

CAPÍTULO III

LAS ESTACIONES

MECANISMO ASTRONÓMICO DE LAS ESTACIONES EN LOS DIFERENTES PLANETAS.—ESTACIONES TERRESTRES METEOROLÓGICAS; SU INFLUENCIA EN LA VIDA DE LAS PLANTAS, DE LOS ANIMALES Y DE LOS HOM- BRES, ASI COMO EN LAS DEFUNCIONES, LOS NACIMIENTOS Y LOS CASAMIENTOS.

La acción general del Sol en la superficie de la Tierra varía, como todo el mundo sabe, de una semana á otra, ó mas bien, de un día á otro. La ciencia ha determinado la causa de semejantes variaciones del mismo modo que la intensidad de dicha acción. Explícanse geométricamente las estaciones y los climas por la inclinación variable del suelo relativamente á los rayos solares, y merced á la misma comparación geométrica, conocemos también el valor de las estaciones en los demás planetas de nuestro sistema.

Para darnos cuenta exacta de las variaciones de temperatura según las estaciones sucesivas del año, es preciso ante todo que conozcamos perfectamente el mecanismo astronómico á que se deben estas.

Hemos visto que el globo terrestre circula en un año alrededor del Sol, y que gira sobre sí mismo en un día. Supongamos desde luego que el eje de rotación sea perpendicular al plano en que se mueve el planeta, en cuyo caso se halla Júpiter sobre poco mas ó menos, cuyo ecuador solo tiene tres grados de inclinación. Durante todo el año, el día es igual á la noche (fig. 106), el sol queda en el plano del ecuador, y su elevación continúa siendo la misma para cada punto del globo todos los días del año. Da-

da esta situación del eje, no hay estaciones, y la temperatura decrece lentamente desde el ecuador á los polos. No hay, por decirlo así, mas que una zona templada en todo el planeta.

Supongamos, por el contrario, que el eje de rotación esté comprendido en el plano en que se mueve el planeta. En el solsticio *a*, el sol se encuentra en el extremo del eje, y cae directamente sobre el polo; entonces el ecuador tiene el mínimo de temperatura. Un cuarto de año más tarde, el sol se halla en el ecuador. Trascorrido medio año, el otro polo es el que tiene el sol en su zénit, y luego pasa de nuevo dicho astro por el ecuador, para volver al polo por donde hemos empezado. En tal situación, muy análoga á la que ocupa Venus, cuya inclinación es de 75 grados, las estaciones llegan al máximo de su efecto, y cada punto del globo pasa sucesivamente del frío mas riguroso al ardor de la mas elevada temperatura: allí no hay zonas templadas, sino tórridas y glaciales que se sobreponen incesantemente unas á otras.

Supongamos, por último, que en vez de guardar una de ambas posiciones extremas, el eje de rotación se halle en una situación intermedia, inclinado; por ejemplo, 67 grados: en este caso habrá estaciones, que sin

ser extremas, se dejan conocer sensiblemente. Tal es el caso del planeta en que vivimos (1). Su eje de rotación forma con la

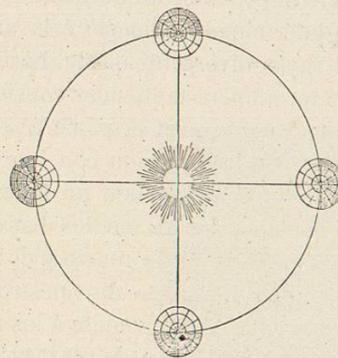


Fig. 106 — PLANETA CUYO EJE ES PERPENDICULAR AL PLANO DE SU ÓRBITA

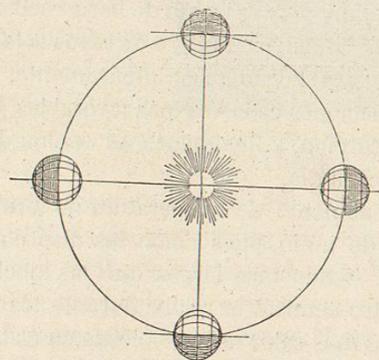


Fig. 107.—PLANETA CUYO EJE ESTÁ EN EL MISMO PLANO DE SU ÓRBITA

eclíptica el ángulo que acabo de indicar, es decir, que su ecuador está inclinado sobre el plano de aquella describiendo un ángulo de 23 grados. Esta *oblicuidad* de la eclíptica es la causa de nuestras estaciones.

Como el eje de rotación de la Tierra continúa siempre paralelo á sí mismo, durante el curso entero de la traslación del globo al rededor del sol, resulta que en las dos posiciones extremas de la órbita, el polo norte y el sur se presentan uno tras otro al Sol bajo un ángulo máximo de 23 grados. En el

(1) Las estaciones difieren para cada planeta con arreglo á la inclinación del eje de rotación, y continúan siendo perpétuamente las mismas en cada uno de ellos. Véase nuestra obra *La Pluralidad de los mundos habitados*, p. 172.

solsticio del polo norte, que es el de verano para nuestro hemisferio, el 21 de junio, el sol se eleva hasta á 23 grados sobre el horizonte de dicho polo. Lo contrario sucede en el solsticio de verano del polo sur, que es el solsticio de invierno para el nuestro y tiene lugar el 21 de diciembre.

El 20 de marzo, época del equinoccio de primavera, el plano del Ecuador pasa por el Sol. Los dos polos del planeta se hallan entonces situados simétricamente con relación al astro del día, y el círculo de separación del hemisferio alumbrado y del hemisferio oscuro es precisamente un meridiano.

Mas á medida que la Tierra avanza en su camino, como el eje guarda la misma posición, el polo norte se presenta mas y mas á los rayos solares, y el círculo de rotación diurno de una latitud boreal recorre progresivamente un camino mas largo en la luz que en la sombra. La duración del día excede á la de la noche, y como al propio tiempo hay mayor exposición al Sol, es por consiguiente mayor la cantidad de calor recibida.

Tal es el sencillo mecanismo de las estaciones. Examinemos ahora lo que ocurre con respecto á la distribución de la temperatura.

El 21 de marzo, el horizonte de París,

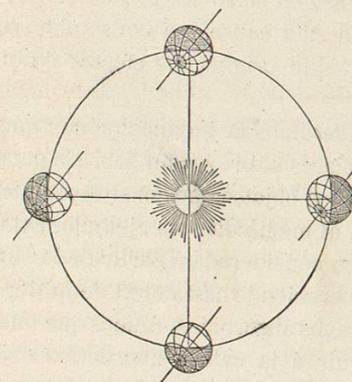


Fig. 108 — PLANETA CUYO EJE ES INCLINADO RESPECTO DEL PLANO DE SU ÓRBITA

como cualquiera otra superficie de nuestro hemisferio, recibe el calor del sol por es-

pacio de doce horas consecutivas, pero al propio tiempo esta superficie se enfria por irradiacion hácia el espacio durante las mismas doce horas de dia y tambien durante las doce de la noche que suceden á aquellas, ó lo que es lo mismo, veinticuatro horas en todo. No es posible decir *a priori* si la pérdida excede á la ventaja; pero consideremos lo que sucede al dia siguiente.

El 22 de marzo, los rayos solares calentarán el horizonte algo mas de doce horas. En cuanto al enfriamiento por irradiacion, tendrá lugar, lo mismo que la vispera, durante veinticuatro horas. Ahora bien; lo que prueba que la accion calefaciente, aunque ejercida solo durante doce horas, es superior en dicha época del año á la refrigerante, que el horizonte ha ganado algo mas que ha perdido, es que la temperatura del 22 de marzo, abstraccion hecha de las circunstancias accidentales, excede generalmente á la del 21.

Obtendremos el mismo resultado comparando la temperatura del 23 con la del 22, y así sucesivamente.

Los rayos caloríficos del Sol producen efectos cada vez mas considerables hasta el 21 de junio, por ejercer su accion durante periodos gradualmente mas largos á causa de que los dias van creciendo siempre hasta la época del solsticio. Sin embargo, por mas que esta causa sea constante, no es la única que origina los efectos en cuestion.

Consideremos la inclinacion con que los rayos solares se proyectan sobre la generalidad de los objetos que constituyen un horizonte, al medio dia, por ejemplo. Esta inclinacion considerada á partir de la superficie, va creciendo hasta el 21 de junio; luego los rayos absorbidos, únicos que pueden contribuir á la calefaccion de los objetos terrestres, segun hemos visto, irán aumentando diariamente hácia el solsticio.

Debe indicarse aquí, dice Arago, una tercera causa de calefaccion asimismo influyente. Podemos considerar el Sol como

una esfera de la que partiesen rayos en todas las direcciones imaginables, y por consiguiente, si á cierta distancia del centro de esta esfera suponemos un horizonte de extension determinada expuesto á la accion de esos rayos divergentes, este horizonte abarcará un número tanto mas considerable de ellos cuanto mas próxima á la perpendicular sea la direccion con que á los mismos se presente. ¿Quién no habrá observado que en todos los medios dias comprendidos entre el 21 de marzo y el 21 de junio cualquier horizonte de nuestros climas se presenta efectivamente á los rayos solares en una posicion cada vez mas inmediata á la perpendicular?

Así, pues, desde el 21 de marzo hasta el 21 de junio, el horizonte de París recibe de dia en dia mayor número de rayos solares, los cuales llegan mas intensamente, con inclinaciones cada vez mas favorables para la absorcion, y finalmente, su accion dura mas cada dia.

El aumento de temperatura no termina el 21 de junio, pues como los dias continúan siendo mas largos que las noches, nuestro hemisferio recibe durante los primeros mas calor del que pierde en el trascurso de las segundas; sin embargo, siendo los rayos solares cada vez mas oblicuos, disminuyen generalmente de intensidad, hasta que en el 15 de julio el aumento viene á igualarse con la pérdida, y este es el máximo de la temperatura anual.

Verdad es que desde dicha época hasta el 21 de diciembre los dias van acortando progresivamente; que la accion solar disminuye sin cesar; que dichos rayos son cada vez mas débiles, porque atraviesan capas atmosféricas mas extensas y menos diáfanas; que la inclinacion de la luz al medio dia y á las horas inmediatas á tal momento, es cada vez mayor con relacion á nuestro horizonte ó á cualquier otro situado en el hemisferio norte y contada á partir de su superficie; al paso que siendo mayor, es menos á propósito para la absorcion; y la

cantidad de rayos que recibe el horizonte disminuye sin cesar.

Del conjunto de todas estas razones resulta que la temperatura de todo horizonte situado en el hemisferio norte debe ir siempre en disminucion, pero no es tan eviden-

te que el 21 de diciembre, dia del solsticio de invierno, haya una compensacion entre la irradiacion hácia el espacio y las causas del calor, que han ido debilitándose incessantemente.

Y en efecto, la observacion prueba que

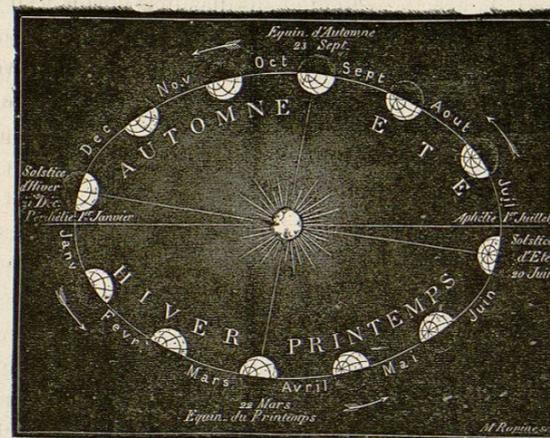


Fig. 109.—TRASLACION DE LA TIERRA AL REDEDOR DEL SOL, Y LAS ESTACIONES

la compensacion perfecta no tiene lugar en París hasta pasado el 2 de enero, pues, abstraccion hecha de las causas accidentales, la primera semana de este mes es la mas fria del año. Desde esta época hasta el 15 de julio siguiente, la temperatura va aumentando siempre, segun hemos explicado, tomando el 21 de marzo por punto de partida.

Esta serie de razonamientos es aplicable al horizonte de un punto situado en el hemisferio sur como París lo está en el norte. La única diferencia que advertiríamos es que los meses mas calurosos en el hemisferio norte serian los mas frios en el sur, y recíprocamente, resultado que comprueban numerosas observaciones.

Voltaire se burlaba de nuestro globo porque se presenta al sol *de soslayo y torpemente*. M. Babinet observa que el ridículo que lanza sobre nuestro pobre planeta es menos fundado de lo que parece, porque esa torpe posicion que el filósofo critica es precisamente la que presta vida cada año á los dos

polos opuestos. Sin ella la vida terrestre no seria lo que es.

No hay nada tan útil como abarcar de una sola mirada las operaciones de la naturaleza, sobreponerse á las mezquinas ideas de los que nunca han perdido de vista el campanario de su pueblo, y extender la mirada por el país y aun por la parte de mundo que se habita. La Europa, orgullosa con los 250 millones de almas que la pueblan, y con su poderio intelectual y guerrero, ocupa la zona templada, sin llegar por los dos cabos extremos de España y Grecia al paralelo 36°, dejando aun toda el Africa septentrional y todo el Egipto entre ella y la zona tórrida. Así es que, dejándonos guiar por esa tendencia natural que nos induce á atribuir una importancia exclusiva á cuanto nos rodea, nos parece una cosa rara oír hablar de los calores intolerables que en diciembre y enero sufren los habitantes del hemisferio opuesto, como por ejemplo, los del Cabo de Buena Esperanza, los de la Australia ó los de Chile, parecién-

donos tan extraños como ellos los frios de julio y agosto en las mismas regiones. Y, sin embargo, aunque las estaciones ofrecen en la Tierra muchas circunstancias extraordinarias, ¡cuántas advertiríamos, no ya trasladándonos de nuestro polo europeo, asiático y americano al polo opuesto, sino mas bien pasando desde la region ardiente en que el planeta Mercurio se mueve bajo los ardientes resplandores de un sol siete veces mas abrasador de lo que lo es para la Tierra, hasta los confines del sistema solar, donde Neptuno ocupa provisionalmente el último puesto, recibiendo rayos noventa veces mas frios de los que en nuestra Europa forman esas grandes divisiones del año: la primavera, el estío, el otoño y el invierno, cuyas producciones son tan capitales para el hombre, al paso que en las latitudes tropicales no existe nada parecido!

Las estaciones astronómicas se cuentan á partir de los equinoccios y de los solsticios. La primavera empieza el 20 de marzo, el verano el 21 de junio, el otoño el 22 de setiembre y el invierno el 21 de diciembre. Tales son cada año las épocas astronómicas del principio de las estaciones, dia mas ó menos.

No cabe duda que estas épocas no deberian aplicarse á las *estaciones meteorológicas*, que son en definitiva, por lo que toca á nuestras impresiones y á nuestras apreciaciones directas, las verdaderas estaciones; antes bien se habrian de establecer por una y otra parte á igual distancia del máximo y del mínimo del término medio de la temperatura.

La clasificacion mas sencilla al propio tiempo que la mas adaptada á la marcha media de la temperatura es la que emplean hoy dia la mayor parte de los meteorólogos. El año se divide en cuatro períodos de tres meses completos. El Invierno se compone de los meses de diciembre, enero y febrero; la Primavera, de marzo, abril y mayo; el Verano, de junio, julio y agosto;

y el Otoño, de setiembre, octubre y noviembre.

En el hemisferio austral, las estaciones son inversas de las nuestras. En nuestro solsticio de verano, el 21 de junio, el sol llega para las mismas á su altura mínima sobre el horizonte, produciendo entonces sus dias mas cortos y su invierno. Cuando nosotros estamos en otoño, nuestros antipodas están en primavera, y vice-versa. Fácilmente comprenderemos esta inversion si tenemos en cuenta la inclinacion constante del eje de rotacion terrestre y la traslacion anual del globo al redor del Sol.

A la sucesion armónica de las estaciones debe la Tierra sus eternas galas y su imperecedera vida. Cada primavera trae consigo la resurreccion de la superficie del planeta terrestre, que se rejuvenece en una adolescencia sin fin merced á los fecundos halagos con que la acaricia el astro radiante. «Estaciones, hijas queridas de Júpiter y de Themis, exclamaba tres mil años há Orfeo, el primer poeta, ¡de cuántos bienes nos colmais! Estaciones risueñas, floridas, puras y deliciosas! Estaciones de matizados colores que difundís un dulce hábito! Estaciones variables: acoged nuestros píos sacrificios; deparadnos el auxilio de los vientos favorables que hacen madurar las mieses!»

Dejamos, pues, determinadas las causas que dan lugar á las variaciones de temperatura segun el curso del año; y ya que está bosquejado el mecanismo astronómico, vamos á entrar en los detalles y á apreciar las cifras exactas de los movimientos termométricos.

Figurémonos á la Tierra dando en un año su vuelta alrededor del Sol, y volviendo á su posicion primitiva despues de haber presentado sucesivamente sus dos polos á los rayos del astro de la luz y del calor. Si partimos de la primavera, vemos que las nieves que han cubierto una gran parte de los continentes septentrionales, desaparecen para ceder el puesto á una activa vegetacion; que los árboles se cubren de verdura,

y que las plantas que el invierno ha marchitado, renacen de sus semillas para competir en frondosidad con los vegetales permanentes; que las flores, las simientes, los retoños y botones aseguran la reproduccion, y que las especies sociales, así las plantas como los árboles, invaden el suelo por el solo beneficio de la fuerza de asociacion. Por esta causa observamos inmensos bosques de pinos, encinas y hayas, é ilimitadas llanuras cubiertas de cardos, tréboles y malezas. Una de las consecuencias mas curiosas de la bien observada marcha de las estaciones consiste en que las ricas mieses que alimentan en Europa á la cuarta parte del género humano, se deben, en cuanto á su causa, tanto al invierno como á la primavera que desarrolla los cereales, y al verano, que los madura. En efecto, si el trigo no estuviese sujeto á perecer en el invierno, á ser lo que llaman los botánicos una planta ánuca, no creceria formando espigas ni produciria las útiles cosechas que desde Cérés y Triptolemo han asegurado la alimentacion de las numerosas poblaciones de Europa, y aun dado origen á estas mismas poblaciones. Para convenirse de esta verdad, no hay mas que bajar algo al sur, al Asia, al África y á la América.

Tan luego como se llega á un clima en que el invierno no mata necesariamente los cereales, la planta es tan vivaz como la yerba en nuestros paises; se propaga por retoños y vástagos, permanece constantemente verde, pero no echa espigas ni da granos. Allí son otros vegetales, como el mijo, el maiz y diferentes raices, los que producen las féculas nutritivas.

A fines de la primavera y principios del estío, el Sol, que ha avanzado hácia el norte, hace pulular en nuestro hemisferio y hasta cerca del polo, todas las especies animales, del mismo modo que da vida y desarrollo á las vegetales. Cuadrúpedos, aves, peces, anfibios, insectos, moluscos, animales microscópicos, pueblan las tierras y

los mares septentrionales, ya sea por nacimiento, ya por inmigracion.

Si seguimos al Sol en su marcha retrógrada hácia el sur, vemos que el calor de la estacion baja con la altura de dicho astro al medio dia, que los dias de doce horas aparecen de nuevo, que el otoño concluye con dias de ocho horas y noches de diez y seis, y por último, que el invierno, cuyos dias son tan largos como los del otoño, á causa de suceder á una estacion fria es mas frio aun que la precedente, lo mismo que el estío, cuyos dias son parecidos á los de la primavera, es mucho mas caluroso que esta, porque difunde sus rayos sobre una tierra ya caldeada.

Apenas han llegado los dias á su mayor duracion, empiezan á disminuir rápidamente; apenas ha brillado la juventud, se anuncia el otoño de la vida. En cambio, no bien se han acortado los dias cuando vuelven á crecer de nuevo; desgraciadamente no podemos esperar que suceda lo propio en esta tierra con nuestros dias de invierno, destinados á extinguirse en los hielos de la tumba.

En los capítulos siguientes estudiaremos la marcha particular de cada estacion y su aspecto característico, desde el invierno de silenciosas nieves hasta el verde y generoso estío. Ahora debemos completar el bosquejo de la marcha general de las estaciones, considerando su influencia en la vida humana, demostrada por la estadística que ya no respeta nada en nuestros dias.

Si examinamos desde luego la mortalidad en cada país, vemos que sufre variaciones muy sensibles segun los diferentes meses del año. Se han hecho ya numerosas averiguaciones con respecto á este interesante asunto, habiéndose sacado en consecuencia que en nuestros climas los rigores del invierno son por lo comun mortales para la especie humana.

La vida de las plantas así como la de los animales están ligadas íntimamente á la marcha de las estaciones, conforme tendre-