este astro; pero como esta causa no concurre en los eclipses lunares, ni aun en la misma Luna, no es preciso valerse de aquellas precauciones que hace indispensables la actividad de la luz solar: solo si se sentirá, si se mira mucho tiempo á la Luna llena, una incomodidad semejante á la que padece el que viaja de día por países muy arenosos, ó á la que siente el que mira algun tiempo á una pared en que da el sol.

155. Como es diferente la influencia de la Luna segun sus faces, y como segun son estas distintas, así se han de variar diversas operaciones de la Agricultura, de la Medicina y de algunas Artes, conviene dar un medio fácil para que qualesquiera pueda saber la *edad de la Luna*: consiste este en sumar la Epacta, el número que expresa los meses que han pasado desde Marzo exclusive hasta el en que se hace la cuenta y los días del mes, incluso el primero y el en que se saca la cuenta: si la suma de estos tres números no pasa de 30, expresa la edad de la Luna;

na: si pasa es necesario restar de ella el número 30, y el residuo es la edad de la Luna, esto es, los dias que han pasado desde su novilunio. Así si se quiere, por exemplo, saber que edad es la de la Luna el dia 20 de Julio de este año, diré así:

|                                                                 |       |
|-----------------------------------------------------------------|-------|
| La Epacta de este año de 94 es..                                | 28.   |
| Los meses que han pasado desde<br>Marzo exclusive hasta Julio.. | } 4.  |
| Los dias del mes son.....                                       | 20.   |
|                                                                 | <hr/> |
| Suman los tres números.....                                     | 52.   |
| Puesto que excede esta suma de<br>30 es preciso restar.....     | } 30. |
|                                                                 | <hr/> |
| La Luna tiene de edad el dia 20<br>de Julio.....                | } 22. |
|                                                                 | <hr/> |

156. Este método dará un error de uno ó dos dias, si no se tiene presente que la Epacta indica la edad de la Luna al fin de Diciembre y de Febrero, y que de esto dimana que para saber la edad de la Luna en Enero y Marzo, basta añadir á la Epacta el número de los dias del mes, y restarle de 30 si es que pasa: y que en Setiembre, que solo dista de Marzo exclusive seis meses, se ha contar como si distara nueve; porque estos

tos meses tienen dos días mas que los meses lunares que les corresponden. Al mes de Febrero, como que solo dista uno del mes de Marzo, se le añade uno.

157. Este modo de averiguar la edad de la Luna basta para la mayor parte de usos que se hace de ella en la Agricultura, en la que comunmente las operaciones se executan con igual ventaja, haciéndose uno ú dos dias ántes del punto ó faz de la Luna, en que deben practicarse para mayor utilidad, que uno ú dos dias despues; y este es el error precisamente en que puede caerse ajustando la cuenta del modo indicado, si no se tiene presente las variedades que acabamos de advertir.

158. Pero suele ocurrir muchas veces la dificultad de saber á que mes corresponde una Luna; y ya que Toaldo y algunos otros hacen mencion de esta duda, para que nos convengamos á lo ménos, se podrá decidir, que debe contarse por Luna de un mes aquella que tiene en él su plenilunio; pero en caso que haya trece plenilunios en un año ¿á que mes corresponderá el que queda despues de haber dado á cada mes el suyo? Toaldo al fin del artículo IX. de la primera par-

parte de su *Ensayo meteorológico* pregunta: ¿la Luna de Pasqua <sup>(22)</sup> deberá decirse que corresponde á Marzo? Yo creo que puede convenirse en esto, por si alguna vez se ha de hacer uso de esta especie; pero conceptual, como el mismo Toaldo, que es cuestión de muy poco momento.

159. No es tampoco de mayor importancia la otra pregunta de ¿en que consiste que se puede ver muchos dias seguidos que la Luna sale á una misma hora, y que otras veces tarda hora y media mas que el dia anterior? Pero por si acaso alguno quisiese valerse de este conocimiento, especialmente en los viages de Mar, donde el no saberlo podria causar algun error de importancia, dirémos que la obliquidad de la esfera llega á retardar una media hora larga el orto de la Luna, la que, segun se ha dicho núm. 126, tarda cada dia  $\frac{3}{4}$  de hora mas que el anterior en salir por el horizonte; y si á estas dos causas

(22) En el año 325 de la Era christiana mandaron los PP. del Concilio Niceno que la Pasqua se celebrase el primer Domingo que cae despues de la Luna llena del dia del Equinoccio de Primavera, ó pasado el mismo Equinoccio.

sas se añade el que la direccion del navegante favorezca el retardo, como sucederá siempre que camine hácia los polos, se tiene ya conocida la causa del retardo ó salida á una misma hora.

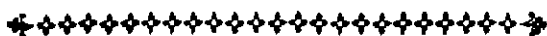
## §. II.

### *DE LOS DEMAS SATÉLITES.*

160. **E**N el §. IV. del Capítulo IV. hemos hablado ya de la dificultad de apreciar el influxo que los planetas primarios, de que se trata en él, tienen en la Tierra; y en el Capítulo V. hemos dicho que no es ménos difícil el medir el que los satélites, si se exceptua la Luna, exercen en ella; porque aunque es verdad que se conoce que han de contribuir á las modificaciones que padece la Tierra, ya por la atraccion que exercen en ella, ya porque la privan con frecuencia de la luz de otro cuerpo, ó porque entre sí se eclipsan; con todo es difícil apreciar que parte de los efectos que sentimos en nuestro planeta debe asignarse á cada uno de los satélites; y así siendo los efectos que pue-



pueden causar en la Tierra semejantes á los que produce el planeta á cuyo al rededor giran, no nos detendremos mas, como se dixo en el núm. 118, en explicarlos.



## CAPÍTULO VII.

### DE LOS ECLIPSES.

161. **H**abiéndose dicho que las órbitas planetarias y sus planos tienen ciertas inclinaciones mayores ó menores entre sí, y con el plano de la Eclíptica, y sabiendo que todos los planetas, ménos el Sol, son cuerpos opacos, se percibe fácilmente que siempre que concibamos que uno pasa por medio de otros dos, tocando en alguna de las visuales que van desde un planeta al limbo del otro, impedirá el que se vea mayor ó menor parte del que está detras: y asimismo como el Sol reparte su luz á los demas astros, hace que estos formen detras de sí un cono de sombra, mayor ó menor, segun se hallan  
mas

mas ó ménos cerca de este centro luminoso.

162. Si en la fig. 18. Lám. II.  $S$  es el Sol, y  $T$  la Tierra, segun esta se acerque mas hácia  $S$  el cono de sombra  $TH$  irá disminuyendo: esto manifiesta que quando la Tierra, ó qualquier planeta esté perihelio, formará un cono de sombra mas pequeño que quando esté aphelio, ó á su mayor distancia del Sol. Así es tambien que si un astro qualquiera  $T$ , que suponemos ser la Luna, pasa por este cono de sombra, quedará totalmente ó solo en parte eclipsada, segun sea mayor ó menor la porcion que corta de dicho cono.

163. Tambien se ve, que así como hemos supuesto hasta ahora que la tierra ó lugar en que está situado el Observador pasa por entre medio del astro luminoso, y el que nos figuramos eclipsado, si entre la Tierra y el Sol pasa qualquiera de los otros planetas, se verificará lo mismo, con la diferencia que entónces, aunque nosotros somos los eclipsados, diremos que hay eclipse de Sol. Se ve, pues, por lo dicho, que todo el cálculo de los eclipses se reduce á determinar, segun el movimiento de la Tierra, el del astro que se interpone entre ella y el Sol, y el mo-

movimiento de sus nudos, qual es la inclinacion de su órbita con la ecliptica suficiente para que la Tierra entre en el cono de sombra que forma el astro, y predecir así el tiempo, magnitud y duracion de los eclipses.

164. Si uno de los astros que entran en esta combinacion produce con su luz, su calor ó de otro modo qualquiera, algun efecto en la Tierra, no puede ménos que el carecer de este por algun tiempo cause en ella alguna alteracion mayor ó menor, segun sea mas activa la causa que le producía, y mas largo el tiempo que se carece de ella.

165. Conviene, pues, á los Médicos, á los Labradores y á los Navegantes el conocer estos fenómenos para predecir el tiempo en que se han de verificar, y tomar las precauciones convenientes para evitar los efectos que se explicarán en adelante.

166. Aunque el terror que manifiesta el pueblo de los eclipses <sup>(a)</sup> totales, creo que  
pro-

(a) Mead cuenta que el día 22 de Abril de 1715, en que aconteció un memorable eclipse de Sol, que cubrió á Lóndres de tinieblas y tristeza por espacio de 3 minutos y 23 segundos, se observó que los enfermos se habian empeorado, lo que maravilló á todos; y sin embargo dice Mead que le era fácil dar la

proviene la mayor parte del demasiado aparato y prolixidad con que los Astrónomos acostumbran anunciarlos, porque esta excesiva prevencion, y el mismo deseo de quitar el

razon de esto. „Subí, *prosigue*, por la mañana con Halles y otros Astrónomos al Observatorio de nuestra Sociedad Real para exáminar desde allí con mas cuidado tanto lo que pasaria en el firmamento, como en nuestra atmósfera. Ví una Aurora luminosísima, y un Cielo muy sereno. Pero quando la Luna nos privó de la luz del Sol, el dia se cambió de repente en noche, y vino con las tinieblas un frio húmedo y extraordinario que todos sentimos, y nos heló. Se habria dicho que un velo de tristeza habia cubierto á toda la naturaleza: los páxaros espantados no hacian mas que dar vueltas por un lado y otro, y los ganados se quedaban totalmente parados en mitad del campo. Pero no puede expresarse la alegría que reboseó repentinamente por todas partes quando los rayos victoriosos del Sol dissiparon estas tinieblas y dieron una claridad inesperada. Se veia á los ciudadanos correr confusamente por las plazas para felicitarse con mucha priesa de la resurreccion de la naturaleza, que parecia que estaba en el momento próximo de su destruccion: no me acuerdo de haber experimentado hasta entónces sensacion mas agradable, y dudo que nunca pueda ofrecerse á mi vista un espectáculo que interese mas mi espíritu y mis ojos.” Véase la pág. 74. de su tratado *de la Influencia del Sol y de la Luna en el cuerpo humano*.

el miedo á las gentes, hace que todos se prevengan para ver unos efectos que entienden que les han de ser funestísimos, y que conmovido su espíritu produzcan las pasiones lo que no ocasiona la privacion de luz; con todo verémos en adelante que la atmósfera padece cierta alteracion, que se hace sensible á las plantas, á los animales y á los hombres<sup>(b)</sup>. No deben por eso mirarse los eclipses, siendo conformes á las leyes astronómicas, como presagios de malos acontecimientos<sup>(c)</sup>, como señales de mortandad, como indicios de favores dispensados á alguno por el Cielo &c. Los eclipses son necesarios dado el orden y colocacion de las órbitas  
pla-

(b) El Padre Velgrado en su *Disertacion sobre la Influencia de los astros* cuenta que un sabio le dixo: que hallándose en Venecia el día 3 de Mayo de 1715, en que sucedió un famoso eclipse de Sol, estaba en la sala de escrutinio del Palacio público, en que se hallaban juntos á la hora del eclipse muchos Nobles, Abogados, Procuradores y Litigantes, y que algunos de ellos, casi en el momento de la mayor obscuridad, no solo se encontraron pesados y como aturdidos, sinó que llegaron á desmayarse.

(c) *Non tanta calo societas nobiscum est, ut nostro fato mortalis sit ille quoque siderum fulgor.* Plin. lib. II. cap. 8.

planetarias; porque habiendo dicho ya que estas forman nudos, en el instante en que los astros se hallen en ellos, es preciso conocer que se verán como encima unos de otros, y que por tanto el mas cercano impedirá al mas remoto que nos envíe sus rayos si es cuerpo luminoso, ó hará que quede oscurecido, y sin que veamos la luz del cuerpo luminoso que él nos enviaba por reflexión.

167. <sup>(d)</sup> De lo dicho se deduce que el eclipse puede ser *parcial* y *total*, y tambien *central* y *anular*; pero concebido este se conocerá fácilmente, que segun concurren dos astros mas ó ménos cerca de los nudos, así será mayor ó menor la parte eclipsada, y mas ó ménos la duracion del eclipse: de modo que á un lado y otro del nudo hay un punto *A* (*fig. 21. Lám. II.*) en que comienzan los astros á tocarse por los limbos, y este es el término mínimo de los lugares en que se puede verificar eclipse, y el máximo ó eclipse total se halla en el punto *B* del mismo nudo <sup>(e)</sup>. Para dar á entender los

As-

(d) La Lande §. 1772.

(e) En caso que entre el Sol y la Tierra se interponga un astro, la Luna v. gr., y se halle en el plano de

Astrónomos la parte de un astro, del Sol en especial, que se ve cubierta por otro desde la Tierra, han adoptado el dividir su diámetro en cierto número de partes, que han llamado *digitos*, y siempre que el eclipse no es total, central ó anular explican qual será la parte no visible diciendo: que se eclipsarán dos, tres &c. *digitos*, hasta doce, que es el número total, que jamas llegan á contar, porque para este caso ya tienen las otras denominaciones.

168. La diversa velocidad con que andan los astros, ó lo que viene á ser lo mismo, el mayor ó menor camino que tienen que andar por ser sus órbitas de amplitud

mas

la eclíptica quedarémos privados de mayor ó menor parte del Sol, segun el diámetro de la Luna parezca mayor ó menor que el del Sol: si nos parece mayor, quedará oculto el Sol totalmente, porque las visuales *DC*, *DE*, fig. 19 Lám. II., pasan por mas arriba de su limbo, y entónces el eclipse es *total*; pero si nos parece menor, se verá parte del disco solar, y el eclipse será *parcial* como en la fig. 20 Lám. II., en que queda la parte *CCC*, *OOO* sin eclipsarse; pero si pasase el centro de la Luna, en este caso, por la línea que va al centro del Sol desde la Tierra, entónces la parte no eclipsada formaria la corona ó anillo *CCCC*, *OOOO*, y se diria *eclipse anular*.

mas ó ménos grande, hace durar mas ó ménos los eclipses, pero jamas la privacion de luz llega á un quarto de hora, ni es tal tampoco que ponga tan obscuro el tiempo del eclipse que iguale, como pretenden algunos, á las noches mas oscuras <sup>(f)</sup>. Verdad es que si á las doce de la mañana hay un eclipse total, que son raros, con tiempo sereno, y el Cielo bien despejado, se hace mas perceptible la falta de luz, porque se pasa en poco tiempo de una gran luz á la sombra ó tinieblas; y así aun quando estas no sean muy densas, lo parecen tanto como las de Cimeria; pero en realidad jamas puede haber la obscuridad de una noche que fuese correspondiente á la serenidad del dia en que se celebra el eclipse.

169. Es cierto que se ven las estrellas, que el Termómetro padece alguna alteracion, los páxaros caen al suelo, salen las aves nocturnas &c.; pero todo esto son efectos que  
cau-

(f) Muchos hay que para persuadir quan obscura quedó la atmósfera mientras duraba el eclipse dicen que se veian las estrellas; pero el verse estas no indica grande obscuridad, sino privacion de una luz intermedia mas activa que la de estos astros.



causa el tránsito de una luz mayor á otra menor.

170. No debe el Meteorista dexarse arrastrar de la preocupacion de que los eclipses indican esterilidad, mortandad, contagios &c.; pero tampoco debe creer á los que por un extremo contrario intentan persuadir que no tienen influxo ninguno en los cuerpos animados é inanimados; porque aunque es cierto que no influiria absolutamente en los cuerpos terrestres el que un astro pasase por delante de otro, si el uno á lo ménos no causase algun efecto en la Tierra con su presencia, no puede negarse v. gr. que vivificando el Sol con su influxo quanto hay en la superficie del planeta que habitamos, el carecer de este influxo causará alguna alteracion.

171. No pretendo que el carecer 10 ó 12' de la luz del Sol sea causa tan poderosa que se puedan atribuir á ella grandes efectos inmediatamente; pero sí quisiera que se tuviese presente que en la Meteorología es preciso tener cuenta aun de las causas mas pequeñas, porque de ellas provienen efectos que parecen increíbles. Las causas ménos activas, reunidas con otras iguales á ellas, llegan á formar una, capaz de producir los  
ma.

mayores efectos. La falta de los rayos solares por el corto espacio de un eclipse, puede producir un efecto poco sensible; pero se ve con todo que segun la hora en que se verifique, este efecto será mayor, y que si á él se añaden algunas otras pequeñas causas, de las que harémos ver en adelante que alteran la atmósfera, ya se podrá dar al eclipse algun lugar en la explicacion de ciertos efectos maravillosos, que han acontecido al tiempo de la celebracion de alguno de estos fenómenos.

172. El modo lento de obrar la naturaleza para formar todas sus obras, y el sin número de pequeñas causas que concurren para producir al cabo de mucho tiempo las cosas que han de admirar siempre á los hombres, nos deben persuadir la necesidad de tener presentes algunos hechos que el detenernos en ellos parece nimiedad á los ojos de los observadores poco exáctos y nada acostumbrados á buscar las causas de los fenómenos naturales <sup>(g)</sup>.

173. La reduccion repentina de unas gotas de agua á vapor, el aumento de volúmen

(g) Ensayo meteorológico de Toaldo part. 1. art. 1.

men del agua que pasa á yelo &c., producen las violentas explosiones que rompen y despiden á largas distancias los cuerpos mas compactos y pesados. Una gota de agua cayendo continuamente llega á labrar las piedras mas duras, y estas se hienden por crecer entre ellas una planta. La humedad y el ayre destruyen los monumentos que los hombres erigen para perpetuar el nombre, ó la figura de los que les hicieron bien. Nada hay que resista al tiempo, esto es, á esta fuerza imperceptible con que la atmósfera destruye poco á poco las cosas mas subsistentes.

174. La humedad vémos que hace aumentar el volúmen de las puertas, de tal modo que las holgadas llegan á ser difíciles de cerrar, y que este aumento de volúmen de la madera sirve para levantar pesos enormes. La grandísima fuerza de los músculos se asegura que no es mas que el concurrir á ellos cierta porción de espíritus animales.

175. Montanari refiere que en Kopffenberg, en Stiria, al lado del camino que va de Italia á Viena halló una gruta tan singular, que con solo arrojar á ella un peder-  
nal,

nal, se levantaba cierto vapor que al cabo de media hora producía una tempestad de lluvia, granizo, truenos y relámpagos <sup>(h)</sup>.

176. Plinio refiere que en la costa de Dalmacia hay una cueva en que se ven estos horribles fenómenos que cuenta Montanari de la de Kopffenberg <sup>(i)</sup>.

177. En <sup>(k)</sup> la provincia de Xengi en la China está prohibido con mucho rigor el que se toque ningun instrumento á los alrededores del monte Taipa, porque al menor ruido que se hace en su falda se forma una tempestad que horroriza á todos los pueblos vecinos, y les causa daños increíbles. No sé si han prohibido en Segna el que se encienda lumbre en el monte que está á su espalda,

(h) Astrolog. Conven. Véase á Toaldo part. 1. art. 1.

(i) Schuckzer dice que esta cueva debe llamarse de Senta. *Sine fine ventos generant jam quidam etiam specus: qualis in Dalmatie ora, vasto praeceps hiatus: in quem dejecto levi pondere, quamvis tranquillo die, turbini similis emicat procella. Nomen loco est Senta.* Plinio lib. 11 cap. 45 de la impresión de Leon de Francia del año 1553.

(k) Kirch. China ilustrada pág. 4 cap. 4. En Canton hay otra gruta así.

da, pero los efectos del violento *Bora*, viento que se levanta apenas se enciende en él una hoguera, son tan funestos para los marinos, que merecian seguramente que el Gobierno de dicha ciudad impusiese penas graves al que maliciosamente encienda lumbré en la cima del monte, á cuya falda está Segna<sup>(1)</sup>.

178. La Medicina nos da exemplos de los funestos efectos producidos por causas pequeñas. Las asfixias, los desmayos, los síncope &c. provienen muchas veces del aroma que despiden algunas flores, del yeso con que se ha revocado recientemente alguna pieza que se habita, del carbon mal ó recientemente encendido &c.; porque alterándose la bondad del ayre, ó pervirtiéndose este fluido necesario para la vida<sup>(m)</sup>, se convierte en un veneno. Al contrario no faltan exemplos en la Medicina de remedios muy eficaces dimanados de causas muy pequeñas; las

(1) Segna, ciudad de la Croacia, inmediata al golfo de Venecia.

(m) El ayre atmosférico es un compuesto que necesita que las partes de que se forma estén combinadas con cierta proporcion para que puedan vivir en él los animales.

las friegas ligeras, las fricciones para administrar algunos medicamentos <sup>(n)</sup>, las pequeñas conmociones de la máquina eléctrica, la música &c. curan muchas veces enfermedades que parecen superiores á los recursos mas fuertes del benéfico arte de curar. Las cosquillas mortifican tanto á muchas personas, y aun á los animales, que no extraño lo que se asegura, que una de las partes mas crueles del tormento <sup>(o)</sup> de los reos es el tiempo en que les corre por encima de las narices una gota de sudor.

179. Bastarian sin duda los hechos referidos para comprobar quanto hemos dicho sobre el aprecio que se debe hacer de las causas mas pequeñas para explicar los fenómenos mas grandes; pero es preciso decir que no deben olvidarse jamas los efectos de las conmociones del ayre atmosférico. Los ruidos grandes de voces, campanas <sup>(p)</sup>, "cañño-

(n) Diario de los nuevos descubrimientos tom. 3. pág. 128.

(o) Los progresos de la Jurisprudencia nos hacen esperar con gusto que no habrá lugar de repetir tan cruel experimento, porque ha cesado casi enteramente el uso de esta especie de prueba equívoca.

(p) En adelante verémos que las campanas con-

ñonazos, tambores, explosiones de almacenes de pólvora &c. causan grandes undulaciones en

vendría que no se tocasen quando hay tempestad, ó á lo ménos que solo hiciesen aquella señal necesaria para que concurran á la Iglesia todos los que deban ó quieran ir á rogar á Dios para que les liberte del mal que puede venirles en aquel momento; ó para que los que viven en lugares que peligran puedan tomar las precauciones necesarias para librarse del mal que les amenaza. Conozco que á la mayor parte de personas les gusta, especialmente de noche, el que toquen las campanas, porque les consuela el saber que hay muchos que velan con ellas, y tal vez tambien, porque quanto mas es el ruido de las campanas tanto ménos oyen los truenos, que son los que les causan el terror; pero si la probabilidad muestra que el toque de campanas produce efectos funestos, los pueblos deberian aprobar la disposicion de aquellos Prelados y Xefes que han prohibido tocar á nubló.

En algunas plazas fuertes, y en los navios suelen valerse de las piezas de artillería, ó de los tambores para evitar los efectos de las tempestades; pero de estos dirémos lo mismo que de las campanas, que siempre que se usen mas de lo preciso para comunicar con prontitud los avisos del riesgo que está amenazando, es peligroso su ruido.

Quando se hable de esto en particular dirémos tambien alguna cosa sobre la observacion de algunos que pretenden que en las plazas sitiadas el frecuente cañoneo evita las tormentas y el granizo, de lo que habla *Jaucourt* art. Orages *Encyclopedia*.

en la atmósfera, las quales así como rompen los vidrios de las casas que están á mucha distancia, hienden sus muros, hacen caer de lo alto los cuerpos <sup>(g)</sup> &c., así tambien agitan el ayre, hacen que unas partículas ya del mismo fluido, ya de los cuerpecillos que nadan en él rocen con otras, producen una especie de calor que enrarece el ayre y facilita el que caygan los cuerpos sostenidos en la atmósfera; bien porque les sea mas fácil abrirse camino por este ayre mas raro, bien porque como no tiene ya tanta fuerza se pierde el equilibrio de este lado, y descienden los cuerpos sostenidos con mas ó ménos velocidad, segun es mayor ó menor la resistencia que aun les opone el ayre enrarecido.

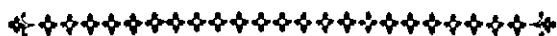
180. Concluyamos, pues, de todo lo dicho que es preciso en la Meteorología, como indicamos al núm. 171, tener cuenta de las causas mas pequeñas, y que jamas se tendrá sobrado cuidado de ellas si se desean buscar los principios de los efectos grandes. La naturaleza produce sus obras de un modo

(g) Los Cruzados que sitiaban á S. Juan de Acre hicieron caer á fuerza de voces á la paloma que servia para llevar á los sitiados los mensajes de los habitantes de aquel pais.



do imperceptible: está trabajando años y tal vez siglos enteros para perfeccionar la mas pequeña produccion, y para esto se vale de causas y movimientos pequeñísimos, los quales, juntos con otros de su especie, llegan á concluir las obras que siempre admirarán á los hombres. La observacion constante y exácta de estos pequeños movimientos nos llevaria, tal vez, en la Meteorología á poder predecir y evitar los efectos funestísimos que experimentamos al derretirse de repente las nieves, al caer unas abundantísimas lluvias &c.; y puede tambien que así como Reaumur descubrió el modo de excusarse de élueca para empollar los huevos, otros hallasen el modo de producir en la atmósfera aquellas modificaciones necesarias para que prosperen los frutos.

CA-



## CAPÍTULO VIII.

## DE LA ATRACCION.

181. **H**asta ahora hemos hablado de varios fenómenos celestes que creemos que es necesario entender para conocer otros, que hemos explicado tambien, indispensables para la Meteorología; pero el que haya leído con atencion quanto llevamos dicho, verá que hemos asegurado algunas cosas que para comprehenderse fundamentalmente suponen el conocimiento de una causa de que hasta ahora no hemos hablado. ¿Quien les obliga, dirá alguno, á los planetas á mantenerse en el lugar que ocupan, y á describir las órbitas que trazan en su revolucion? Vamos, pues, á satisfacer á esta pregunta.

182. *La gravedad*, esta fuerza con que vemos que todos los cuerpos abandonados á sí mismos caminan hácia la Tierra, que no hay cuerpo que se exceptue de ella, y que la vemos obrar en todos los lugares y alturas

ras que nos son asequibles, es el principio de todos esos movimientos que á primer vista parecen tan maravillosos.

183. El observar continuamente que todos los cuerpos estaban sujetos á esta ley, y que la obedecian del mismo modo, á no estorbarlo alguna causa externa, dió á conocer que esta fuerza estaba inherente á los mismos cuerpos, que se sujetaban á ella con las mismas leyes los cuerpos pequeños y los grandes, y así se deduxo que era *proporcional á la masa*; porque realmente un cuerpo grande puede considerarse compuesto de muchos pequeños; y observándose en cada uno de estos aquella fuerza, el grande tendrá una compuesta de todas ellas, ó lo que es lo mismo, *esta fuerza será proporcional á la masa*.

184. Asimismo notándose que los cuerpos arrojados en la superficie de la Tierra se apartaban de la direccion que se les daba al arrojarlos, y describian una curva á que se ha dado el nombre de *parábola*, se infirió que la fuerza de gravedad era la que producía esta direccion obliqua en que andaba el cuerpo arrojado.

185. Estos conocimientos conduxéron al des-

descubrimiento de otras verdades: si esta fuerza, diria alguno, obra en las alturas á que podemos llegar, si se ve que en las nubes produce tambien sus efectos, ¿por que no hemos de presumir que en las partes mas altas, en la Luna v. gr., exerce su imperio lo mismo que en la superficie de la Tierra?

186. Debieron, pues, deducir que esta fuerza se habia de extender al infinito, y aplicando estos conocimientos á la Luna, de quien hemos hablado, inferirian, que á proporcion que se aleja del centro de la Tierra va disminuyendo su fuerza; porque si esta no ejerciese su imperio en la Luna, este astro habria seguido en línea recta el movimiento que se le dió al principio; pero está averiguado que se aparta de esta direccion  $15 \frac{1}{10}$  pies por minuto: luego este astro, que está á 60 semidiámetros terrestres de la Tierra, anda aquel espacio en un minuto; pero en el mismo espacio los cuerpos que están en la superficie de la Tierra, ó á un semidiámetro de su centro, andan 3600 veces  $15 \frac{1}{10}$  pies y  $\frac{1}{10}$ ; luego los cuerpos en la superficie de la Luna tienen una gravedad 3600 veces menor, y como se ha observado que 3600 es el quadrado de 60, se ha deducido

ducido *que la gravedad está en razon inversa del quadrado de las distancias al centro de la Tierra.*

187. Estos principios no solo tienen por consecuencia las famosas leyes de Képler, núm. 39 y 40, sinó que se hallan confirmadas por ellos. Ademas los principios que llevamos sentados se extienden á todos los planetas, y nos facilitan el resolver unas quæstiones que á primera vista parecen incomprensibles.

188. Si sabemos ya que la gravedad está en razon inversa del quadrado de las distancias al centro de la Tierra, y conocemos ademas que es proporcional á su masa, podremos fácilmente deducir *la cantidad de masa* que tiene un planeta, inmediatamente que sepamos la gravedad de estos cuerpos, y averiguar tambien la densidad de los mismos astros, sin embargo que se hallan á una distancia tan enorme. Así, pues, inferiríamos que la fuerza atractiva del Sol es 368000 veces mayor que la de la Tierra, y asimismo que su masa es 368000 veces mayor tambien que la de este nuestro Planeta.

189. Pero los volúmenes de las esferas

TOMO I.

K

son

son como los cubos de sus diámetros, y siendo el del Sol 111 y  $\frac{1}{4}$  mayor que el de la Tierra, su volúmen será 1.385.478 veces mayor; por consiguiente este astro contiene 368000 veces mas masa que la Tierra, y su densidad es á la de la Tierra como 1 es á 4.

190. Esto manifiesta tambien que un mismo cuerpo transportado á diversos astros tendria distinto peso, y así que un peso de una libra en la superficie de la Tierra pesaria en la del Sol 29 libras, y cerca de 14 onzas, y asimismo que en la de Júpiter tendria con corta diferencia 2 libras y 10 onzas, y una libra 5 onzas en la de Saturno.

191. Pasémos ahora á considerar como esta misma causa puede obligar á los planetas á describir la elipse que hemos dicho que trazan con sus movimientos. Supongamos (*fig. 22. Lam. II.*) la elipse *APBR* que tiene á *C* por centro, y en el foco *F* al Sol, é imaginémonos que en el perihelio *A* hay un astro que sigue siempre la direccion de la tangente *AD*, la qual en este punto es perpendicular al radio vector *FA* con quien forma un ángulo recto; y se notará que á proporcion que este mismo radio se va acercan-

can.

cando al punto *B*, es mayor, y que por tanto representando la línea *BF* la distancia á que se exerce la fuerza de gravedad, será menor esta en el punto *P* que en el punto *A*, é irá disminuyendo hasta *B*, desde cuyo punto volverá á cobrar su intensidad hasta llegar á ser la mayor posible en el punto *A*, que le es diametralmente opuesto. Esta fuerza, representada por el radio vector, se opone á la direccion que le daria la fuerza tangencial; por consiguiente á cada instante le aparta de ella, y tanto mas quanto tiene mas actividad: así será mayor la celeridad del planeta quando ande el aphelio *B*, porque entónces la fuerza *BF* disminuye lo ménos posible la velocidad que el planeta tiene, segun la tangente; pero sucederá todo lo contrario á proporcion que esta tangente vaya formando un ángulo mas agudo con el radio vector, pues viene á ser la menor posible quando el planeta llega al punto *A*; pero como al mismo tiempo que el planeta experimenta su mayor gravedad en el perihelio, es mayor tambien la fuerza tangencial, sigue por tanto describiendo la misma órbita sin caer en el Sol, como parece que deberia suceder; y así tambien quando se halla en el aphelio *B*, no se

aparta de la órbita que empezó á describir, sin embargo de que en aquel caso es menor su gravedad, porque tambien al mismo tiempo anda ménos veloz.

192. Queda, pues, demostrado que los astros no pueden seguir otro camino que el que trazan, que esta ley de la atraccion es general en todos los cuerpos y que aunque disminuye á proporcion que están apartados del centro de atraccion, sin embargo por verificarse en todas las partes de cada uno de los cuerpos, puede concebirse que está reconcentrada en el centro, que disminuye en razon inversa del quadrado de las distancias y que atrae en razon directa de la masa del cuerpo.

193. Esta atraccion, á que están sujetos los planetas primarios, sus satélites, los cometas y demas cuerpos que hay en el universo, obra reciprocamente, como se puede comprehender por lo mismo de estar todos los cuerpos sujetos á ella; de aquí es que se observan ciertas irregularidades en los movimientos planetarios: de ella dimanan la irregularidad del movimiento de la Luna, de que hemos hablado núm. 120 y sig., la del movimiento de los nudos de los planetas, y la variacion de las inclinaciones de las orbitas  
pla-



planetarias á la Eclíptica, y aun la variacion en la obliquidad de la misma Eclíptica.

194. Pero ya diximos que la Tierra, y aun otros cuerpos no son perfectamente esféricos, y así lo que acabamos de sentar parece que debería sufrir alguna alteracion por causa de la figura de esta, y en realidad la atraccion terrestre no obra perfectamente en razon inversa del quadrado de las distancias á su centro; pero la diferencia es muy corta, y tanto menor quanto las distancias son mayores, porque la figura de la Tierra se diferencia poco de la de una esfera, y es tanto ménos sensible esta diferencia, quanto es mayor la distancia á su centro.

195. Esta variacion en la gravedad se encuentra tambien yendo hácia el centro de la Tierra, así como se verifica al apartarse de este punto, porque como los cuerpos á proporcion que se acercan al centro son atraidos tambien por las partes que están mas á la superficie, así es que en vez de aumentar la gravedad de los cuerpos á proporcion que se acercan al centro de la Tierra, debe ir, y va realmente disminuyendo; de modo que en este punto se halla dicha fuerza reducida á cero, por hallarse destruida la fuerza de  
ca-

cada una de las particulas terrestres por las que en sentido contrario hacen las demas particulas que rodean el cuerpo de que se trata.

196. Ya hemos dicho que el movimiento diurno hacia que la Tierra no fuese perfectamente esférica, y ahora conoceremos que las partes de la superficie terrestre no pueden ser igualmente pesadas, aunque estén á la misma distancia del centro de nuestro planeta, porque dicho movimiento de rotacion disminuye parte de la gravedad de los cuerpos que están situados baxo el Equador, y altera ménos la de los que se hallan mas cerca del exe de rotacion.

197. Añádese á esto que la doctrina que llevamos sentada supone que la Tierra tiene una misma densidad en todas partes, lo que no es así; porque si se atiende á la distinta disposicion de las partes de la Tierra, se verá, con solo dar una ojeada en el globo, que el un hemisferio abunda mas de mares que el otro, y ademas que la superficie de la Tierra, cubierta por los mares, rios y lagos, es mucho mayor que la parte que no cubren las aguas; y así solo esto basta para conocer que no todas las partes del globo son igualmente-

mente densas, y por tanto que ha de haber irregularidad en la figura de la Tierra, por quanto no están colocadas con simeiría las partes del globo de igual gravedad.



## CAPÍTULO IX.

### DEL FLUXO Y REFLUXO DEL MAR.

198. **E**l efecto de la fuerza de que acabamos de hablar pareceria increíble si no hubiese en la Tierra fenómenos tan sensibles que no dexasen duda ninguna de su existencia. Las *mareas*, este aumento y disminucion que se verifica dos veces cada <sup>(a)</sup> dia en la altura de las aguas de tantos puertos ,  
que

(a) Las aguas suben cada dia á su mayor altura en las inmediaciones del tiempo en que pasa la Luna por el Meridiano , y seis horas despues se hallan lo mas baxas que es posible: este aumento retarda cada dia en verificarse 50' 28" 20''' , como el pasar la Luna por el

que se nota con especialidad dos veces al mes, y que varia aun segun la distancia de la Luna á la Tierra, y el lugar de la Luna en su órbita; las mareas, digo, fenómeno conocido de todos los que han visto algun mar grande, son un efecto de la atraccion. Esta fuerza universal, á que se sujetan todos los cuerpos del sistema planetario, y que exercen unos astros en otros, es una prueba irrefragable del influxo de la Luna en los cuerpos terrestres, que no puede negarse ni aun por aquellos que solo creen lo que tocan con sus manos.

199. Desde Pytheas de Marsella se miró á la Luna como causa del fluxo del Mar; y aunque ántes se conocia ya, no se encuentra entre los Autores, que hablan de las mareas, explicacion ninguna sobre su causa; pero Posidonio, Strabon, César, Plinio, Séneca, Ma-

Meridiano; pero mas ó ménos, segun sus desigualdades. No es lo mismo este retardo de la Luna, que el que se verifica cada  $24^h$ ; porque este no es mas de  $48' 45'' 42'''$ , el que se encuentra haciendo esta proporcion  $29\frac{1}{2}^d : 24^h :: 24^h 50' : 50' 18'' 33'''$  retardo de las mareas. Véase al Sr. La Lande en su Disertacion sobre el *Fluxo y Refluxo*, á quien seguimos en esta parte.

Macrobio &c. todos conocieron y expusieron la causa, bien que parece que estaba reservado al inmortal Newton el explicar, después de descubrir la atracción, como producía las mareas la causa conocida, pero mal expuesta por los antiguos, al año 40 de este siglo, el adelantar estos conocimientos y al de 92 el ver perfeccionada la teórica de este fenómeno.

200. El Sol y la Luna ejercen su fuerza atractiva sobre la Tierra, y esta recíprocamente sobre ámbos astros. La distinta cantidad de masa en estos planetas persuade á primera vista, que si las mareas dimanar de la atracción, el Sol deberá tener en ellas la principal parte; pero si se considera la disminución que ha de padecer su fuerza por causa de la distancia, se conocerá que sin embargo de la gran diferencia que hay entre las masas del Sol y la Luna, esta tiene mas fuerza para causar las mareas en la Tierra, y efectivamente así lo confirma la experiencia.

201. Para concebir como suceden las mareas, figurémonos que el Sol y la Luna están en un mismo punto del Zodíaco, y atrayendo ámbos astros en una misma dirección á

á la Tierra, atraerán con mas fuerza á las aguas que al centro de nuestro planeta; por consiguiente la fuerza con que las aguas gravitan se disminuirá en aquella direccion en que exercen su accion el Sol y la Luna; no gravitarán estas aguas hácia el centro con la misma fuerza que las que se apartan de esta direccion, y así las de los lados las oprimirán é irán á ocupar su lugar: habrá un acumulamiento de aguas en la direccion de la fuerza del Sol y la Luna, y por tanto un *flujo*. Pero al paso que se aumenta la altura de las aguas en este parage, se disminuirá en aquellos que se hallen mas distantes de los puntos en que se exerce dicha fuerza, como es á 90° de ellos, y en estos habrá un verdadero *reflujo*.

202. Parece por lo dicho que solo el hemisferio terrestre, que está en el cono luminoso que tiene por cúspide á dichos astros, se sujeta á la alternativa del *flujo* y *reflujo*; pero no es así: el hemisferio opuesto por la misma causa padece igual variacion. El centro de la Tierra es mas atraído del Sol y la Luna que las aguas; estas padecen un decremento en su gravedad, y por tanto hay aquella misma concurrencia ó acumulamiento de ellas

ellas en aquel parage que el que hubo en el punto opuesto.

203. Supóngase, para mayor claridad, (*fig. 23. Lam. II.*) que *A* es el Sol, *B* la Luna y *F* la Tierra: *A* y *B* ejercerán su atraccion en la direccion *A F*, y por tanto las aguas del punto *F* serán atraídas con una mayor fuerza que el centro *T* de la Tierra, por estar este punto un semidiámetro terrestre mas distante que el punto *F*; por tanto las aguas en *F* gravitarán con menor fuerza que en *C* y *D*: las de estos puntos concurrirán á *F* hasta que haya equilibrio; habrá en *F* un flujo, y en *C* y *D* un reflujo, por ser estos los puntos mas distantes de la direccion *A F*.

204. Aunque todo el hemisferio *C F D*, que está dentro del cono luminoso *C A D*, parece que es el único sujeto á la atraccion; con todo como el punto *T* está atraído con una fuerza mayor que el punto *E*, que tiene la misma desproporcion de un semidiámetro, que la que habia entre las atracciones del punto *F* y el punto *T*, las aguas de *E* son ménos atraídas que el punto *T*, tienen ménos gravedad que las de los puntos intermedios hasta *C* y *D*, y por tanto se acumulan en

en *E* con la misma proporcion que hiciéron en *F*, y hay en *E* un fluxo igual y en direccion contraria al de *F*, producido por la misma causa.

205. Este acumulamiento de aguas, si supusiéramos la Tierra cubierta de Mar por todas partes, daria á este inmenso Océano la figura de un esferoyde alargado por los dos extremos opuestos, siendo su elipticidad  $\frac{1}{4}$  de la fuerza que le produce considerada en su máximo, de modo que quando se conozca la fuerza atractiva de un astro, si se multiplica por  $\frac{1}{4}$ , se tendrá la diferencia de los semi-exes.

206. Pero el caso que hemos supuesto hasta ahora solo sucede en las *sycigias*, ó lo que es lo mismo, en la *conjuncion* y *oposicion*, puntos en que el Sol y la Luna reunen su fuerza; pero como se han de ir apartando de estos puntos, es preciso que exâminemos lo que sucederá.

207. Supongamos que la Luna está en *quadratura*: en este caso siendo desiguales las fuerzas de estos dos astros, y mayor la de la Luna, formará esta un elipsoyde de las aguas terrestres, que tendrá hácia ella su exe mayor; mas al mismo tiempo exer-

ce



ce el Sol su fuerza en la direccion del eje menor, y forma por este lado un elipsoyde, que tendrá su eje mayor hácia él; pero como este elipsoyde tiene ménos elevacion que el que produce la Luna en las aguas, la fuerza del Sol disminuye la de la Luna, y así deberá en las quadraturas restarse de ella, en lugar que en las sycigias se habia de sumar. Este conocimiento nos da un método de apreciar la relacion que hay entre la fuerza del Sol y la de la Luna por las mareas; porque sabiendo que en un puerto como en San Maló es de 50 pies franceses la altura media de las mareas en las sycigias, y de 15 la de las quadraturas, se puede decir: que la fuerza del Sol es á la de la Luna como 7: 13. Bernoulli, despues de algunas observaciones sobre el intervalo de las mareas, juzga que la fuerza de la Luna es  $2\frac{1}{2}$  la del Sol en las distancias medias. El Señor de la Place la ha hallado últimamente triple de la del Sol.

208. Asimismo en los demas puntos producirán el Sol y la Luna un aumento en las aguas, y en un lugar dado, la altura de la marea se determinará sumando el efecto que en aquel parage causan ámbos astros.

Tam-

209. Tambien se conoce que la mayor elevacion de las aguas, ó el exe mayor del esferoyde, debe mirar ó acercarse mas al lugar que ocupa el astro que exerce la mayor fuerza, y siendo este la Luna, la marea mas alta estará tanto mas próxima al lugar que ocupa, quanto es mayor la diferencia entre las fuerzas de ella y el Sol. Así si la atraccion que este exerce sobre las aguas es dos ó tres veces menor que la de la Luna, la marea se hallará dos ó tres veces mas cerca de ella; pero jamas se halla este exe mayor del esferoyde aquíeo mas de  $15^{\circ}$  distante de la Luna. Así es que siendo el punto mas importante para las mareas el paso de la Luna por el Meridiano, no se verifican las mareas mas altas á esta hora; pero tampoco pasa su retardo de  $63'$ . En las mareas de cada mes queda el exe mayor del elipsoyde  $20^{\circ}$  mas atras del astro que atrae, y así su mayor altura no se vérifica hasta un dia y medio despues de la causa que las produce.

210. Sin embargo hay infinita variedad en la hora de la marea mas alta; en los mares libres conviene la mayor marea con la hora que da el cálculo, y convendria ciertamente en todas partes si las circunstancias de la

la localidad no la retardasen. En los mares Mediterráneos, y en aquellos en que la situación de las costas, los vientos, la inercia de las aguas y la resistencia del fondo pueden oponerse mas al curso regular de las aguas, se retarda esta hora, de tal suerte que hay parages que la marea de por la mañana no se verifica hasta la tarde, y la de la tarde hasta el día siguiente muy de mañana.

211. Pero si producen variedad de mareas las distintas situaciones de la Luna en su órbita, no influye poco la diversa distancia á que se halla de la Tierra y el lugar que ocupa en la Eclíptica respecto de esta. La Luna en su perigeo experimenta mayor atracción de parte de la Tierra, y tambien por su parte obra con mas actividad en ella; pero en el apogeo es menor su actividad; de modo que siendo iguales las demas cosas, debe haber mas altas mareas en el perigeo que en el apogeo; así como hemos visto que en los plenilunios y novilunios deben ser mayores que en las cuadraturas, y demas puntos.

212. No influye ménos la situación de la Luna con respecto á la órbita terrestre. Sabemos que en una elipse poco aplanada  
los

los excesos que los radios llevan á los semi-exes menores son como los quadrados de los senos de las distancias al exe menor: así haciendo el esferoyde aquí con el Sol una vuelta al rededor de la Tierra, los países situados baxo el exe mayor estarán inundados, los que están debaxo del exe menor tendrán baxa mar, y la diferencia entre la baxa mar y la alta, en un momento qualquiera, será la diferencia entre el radio que pasa por el lugar dado, y el exe menor de la elipse.

213. „Lo que excede la marea alta de la „baxa mar en qualquier lugar, es por tanto „igual á la mayor altura del agua multipli- „cada por el quadrado del coseno de la dis- „tancia del Observador á la parte mas alta „del elipsoyde, que segun la teórica que he- „mos adoptado, es igual á la distancia que „hay entre el Zenit del lugar y el astro que „produce la marea, suponiendo el elipsoyde „dirigido al mismo astro; y así es que la ma- „rea mas baxa sucede quando el astro está en „el Horizonte, y la mayor quando está en el „Meridiano.

214. Síguese de aquí, prosigue el Señor de la Lande, de quien es el párrafo anterior, que

que si el lugar de la observacion y el astro están baxo del Equador, la altura de la marea es como el quadrado del coseno del ángulo horario, y la elevacion crece, con corta diferencia, como los quadrados de los tiempos á los alrededores del Meridiano: así lo prueba la observacion.

215. Si el lugar dado dista del Equador, la altura de la marea es como el quadrado del coseno de la latitud; pero quando esta es tal que la Luna no se pone cierto espacio de tiempo, no hay mas que una marea en 24 horas; pero en los demas casos hay dos, que aunque deben ser muy desiguales, segun la teórica, la experiencia confirma que las dos pierden algo de la medida que les corresponde.

216. Si el astro no está en el Equador, el lugar que lo esté tendrá una marea que será como el quadrado del coseno de la declinacion; porque esto es lo mismo que la distancia del astro al Zenit, ó del punto dado á la parte mas alta del elipsoyde.

217. Si el lugar tampoco está en el Equador, la marea superior será mayor quando la declinacion del astro sea de la parte del polo elevado, porque en tal caso pasará mas

inmediato al Zenit. Tomando un medio entre la marea superior é inferior se ve, que la marea de los Equinoccios es mayor, como sucede en Europa, que la de los Solsticios, á no tener mucha latitud el lugar.

218. Por último deduciremos de quanto se ha dicho, que para calcular la altura de una marea para un lugar y tiempo qualquiera, se han de buscar: I. las distancias del Sol y la Luna á la Tierra: II. sus declinaciones para dia y medio ántes; y III. se calculará el mayor efecto del Sol y la Luna, que conviene á sus distancias y á la mayor marea del puerto de que se trata.

219. (*fig. 24. Lám. II.*) Se buscará el punto *H* intermedio entre el Sol y la Luna; se concluirá el valor de la marea mas alta en este punto; y tomando su ascension recta, su declinacion y su distancia al Zenit, aunque sea todo sobre una esfera, se disminuirá su ángulo horario de la mayor altura de la marea en el puerto.

220. La marea mas alta del puerto en el dia, en el punto *H*, multiplicada por el quadrado del coteno de la distancia del punto *H* al Zenit, dará la elevacion actual del Mar, quando está en lo mas baxo, para el lugar, dia y hora dada.

Pe-

221. Pero para conocer la mayor altura de las mareas es preciso saber distinguir aquel punto en que el Mar está en su nivel natural, porque sinó no se puede conocer el aumento ó depresion verdadera que sufren las aguas por causa del flujo y refluxo, y se creerá por algunos que tomando un medio entre el flujo y el refluxo, se tendrá el nivel verdadero del Mar. El medio entre la mayor y menor altura de las aguas daría este punto si el refluxo rebaxase las aguas tanto debaxo del nivel natural, como el flujo las eleva; pero como la baxa mar no indica el quanto se han baxado las aguas baxo su nivel natural, sinó el punto de su menor depresion, de aquí es que el medio entre estos dos aumentos dará, á lo mas, la altura media de las aguas, pero no el punto en que el Mar no ha padecido alteracion. Para averiguarle figurémonos que el punto mas alto del esferoyde, que forman las aguas, es doble de su depresion á  $90^{\circ}$  de él; pero ámbas se cuentan desde el nivel natural. En un círculo que se cambia en elipsoyde de igual superficie, la diferencia  $BP$ , que en la figura 24. Lám. II. viene á ser la baxa mar, es un tercio de la diferencia que hay entre

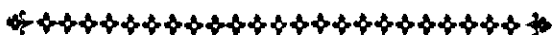
los exes  $C D$ ,  $C B$ ; pero la mayor altura de la marea, que sucede en  $D$ , es  $F D$ , que es los dos tercios de dicha diferencia: el nivel natural del Mar se halla en  $M$ , punto en que el círculo corta al elipsoyde, y que se halla á  $54^{\circ} 44'$  del exe mayor  $D$ . Se conoce que el punto  $M$  se halla á esta distancia, porque el aumento de los radios es como el quadrado del coseno de la distancia al exe mayor, y siendo la marea  $\frac{2}{3}$  en el punto  $M$  de interseccion comparativamente á  $C B$ , es preciso que el quadrado del coseno de  $F M$  sea  $\frac{2}{3}$ : es así que tomando la raiz de un tercio se halla,  $0,5774$ , cuyo número es el coseno de  $54^{\circ} 44'$ ; luego á esta distancia se encuentra el tal punto.

222. Quando se quiera tomar un punto para referir á él las alturas del agua, es preciso tomarle sobre el nivel natural del Mar: en las sycigias este punto es un tercio de la diferencia entre el fluxo y reflujo, el qual señala la altura del nivel natural encima de la baxa mar.

223. En las quadraturas la altura total de las mareas es la diferencia entre los efectos del Sol y la Luna; y así si suponemos que sea  $\frac{2}{3}$  el de la Luna, y  $\frac{1}{3}$  el del Sol: debiéndose restar este de aquel en las quadratu-



turas, tendrémolos que  $\frac{3}{4}$  efecto de la Luna, ménos  $\frac{1}{4}$  efecto del Sol, indica la elevacion de las aguas: si suponemos que los efectos de dichos dos astros son como 5 es á 2, tendrémolos que la elevacion de la marea es  $\frac{10}{3}$  ménos  $\frac{3}{4}$ , y que la depresion es  $\frac{3}{4}$  efecto de la Luna, ménos  $\frac{1}{4}$  efecto del Sol; esto es,  $\frac{5}{4}$  ménos  $\frac{1}{4}$ , y así que son ocho veces mas altas las aguas comparadas con el nivel, que su depresion. En caso que el efecto de la Luna sea doble del del Sol, como acontece en los apogeos, habrá dos elevaciones y ninguna depresion.



## CAPÍTULO X.

### DE LAS ATMÓSFERAS.

224. **A**l conocer en la Tierra un fluido que la rodea, á que se ha llamado *Atmósfera*, y al saber la semejanza que los demas planetas tienen con el que habitamos, se conjeturó que tendrían como este su atmós-

mósfera. Esta conjetura, que daba la analogía, se verificó en el Sol y en nuestro satélite la Luna, y aunque hasta ahora no se ha comprobado en los otros, no hay razón ninguna que persuada que los demás planetas carecen de atmósfera.

225. En el Sol la luz *zodiacal* nos ha demostrado que se halla efectivamente rodeado de un fluido análogo al que circunda la Tierra. Llamamos *luz zodiacal* á una pirámide luminosa, que se ve ciertas temporadas del año, con su base hácia el Sol, y su cúspide en alguna de las estrellas de los signos.

226. La extension de esta pirámide, cuyo exe se halla totalmente en el Zodíaco, ha evidenciado la mucha extension de la atmósfera solar; porque si por un lado manifiesta este fenómeno que se extiende tanto, es de presumir que la misma longitud tendrá en las demás direcciones, sin embargo que el movimiento de rotacion que tiene el Sol sobre su exe, como lo han manifestado las manchas ó nuves de esta atmósfera, nos hace creer que este fluido tendrá mas altura baxo el Equador solar, y que llegará á ser tanta su extension, que tal vez nosotros nos hallamos sumergidos en esta inmensa atmósfera.

Las

227. Las investigaciones que se han hecho para averiguar si nuestro satélite tenia su atmósfera peculiar, han manifestado que sin duda la tiene, quando los rayos solares tangentes á su limbo padecen una inflexión de quatro segundos. Esta sola noticia ha dado fundamento para hacer algunas comparaciones de la atmósfera lunar con la terrestre, que nos han manifestado varias qualidades de aquella y entre ellas que si la refraccion horizontal es de  $33'$  sobre la Tierra, deberá ser, segun aquel principio, de solos  $2''$  en la atmósfera de la Luna, lo qual ha conducido á conocer que nuestra atmósfera es cerca de mil veces mas densa que la de la Luna.

228. Teniendo este satélite su atmósfera, y estando la Tierra sumergida en la suya, cuya altura, como veremos despues, léjos de estar determinada, parece casi infinita, se puede muy bien conjeturar que estas dos llegan á confundirse, que la parte superior de la nuestra envuelve la de su satélite, y que ámbas son de una misma especie, distinguiéndose solo en la densidad, que será mayor en la de la Tierra, porque la gravedad es mas grande en la superficie de este planeta que en la de la Luna.

Aun.

229. Aunque nos es muy útil el conocer que estos planetas se hallan sumergidos en un fluido de casi la misma naturaleza, segun puede conjeturarse, que el que circunda la Tierra; con todo la atmósfera terrestre debe fixar mas nuestra atencion, porque nos toca mas de cerca, y la podemos sujetar á unos experimentos á que no se someten las de aquellos, y porque hallamos el ayre atmosférico mezclado en todo lo que comemos y bebemos; le conocemos como el agente de la respiracion y de la vida, y le miramos como el conducto de las principales excreciones y absorciones de todos los cuerpos.

230. Desde que se van descubriendo nuevas comunicaciones entre los vivientes y la atmósfera terrestre, desde que se sabe que esta contribuye á mantenerles la vida, y ellos á conservarla sana, dándole un fluido que la mejora, y absorbiendo parte del que se ha hecho incapaz de servir para la vida, se perciben ya varias causas que pueden dar origen á ciertos Metéoros, que ántes eran difíciles de explicar.

231. Este agregado de cosas diferentes, de que consta el planeta que habitamos, es un conjunto de cuerpos organizados que re-  
ci-

ciben ciertos xugos quando se hallan en un estado, y despiden otros quando se encuentran en otro: estos xugos, como que son unos cuerpos, se colocan en aquella parte de la atmósfera que les corresponde segun su gravedad, siempre que no encuentran un impedimento que les obligue á permanecer en algun parage en que no deberian estar segun el orden constante de la naturaleza.

232. La Tierra tiene encima de su superficie un fluido que la ocupa toda, y que llega hasta cierta altura. Este fluido elástico, grave, sin color ni olor, es el que se llama *atmósfera*<sup>(a)</sup>: fluido en que están sumergidos todos los cuerpos terrestres, y les sirve para mantenerse, que es el depósito de todos quantos xugos ó fluidos despiden los cuerpos por sus canales excretorios, y de todos aquellos cuerpecillos, que por ser de menor gravedad específica van á equilibrarse á cierta altura de esta misma atmósfera.

(a) *Atmósfera*, voz ya castellana, que debe su origen á dos palabras griegas, que son *Αἴμα*, *soplo* ó *vapor* y *σφαῖρα* *globo*: y así se ve que los que inventaron este nombre, juntando las dos, quisieron significar que era la esfera ó lugar de los vientos.

fera, porque, como veremos despues, no es igualmente densa <sup>(b)</sup> por todas partes; bien que por lo que acabamos de decir, y sin necesidad de esperar otras pruebas, se percibe que entrando y equilibrándose con él las exhalaciones, vapores &c. que despiden los demas cuerpos, la parte de la atmósfera mas cercana á la superficie de la Tierra, deberá ser mas pesada; porque ademas de abundar siempre de los vapores que continuamente suben y baxan de la atmósfera, estos, aun quando por su poco peso pudiesen subir á mucha altura, es muy factible que encuentren al paso algunos otros, que reuniéndose con ellos, lleguen á formar un mayor volúmen y un peso tal que les haga baxar para detenerse en otro parage donde la atmósfera tenga mayor densidad, y por consiguiente mas peso <sup>(c)</sup>.

Es-

(b) En las inmediaciones á la superficie de la Tierra, sigue esta densidad una progresion geométrica.

(c) La atmósfera se divide comunmente en tres regiones, ó alturas de cierta extension. Las dos ó tres primeras leguas, contando desde la superficie de la Tierra, son la *Region inferior*, que es la mas importante, porque es el lugar de casi todos los Metéoros, y de las alteraciones que perciben los cuerpos: las quince ó vein-

233. Este modo de ir descendiendo á una parte mas baxa los vapores, ó cuerpecillos que se habian elevado en la atmosfera, es el que mantiene la continua corriente que hay de cuerpos despedidos de la superficie de la Tierra, y vueltos á recibir en ella; y así se consigue que las partes y fluidos animales, vegetales y térreos padezcan varias modificaciones, y vuelvan á servir en la superficie de la Tierra para mantener las piedras, plantas y animales.

234. El ayre atmosférico se habia creído, hasta pocos años á esta parte <sup>(d)</sup>, que era un elemento, y como tal se miraba en la explicación

te leguas siguientes forman la *Region media*, y la superior quieren algunos que no tenga límites. Mairan, en su tratado de *Auroras boreales*, le da de dos á trescientas leguas.

(d) El ayre atmosférico se miraba como un conjunto de varios cuerpos, y en realidad los descubrimientos de hoy día, que aseguran que el ayre es un compuesto de varios gases, y que en él nadan las emanaciones de los cuerpos terrestres, no es mas en realidad que aquella opinion algo mas determinada, y un descubrimiento que nos ha explicado algunas partes que componen aquel todo, las quales no conociamos aun.

plicacion de todos los Metéoros y Fenómenos físicos; pero desde que se ha conocido que es un compuesto de dos ó tres fluidos, y que se ha comprobado por la análisis y la síntesis que cien partes de la atmósfera se componen de 27 de gas oxígeno, 72 de hidrógeno y uno de gas ácido carbónico <sup>(e)</sup>, ha variado infinito la explicacion de algunos Metéoros.

235. No ha contribuido poco á variar la explicacion de los Metéoros aqüeos el otro descubrimiento de que el agua no es un elemento, sinó un compuesto de gas oxígeno é hidrógeno <sup>(f)</sup>; de modo que de pocos años acá la teórica de quanto observamos en la atmósfera se ha alterado de tal suerte que es casi absolutamente nueva; pero esto nos confirma lo que se dixo al núm. 60., que si se continuasen con cuidado las observaciones, llegaríamos tal vez á conocer el enlace con lo restante.

(e) Aunque el Sr. Lavoisier asegura que el ayre se compone de dichas tres partes, otros Chímicos no encuentran en él el ácido carbónico, tal vez el ser solo una centésima parte de este todo habrá hecho que se oculte á sus experimentos.

(f) Cada siete partes de agua se compone de seis de gas oxígeno, y una de hidrógeno.



tante de la naturaleza, que no percibimos quando creemos que los Metéoros sobrevienen intempestivamente, y sin poder ser previstos.

236. Apenas se conocieron las partes de que debia constar una atmósfera saludable, se usó ya un medio de apreciar <sup>(g)</sup> si abundaba ó no del gas mas necesario para la vida, y se empezaron las indagaciones sobre la influencia de la atmósfera en la economía animal y vegetal.

237. La atmósfera es un compuesto de tres especies de gases, entre los que positivamente no se conoce hasta ahora diferencia de elasticidad; pero sí se sabe que el ayre que resulta de ellos es tan elástico, y compresible, que se reduce á tanto menor volumen quanto es mayor la fuerza que le comprime.

238. Esta facilidad de comprimirse y dilatarse hace á este fluido el medio de un sin número de fenómenos, que algunos de ellos admira el saber que no tienen mas causa que la dilatacion ó condensacion mas ó menos

prou-

(g) El Eudiómetro, de que hablaremos al describir los instrumentos.

pronta de este fluido. La propagacion del espantoso ruido de los truenos, el descenso de algunas porciones de fluido eléctrico, la localidad de las lluvias &c., no dependen, generalmente hablando, mas que de esta propiedad del fluido atmosférico.

239. No es, pues, de admirar que se hayan hecho por los Físicos tantas investigaciones para asegurarse de su peso, tan necesario para la economía animal, que con solo disminuirse hasta cierto punto la destruye <sup>(b)</sup>. El admirable descubrimiento del Barómetro, instrumento destinado primariamente á conocer el peso de la columna de ayre atmosférico que se equilibra con el fluido que contiene, y solo por consecuencia aplicado para conocer y anunciar las alteraciones del tiempo, ha manifestado á los Médicos y Agricultores un dato que deben tener presente, como se dirá en adelante, para la mayor parte

(b) En adelante tendremos lugar de notar que de una corta disminucion de peso en la atmósfera, vienen varias incomodidades al cuerpo humano, y que nos engañamos comunmente quando decimos en el Verano, que la atmósfera está pesada, porque nos duele la cabeza, pues que, segun diremos, viene esto de un efecto contrario.

te de las aplicaciones de su ciencia.

240. La humedad de este fluido, su sequedad, su calor, su frio, la velocidad en algunas de sus partes, sus alteraciones <sup>(i)</sup> &c. son accidentes que hacen variar tanto su bondad para la vida de los animales y vegetales, y para las operaciones de la Agricultura y Marina, que se careceria de muchísimos principios para juzgar de un gran número de fe-

(i) Baxo el nombre de *alteraciones* debe entenderse toda mudanza „que le sobreviene por la presencia de los *miasmas* ó gérmenes pútridos y pestilenciales; por la influencia de las lluvias y vientos, „por la abundancia y defecto de la materia *eléctrica*, „y por la mezcla de los vapores que transpira la „Tierra.”

„Las diferentes propiedades de la atmósfera, que „son otras tantas disposiciones destinadas á la conservación de la especie humana, y de todo lo que existe „sobre la superficie del globo terrestre, están sujetas, „como todas las cosas naturales, á variaciones que causan en la economía animal infinitos desarreglos sensibles y peligrosos.” Así habla el Sr. Retz en su *Metereología aplicada á la Medicina y Agricultura*, fol. 93, de la edicion que se hizo en Paris el año 1784. Con esta Memoria consiguió su Autor el premio general que la Academia Imperial y Real de Ciencias y Bellas Letras de Brusélas adjudicó el 12 de Octubre de 1778.

fenómenos, sinó se hubiesen hallado instrumentos para medirlos.

241. Ya veremos en adelante que los instrumentos pueden dar ciertas nociones, pero que estos no son tales que no admitan variacion, pues que al contrario están expuestos á tantas alteraciones, que á no tenerlos bien conocidos, y notadas todas, estaríamos cometiendo cada dia errores notabilísimos. Muchas veces hay Metéoros de suma importancia que no causan alteracion en los instrumentos <sup>(k)</sup>, y al contrario hay mutaciones grandisimas en los instrumentos sin que se advierta en la atmósfera ninguna alteracion, ni Metéoro extraordinario.

242. Sin embargo el Barómetro es uno de

(k) El Doctor Daquin cuenta: que el dia 16 de Setiembre de 1781, á cosa de las diez de la noche, hubo en Chamberí un uracan tan grande, seguido de granizo, que las gentes de aquel pais ni se acordaban, ni tenian noticia de otro semejante, y advierte que en todo aquel dia no habia hecho mutacion ninguna el Barómetro, ni aun en el mismo instante de la tempestad.

Al contrario, en Madrid mismo hemos tenido variaciones en el Barómetro bastante considerables, que no han sido precursoras de ningún Metéoro notable.

de los instrumentos que mas nos sirven, porque este fluido en que nadamos, y que se interpone ó combina con todos los cuerpos de que nos servimos, experimenta continuamente variaciones, ya sea por impresion de los otros planetas, ya por las continuas vicisitudes que sufre por parte de la Tierra. Este océano inmenso de emanaciones de la Tierra es preciso que casi continuamente experimente un flujo y reflujo por el calor del Sol, y reflexo de la Luna, que sin embargo que no se conoce como el del Océano, puede que sus períodos no sean ménos fixos, aunque mas freqüentes. Un fluido tan movable y sutil, como el que compone la atmósfera, no puede ménos de alterarse y sentir hasta las impresiones del choque de los cuerpos mas pequeños. La pasmosa velocidad de la luz solar <sup>(1)</sup> al entrar en la atmósfera ha de alterarla de un modo que si nuestros instrumentos no le indican, el alma le percibe.

¶ 43. La continua refraccion <sup>(m)</sup> y concurren-

(1) La luz del Sol para llegar á nosotros anda mas de setenta mil leguas por segundo.

(m) Apenas habrá quien no sepa que un rayo de

rencia de los rayos directos y reflexos, y el choque de estos entre sí, ha de producir tambien alteraciones que nos serán imperceptibles, pero que reunidas causarán alguna alteracion sensible. Ya se dixo en el núm. 171. que el Meteorista debia contar hasta con las cosas que parece que tienen ménos influxo en el origen de los fenómenos que ha de observar, y así son dignas de alguna atencion las observaciones que hay sobre los puntos de que acabamos de hablar.

244. Pero este fluido atmosférico ¿es inmenso? ¿no tiene altura fixa, igual en todas las partes de la Tierra y fácil de conocer? A estas preguntas, que se harán por qualquiera que

luz, que pasa de un medio á otro de distinta densidad, varia de direccion, y que la muda tanto mas quanto es mas obliquo, y que la luz que nos viene de los astros que están en nuestro Zenit no padece esta alteracion en la direccion.

Asimismo es sabido que la refraccion es menor de dia que por la noche; ~~ménos en Estio~~ que en Hibierno y menor en la Zona tórrida que en las demas. Esto manifiesta que el peso del ayre hace variar la refraccion, y así en un mismo país variará en diversos lugares, cuya variacion veremos, aunque de paso, el modo de apreciarla quando se trate del Barómetro.

que mire con cuidado lo dicho hasta ahora del ayre, conviene responder, porque de lo que digamos se deducirán en adelante otras verdades.

245. La atmósfera, ya lo diximos, circunda el planeta que habitamos, y carga igualmente sobre las tierras, que sobre las aguas, y su peso al mismo tiempo que facilita la extraccion de unos xugos, impide tambien el que no sea tan abundante la evaporacion de los cuerpos, que se disipen, y tal vez perezcan<sup>(n)</sup>: es, pues, la atmósfera una especie de océano, ó una corteza<sup>(o)</sup> que rodea la Tierra, la qual, segun demuestran los cálculos que se hacen, suponiendo que la densidad de la atmósfera sea igual en todas partes, es alta de 9781 varas, 4 pulgadas y 8 líneas de Castilla<sup>(p)</sup>. Pe-

(n) Algunos quieren que el no secar el calor del Sol las aguas del Mar, provenga del peso de la atmósfera.

(o) Morveau está en que el ayre no es esencialmente fluido, sino que se mantiene como si lo fuese por no haber habido un frio suficiente para condensarle.

(p) Véase la nota del Genuense al §. 1122 de los *Elementos de Física* de Musschenbroek, y asimismo el §. 2270 de la edicion de la *Astronomía* de La Lande que se hizo en Paris el año de 1791. *Recherches sur les*

249. Como todos los movimientos celestes se proyectan en el Cielo estrellado, hemos comenzado dando á conocer el movimiento regular de las estrellas: que estas describen círculos paralelos entre sí, de los cuales hay algunos que tienen nombre particular, como el *Equador, los Trópicos y Círculos polares*: que el movimiento de estos astros, que se hallan á inmensa distancia de nosotros, no es tan regular como nos parece: y que las continuas comparaciones que se hacen de los fenómenos celestes con estos cuerpos, han obligado á hacer del Cielo una division en constelaciones ó grupos de estrellas, al modo que los Geógrafos dividen la Tierra en provincias.

250. Hemos visto tambien que ciertos astros, que el Observador confundia al principio con las estrellas, tenian un movimiento distinto del de ellas, los cuales hemos dado á conocer con el nombre de *planetas*.

251. La continua observacion ha conducido al conocimiento de que estos astros se hallaban á diversas distancias del que se ha creído ocupar casi el centro: que trazaban en sus movimientos unas curvas llamadas *elipses* y que por tener estas en uno de sus focos al Sol, hacian que los planetas se hallasen *aplicados*



lios unas veces, y otras *perihelios*.

252. Asimismo comparando los astros con la órbita que traza la Tierra, que hemos llamado *Eclíptica*, vinimos á conocer que ya se hallaban *apogeos*, ya *perigeos*: que en una parte andaban con mas velocidad; que en otras describian su órbita mas lentamente; y hemos conocido asimismo que el estar *directos*, *retrógrados* ó *estacionarios*, era un efecto de la combinacion del movimiento de un planeta comparado con otro.

253. Como tambien se llegó á averiguar que las órbitas planetarias tenian cierta inclinacion á la *Eclíptica*, vinimos en conocimiento de que habian de llegar ciertos casos en que arimándose los astros hácia los nudos, nos habia de privar el mas cercano de ver al mas distante, ocultándonosle tanto mas quanto el uno se hallase mas cerca de nosotros, y el de atras mas distante, siempre que estuviesen los centros de los tres cuerpos en una misma línea ó direccion.

254. Asimismo la diversa situacion de los planetas respecto de la Tierra, particularmente su mayor ó menor cercanía al Sol, nos conduxo á conocer los diversos grados de calor que debiamos experimentar, y la du-  
ra-

racion de cada una de las estaciones.

255. Comparados los movimientos anuos con los que tienen los planetas sobre su exe, hemos conocido las divisiones del dia y noche; la duracion de cada una de estas segun los distintos lugares de la Tierra en que se halle el Observador, y en fin todas las modificaciones que esta experimenta en su figura, en el calor diurno &c. &c.

256. Pero como no podian producirse estos movimientos con la regularidad que los observamos sin una causa que obrase en todos ellos, y que cada uno la ejerciese en los demas, pasamos á hablar de la *atraccion* y vimos que la masa de los astros, y la distancia á que se hallaban, hacian el que se percibiese mas ó ménos la actividad de esta fuerza, y que por ella podiamos por consiguiente conocer la masa de los planetas, sin embargo de hallarse á unas distancias tan inmensas.

257. Como esta fuerza, que recíprocamente exercen unos astros en otros, no podia verificarse en la Tierra sin que la sintiesen ántes las aguas del Mar, y la atmósfera que nos rodea, hemos explicado primero la correspondencia que se halla entre los movimientos lunares combinados con los del Sol,

y

y las varias alturas del agua en los mares grandes, manifestando como las *mareas* guardan cierto período en el subir y baxar; que son mayores quando la Luna está en el Meridiano, y que aun varian segun esta es apogea ó perigea, y la Tierra perihelia ó aphelia.

258. Pero como estas alteraciones no podian verificarse en las aguas sin que ántes las percibiese nuestra atmósfera, que es un fluido mucho mas sutil, movable y capaz que ellas de variacion, hemos aplicado despues por analogía la doctrina de las mareas á las atmósferas, y hemos visto que el movimiento diurno de los astros, su gravedad y distinta situacion en las órbitas, debian producir en la atmósfera terrestre las alteraciones análogas á las del Mar, que se han comenzado ya á observar por algunos.

259. Todas estas cosas las hemos tratado con la mayor brevedad que nos ha sido posible, indicando las obras en que se hallan con mas extension, para que los que no puedan oir la viva voz del Maestro recurran á ellas siempre que echen ménos ciertos principios, que (por creer que los tendrán los que se dediquen á la Meteorología, ó que los po-  
drán

drán adquirir con facilidad) se han omitido, Y se ha de tener presente que como en adelante se irán dando otros principios, que son basa de algunas verdades que ahora no hemos hecho mas que apuntar, entónces quedarán satisfechos los deseos del que los eche ménos al leer estos preliminares.

TA-

## TABLA I.

De las distancias medias de los Planetas al Sol.

| <i>Planetas.</i> | <i>Distancias me-<br/>dias al Sol.</i> | <i>Distancias me-<br/>dias á la Tierra.</i> |                        |
|------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------|
| Sol.....         |                                        | 3435780                                     | Leguas de 2283 Toesas. |
| Tierra.....      | 100000                                 |                                             |                        |
| Luna.....        |                                        | 86324                                       |                        |
| Mercurio.        | 38710                                  | 34357480                                    |                        |
| Vénus.....       | 72333                                  | 34357480                                    |                        |
| Marte.....       | 152369, 27                             | 32350240                                    |                        |
| Júpiter....      | 510279, 2                              | 178692550                                   |                        |
| Saturno...       | 954072, 4                              | 327748720                                   |                        |
| Hérchel...       | 1908180, 2                             | 655602600                                   |                        |

## TABLA II.

De las Excentricidades de los Planetas.

|             |           |                                        |
|-------------|-----------|----------------------------------------|
| Mercurio.   | 7955, 4   | <i>La distancia media del Sol á la</i> |
| Vénus.....  | 498       | <i>Tierra se supone de 100000</i>      |
| Sol.....    | 1681, 395 | <i>partes.</i>                         |
| Marte.....  | 14183, 7  |                                        |
| Júpiter.... | 25013, 3  |                                        |
| Saturno...  | 53640, 42 |                                        |
| Hérchel...  | 90804     |                                        |
| La Luna..   | 5505      |                                        |

TA-

## TABLA III.

Inclinación de las órbitas.

|               |    |    |    |
|---------------|----|----|----|
| Mercurio..... | 7° | 0' | 0" |
| Vénus.....    | 3  | 23 | 33 |
| Marte.....    | 1  | 51 | 0  |
| Júpiter.....  | 1  | 18 | 56 |
| Saturno.....  | 2  | 23 | 50 |
| Hérchel.....  | 0  | 46 | 20 |
| La Luna.....  | 5  |    |    |

## TABLA IV.

De la revolucion de los } De su revolucion  
Astros sobre su exe. } trópica.

|               |                 |                  |                  |                             |
|---------------|-----------------|------------------|------------------|-----------------------------|
| Sol.....      | 25 <sup>d</sup> | 10 <sup>h</sup>  |                  |                             |
| Luna.....     | 27 <sup>d</sup> | 7 <sup>h</sup>   | 43'              | 5"                          |
| Vénus.....    | 23              | 20               | 224 <sup>d</sup> | 16 <sup>h</sup> 41' 27" 5   |
| Marte.....    | 24              | 39               | 21" 40"          | 686 <sup>d</sup> 22 18 27 4 |
| Júpiter...    | 9               | 51               | 46               | 4330 14 39 2 0              |
| Saturno...    | 9               |                  |                  | 10746 19 16 15 5            |
| Tierra.....   | 23              | 56               | 4                | 365 5 48 48 0               |
| Mercurio..... |                 |                  |                  | 87 <sup>d</sup> 23 14 32 7  |
| Hérchel.....  | 83 años         | 150 <sup>d</sup> | 18               |                             |

TA-

## TABLA V.

De los volúmenes: tomando la Tierra  
por unidad.

|             |          |                                              |
|-------------|----------|----------------------------------------------|
| Mercurio.   | 0,064558 | que viene á ser $\frac{1}{15}$ de la Tierra. |
| Vénus.....  | 0,89025  | ménos de $\frac{1}{9}$                       |
| Marte.....  | 0,1406   | $\frac{1}{7}$                                |
| Júpiter.... | 1281,    |                                              |
| Saturno ... | 995,     |                                              |
| Hérchel...  | 80,49    |                                              |
| La Luna..   | 0,01036  | $\frac{1}{49}$                               |
| El Sol..... | 1384461. |                                              |

## TABLA VI.

De los Diámetros.

| <i>Planetas.</i> | <i>Sus Diáme- comparados con<br/>tros en leguas el de la Tierra.</i> |                                     |
|------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Sol.....         | 319314                                                               | 111 veces el Diámetro de la Tierra. |
| Tierra.....      | 2864                                                                 | 1                                   |
| Luna.....        | 782                                                                  | $\frac{1}{11}$                      |
| Mercurio.....    | 1166                                                                 | $\frac{2}{5}$                       |
| Vénus.....       | 2748                                                                 | $\frac{1}{25}$ corto.               |
| Marte.....       | 1490                                                                 | $\frac{1}{2}$                       |
| Júpiter.....     | 31111                                                                | 11                                  |
| Saturno.....     | 28594                                                                | 10                                  |
| Anillo de Sat.   | 66719                                                                | 23                                  |
| Hérchel.....     | 12410                                                                | 4 $\frac{1}{2}$                     |

IN-

## ÍNDICE

## DE LAS COSAS MAS NOTABLES

CONTENIDAS EN ESTE TOMO.

*El número señala el párrafo, y la n. las notas.*

**A**LTERRACIONES en la atmósfera ¿que quiere decir? §. 240.

**AÑO**: trópico ó civil: sidereo 73.

**ANTÁRTICO** (Polo) ¿de donde toma este nombre? 29.

**APHELIO**: ¿quando se dice que lo está un Astro? 33.

**APOGEO** se dice con respecto á la distancia á que está un Astro de la Tierra 33 n. y 34.

**ÁPSIDES** ¿que son? 33: superior, inferior idem.

**ARCHEROS** ¿que Planetas se conocen por este nombre? 29.

**ÁRTICO** (Polo) ¿por que se llama así? 17.

**ASCENSION** recta (Círculos de) ¿quales son? 17.



*ATMÓSFERAS* (de las) 224.

*ATRACCION* (de la) 181.

*BARBAS* de los Cometas 115.

*BORA* (viento) ¿quando se levanta? 177.

*CALOR*: diurno ¿de que proviene? 78:  
quando se siente mas calor 79: calor  
anuo 99.

*CÍRCULOS* de declinacion ¿á quienes se ha  
dado este nombre? 16: de longitud y  
latitud 20: polares 87.

*CLIMA* ¿que es? 87: su influxo 94.

*COMETAS* (de los) 111: sus colas 115:  
sus barbas y cabelleras id.

*CONJUNCION* ¿que es? 49: ¿en que punto  
se celebra 124.

*CONJUNCIONES* grandes, su influxo 106.

*CONSTELACION* ¿que es? 14: quantas hay id.

*DIA* civil ¿que es? 21: astronómico id. n.

*DÍGITOS* ¿que son? 167.

*DIRECTO* ¿quando lo está un planeta? 64.

*DISTANCIA* media ¿que es? 36.

*ECLIPSES* (de los) 161: parcial, total, cen-  
tral, anular 167.

*ECLIP-*

*ECLÍPTICA* ¿que se llama así? 30: su obliquidad 71.

*EDAD* de la Luna: método de averiguarla 155.

*EFFECTOS* del movimiento de la Tierra y del Sol combinados entre sí 76 y siguientes.

*ELEMENTOS* ¿quales son los de las órbitas planetarias? 37.

*ELIPSE* ¿que se llama así? 28.

*EQUADOR* ¿que es? 16.

*EQUINOCCIAL* ¿que se llama así? 71.

*EQUINOCCIOS*, su precesion 71, 73: equation de su precesion 75: en ellos hay igualdad de luz y de tinieblas 85: ascendente y descendente 135.

*ESFERA*: su division en recta, obliqua y paralela 13.

*ESTACIONARIO* ¿quando lo parece un planeta? 63.

*ESTACIONES*: su division 89.

*ESTRELLAS* fixas (de las) 7: su distancia, número, influxo &c. 23 y 24: errantes ó planetas 25.

*EXCENTRICIDAD*: ¿que se denota con este nombre? 36.

*FACES* de la Luna ¿que son? 126.

*FLU-*

*FLUXO* y *refluxo* del mar (del) 198.

*FRIO* ¿á que hora debería sentirse mayor? 80:  
¿que causas le retardan? 81.

*GRADOS* ¿que son? 16.

*GRAVEDAD* ¿que fuerza se llama así? 182.

*HORIZONTE* ¿que es? 13: sensible 66: racional id.

*INFLUXO* del clima 94.

*KEPLER*: ¿sus leyes? 39 y siguientes.

*LATITUD* ¿que es? 67.

*LINEA* de los *Ápsides* ¿qual es? 33.

*LONGITUD* ¿que es? 49, 69.

*LUNA* (de la) 120: eficacia de su luz reflexa 141: su edad 155: á que mes corresponde 157.

*LUNAS* ¿que planetas tienen este nombre? 29.

*LUNISTICIO* ¿que es? 135.

*MAREA* ¿que es? 198.

*MERIDIANO* ¿que circulo se llama así? 16 n.: qual es su oficio 21.

*MES*: periódico ¿que es? 127: synódico

128: anomalístico 130: draconítico 131.

*METEORISTA* ¿que debe conocer? 9, 27.

*METEOROLOGÍA* ¿que significa esta palabra? 1: como se divide 3.

*MOVIMIENTO* de translacion, de rotacion,

diurno 42: diurno de la tierra 77: anuo

84: efectos de este movimiento 84 y siguientes.

*NADIR* ¿que es? 21 n.

*NEOMENIA* ¿que es? 120 n.

*NOVILUNIO*: se ha celebrado como festividad 120 n.: quando sucede 124.

*NUDOS* ¿que son? 32.

*NUACION* del exe de la Tierra 71 y 74.

*OCTANTES* ¿que puntos son? 124.

*OPOSICION* ¿que es? 49: en que parte de la órbita se verifica 124.

*PARÁBOLA* ¿que curva se llama así? 184.

*PARALELOS* (círculos) ¿que son? 17.

*PERIGEIO*: se dice con respecto á la distancia á que está un planeta de la Tierra 33 n. y 34.

*PERIHELIO* ¿quando lo está un planeta? 33.

*PLA-*

**PLANETAS** ¿que son? 25 : secundarios 29 :  
los primarios como se llaman 44 : de los  
demás planetas 104 : de los secundarios  
en general 116 : de los mismos en parti-  
cular 120.

**PLENILUNIO** ¿en que punto se verifica? 124.

**POLOS** ¿que se llama así? 12.

**PRIMER Meridiano** ¿qual se llama así? 69.

**QUARTOS** en la Luna ¿que son? 124 : cre-  
ciente, menguante id.

**RADIOS** vectores ¿que líneas son? 39.

**REGION** inferior, media y superior de la at-  
mósfera 232 n.

**RETRÓGRADO** ¿quando lo está un planeta?  
62, 72.

**REVOLUCION** de un planeta ¿que es? 38.

**SATÉLITES** ¿que Astros se llaman así? 29 :  
de los demás satélites 160.

**SICYGIAS** ¿que se llama así? 124.

**SIGNO** ¿que es? 15 : quantos y quales son,  
id. n. : meridionales y septentrionales 17  
n. : ascendentes, descendentes id. n.

**SISTEMA** ¿que es? 25.

**SOL** (del) 51 : su distancia á la Tierra 52 :  
su

su volúmen id.: su substancia 53 : sus manchas 55 : su movimiento de rotacion id.: inclinacion de su Equador id.: tiempos en que han aparecido mas manchas 56 : otro movimiento propio del Sol 57.

*SOLSTICIOS*: dia mayor y menor 85.

*TIERRA* (de la) 58 : ¿que es? 59 : direccion de los montes y rios, y comunicacion de los mares 59 n.: vientos y tiempos en que reynan 60 n.: hay cierto enlace entre las producciones de la Tierra, que el no haberse notado puede creerse que depende de falta de observacion 60 : su movimiento de rotacion 66 : de la latitud 67 : de la longitud 69 : figura de la Tierra y variedad de los grados terrestres 70 : obliquidad de la Eclíptica 71 : precesion de los Equinoccios y nutacion del exe de la Tierra 71, 72, 73 : nutacion del exe de la Tierra 74 : equacion de los Equinoccios 75.

*TRÓPICOS* ¿que son? 87.

*ZENIT* ¿que es? 21.

*ZONA*: division de la Tierra en zonas 87, 94.



## FE DE ERRATAS.

| <i>Pag.</i> | <i>Lín.</i> | <i>Lee.</i>                        | <i>Debe leer.</i>                  |
|-------------|-------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 10          | 24          | del polo boreal que del<br>austral | al polo boreal que al aus-<br>tral |
| 13          | 18          | anualmente 50' 10''                | 50' 10''                           |
| 20          | 5           | la de Perigeo                      | el de Perigeo                      |
| 21          | 24          | anda                               | andan                              |
| 22          | 25          | 52 sus cubos, vendrán              | 52, sus cubos vendrán              |
| 25          | 19          | otras                              | en otras                           |
| 34          | 13          | curiosa                            | curioso                            |
| 46          | 9           | hecho                              | tomado                             |
| 50          | 3           | y el Sol                           | y del Sol                          |
| 51          | 4           | al medio día ó á la me-<br>dia     | del medio día, ó de la<br>media    |
| 118         | 21          | clarore pæne                       | claro repente                      |
| 155         | 13          | á F                                | en F                               |
| 172         | 7           | uno                                | una                                |