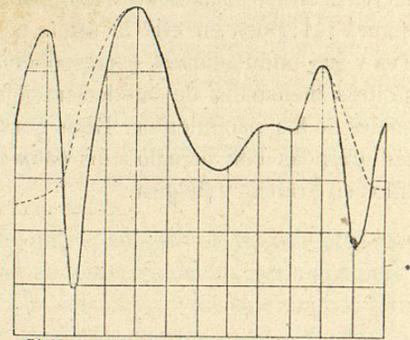


ble de su paso á causa de la influencia que ejercen en el número de nacimientos y defunciones que ocurren cada año en los diferentes estados de Europa.

Ahora, no carecerá de interés ver si sucede otro tanto con respecto al número de casamientos. Las costumbres admitidas y la voluntad individual deben tener una parte mucho mas grande en esta clase de fenómenos. Las causas constantes que determinan el período, mas sujetas á la voluntad humana y á los hábitos religiosos, tendrán sin duda efectos marcados en los diferentes pueblos: sin embargo, la influencia meteorológica no deja de ofrecerlos.

En los meses de mayo y noviembre se presentan dos máximos; siendo el primero el que mas se deja conocer. El mínimo de estío sucede en agosto. — Pero durante el invierno se advierten dos grandes alteraciones, consistente la primera en que el fin del año hace aplazar para enero la mitad de los casamientos que corresponderian á diciembre, y la otra, en que con motivo de la cuaresma, se anticipan un mes los que sin esta circunstancia se celebrarían en marzo. Si aumentamos á las cifras de diciembre y de marzo, los valores que aparecen de mas por dichas causas en enero y

febrero, veremos que la curva presenta una regularidad bastante notable. — La curva sesgada hácia marzo y diciembre en la figura 112 es la social. La curva de puntos sería la natural.



Janv. Fév. Mars Avril Mai Juin Juil. Août Sept. Oct. Nov. Déce. Janv.

Fig. 112 — INFLUENCIA DE LAS ESTACIONES EN LOS CASAMIENTOS

Aquí es donde se echa de ver principalmente, dice Quetelet, la admirable confirmación del principio que dice que: «cuanto mayor es el número de individuos que se observan, desaparecen mas y mas las particularidades individuales, tanto físicas como morales, dejando que predomine la série de casos generales en cuya virtud la sociedad existe y se conserva.»

## CAPÍTULO IV

### LA TEMPERATURA

SU ESTADO MEDIO.— SUS VARIACIONES DIARIAS Y MENSUALES.— MARCHA DE LA TEMPERATURA EN PARÍS Y EN FRANCIA.— VARIACIONES DE LAS DEL AGUA Y DEL SUELO.— LAS ESTACIONES EN EL INTERIOR DE LA TIERRA.— TEMPERATURA DE CADA AÑO EN PARÍS DESDE EL SIGLO ÚLTIMO.— VARIACIONES DIURNAS Y MENSUALES DEL BARÓMETRO.

Acabamos de ver que el planeta terrestre, trasladándose al rededor del Sol por su revolución anual, y girando sobre sí mismo por su rotación diurna, hace variar la oblicuidad de los rayos solares que llegan á él. Por su traslación anual, hace que se eleven en nuestro horizonte durante seis meses, desde el 21 de diciembre al 21 de junio, y que descendan durante el resto del año. Por su rotación, trae todas las mañanas, el sol á nuestro horizonte, hace que reine el astro calorífico y luminoso en las alturas del cielo, y que baje luego en apariencia, presentándole otros meridianos. Véase, pues, desde luego que á causa de este doble movimiento de la Tierra, hay también dos marchas generales en el modo de recibir nuestro planeta el calor solar; anual la una, y diurna la otra.

Ocupémonos primero de la marcha diurna.

Para apreciarla exactamente, deberíamos tomarnos el trabajo de consultar el barómetro de hora en hora, noche y día, por espacio de muchas semanas, de muchos meses y aun de muchos años, con el objeto de distinguir y de eliminar de la marcha regular debida á la rotación de la Tierra, las numerosas excepciones que vienen á perturbar la Atmósfera. Pocos meteorólogos se han resignado á sujetarse á seme-

jante trabajo. Ciminello de Padua se consagró á él durante casi diez y seis meses consecutivos; y digo casi, porque las observaciones de media noche, la una, las dos y las tres de la madrugada estaban reemplazadas por dos, hechas en el mismo intervalo á horas variables. Es el primer meteorólogo á quien se debe una série horaria de observaciones termométricas. Posteriormente se han hecho otras, y entre ellas citaremos las de Gatterer, contemporáneo de Ciminello; las de los oficiales de artillería de Leith, cerca de Edimburgo; de Neuber, en Apenrade (Dinamarca); de Lohrmann, en Dresde; de Koller, en Kremsmunster; de Kaemtz, en Halle; y las de los Observatorios de Milan, San Petersburgo, Munich y Greenwich. Ahora esta observación continúa de hecho en el Observatorio de Roma y en algunos otros, utilizando al efecto un aparato automático.

Resulta de dichas observaciones, y de otras muchísimas efectuadas de dos en dos ó de tres en tres horas, que *el instante mas caluroso del día se presenta hácia las dos de la tarde*, y que, por el contrario, el momento en que se siente mas frío es media hora *antes de salir el sol*, términos ambos que varían poco de un mes á otro.

La diferencia entre la hora mas calurosa

y la hora media mas fria es en París de 7 grados y medio; pero este valor varia bastante segun los diferentes meses del año.

El promedio obtenido en el Observatorio de París da 14°.47 para el máximo de las dos de la tarde; 7°.13 para el mínimo de las cuatro de la mañana, y 10°.7 para el calor medio de todos los dias del año, que se deja sentir á las 8 y 20 minutos de la mañana y á igual hora de la noche. La fig. 113 presenta esta variacion diurna, trazada en vista del promedio deducido de mas de cien mil observaciones por Bouvard, predecesor de Arago en el Observatorio.

La distancia en tiempo del mínimo al má-

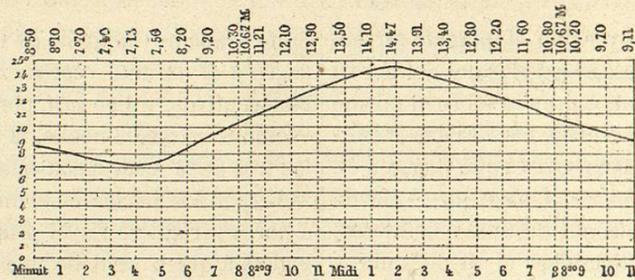


Fig. 113.—VARIACION DIURNA DE LA TEMPERATURA MEDIA EN PARÍS

sivamente á presentarse de nuevo á eso de las seis en los dias mas cortos; alguna vez pasa un poco de esta hora, y por fin recobra la marcha anual que acabamos de indicar.

Se vé, pues, que el mayor frio diario en nuestros climas se deja sentir algo despues de las seis de la mañana en invierno, y entre tres y cuatro de la misma en verano.

La temperatura *media* de un dia, en la acepcion matemática de la palabra, representa el estado de las que corresponden á todos los instantes de que se compone el dia. Si se fijase en un minuto, por ejemplo, la duracion de estos instantes, habria que dividir por 1440 (número de minutos comprendidos en 24 horas) la suma de las observaciones termométricas hechas entre dos

ximo durante el dia es de 10 horas solamente; y de 14 la del segundo al primero, ó sea desde las dos de la tarde hasta las cuatro de la mañana.

El mínimo de la variacion diurna se adelanta por lo general á la salida del sol; al principio del año, tiene lugar un poco antes de las seis de la mañana, y se aleja poco á poco á medida que los dias van creciendo. Pasado febrero, se presenta sucesivamente á las cinco, y luego á las cuatro de la mañana, oscilando despues entre las tres y las cuatro durante los dias mas largos. A principios de agosto, el mínimo se verifica á las cuatro de la madrugada; luego vuelve suce-

medias noches consecutivas, y el cociente seria el número buscado. Dividiendo en seguida por 365 la suma de las 365 temperaturas medias correspondientes á todos los dias del año, se tendria la temperatura media de este.

Parece, en vista de la definicion que precede, que para obtener las temperaturas medias con exactitud, seria indispensable proporcionarse observaciones muy próximas entre sí; mas por fortuna, la marcha del barómetro en circunstancias ordinarias es tal, que la semi-suma de las temperaturas máxima y mínima (la de las dos de la tarde y la de la salida del sol) no difiere apenas de la media rigurosa de las 24 horas.

Arago habia indicado ya desde 1818 que la temperatura media de las 8 y 20 minutos

de la mañana es igual á la temperatura media del año. Se ha basado un gran número de observaciones termométricas hechas bajo su direcion en la circunstancia del paso de la temperatura por su promedio dos veces al dia, pero luego se ha conocido que este método deja mucho que desear, porque de 8 á 9 de la mañana, lo mismo que de 8 á 9 de la noche, el termómetro oscila á menudo rápidamente. Despues se han tomado las temperaturas medias consultando dicho instrumento á las 4 de la tarde y á las 10 de la noche, sumando y dividiendo por 4. El promedio aritmético de las observaciones de las 6 de la mañana, de las 2 de la tarde y de las 10 de la noche da tambien casi el promedio efectivo, pudiendo ser las diferencias de dos décimos de grado. Desde que la meteorología ha ocupado el lugar que le corresponde entre las ciencias exactas, se ha procedido con mas severidad, se han comprobado todas las comparaciones, y se ha visto que para reemplazar exactamente las 24 observaciones horarias se requieren 8 trihorarias hechas á la 1, á las 4, á las 7 y á las 10 de la mañana, y á las mismas horas de la tarde y de la noche. Así se viene practicando hace muchos años en el Observatorio nacional de París, y en el nuevo Observatorio meteorológico construido en el parque de Montsouris.

Pasemos ahora á ocuparnos de la marcha *anual* de la temperatura, cuyo mecanismo astronómico hemos estudiado en el capítulo anterior.

Las diferentes causas que modifican la accion calorífica del sol son muy poco variables durante todo el año en las dos regiones inmediatas al Ecuador, situadas una en el hemisferio Norte y otra en el hemisferio Sur, que se llaman las *regiones tropicales*, y que forman la zona tórrida. El dia tiene allí en efecto casi la misma duracion todo el año; las alturas meridianas del sol son poco variables, y por consiguiente, las cuatro estaciones deben diferir muy poco entre sí por lo que se refiere á la tempe-

ratura. Por una causa opuesta, las estaciones son muy desemejantes en el Norte y en el Sur del Ecuador en las regiones en que los dias del año tienen una duracion muy variable, ó, lo que es lo mismo en otros términos, allí donde las alturas meridianas del sol varian mucho en el trascurso del año.

Hemos visto antes cuál es el valor general de las estaciones en nuestras latitudes. Veamos ahora las cifras. El cuadro siguiente resume el término medio de las temperaturas anotadas en el Observatorio de París.

CUADRO DE LAS TEMPERATURAS MEDIAS DE PARÍS.

Arago (1806-1851).

Meses.	Máxima.	Mínima.	Media.
Enero. . . . .	5° 2	0° 87	2° 7
Febrero . . . . .	7 31	0 67	3 99
Marzo. . . . .	10 01	3 15	6 58
Abril. . . . .	13 12	6 51	9 81
Mayo. . . . .	18 38	10 67	14 52
Junio. . . . .	21 12	13 53	17 34
Julio. . . . .	22 67	15 41	19 04
Agosto. . . . .	22 42	14 57	18 49
Setiembre. . . . .	18 85	12 08	15 46
Octubre. . . . .	14 64	7 30	10 97
Noviembre. . . . .	9 67	3 91	6 79
Diciembre. . . . .	6 85	0 33	3 59
Temperaturas anuales.	14 17	7 27	10 70

En el cuadro anterior se vé, bien se consulte el máximo medio de cada mes, ya se considere el mínimo medio, ó ya en fin se tomen tan solo las temperaturas medias, que el calor sigue una marcha creciente de enero á julio, y decreciente de julio á diciembre. El mes mas caluroso es el de julio, que sigue al solsticio de estío, y el mas frio el de enero, que sigue al de invierno. El término medio de los mínimos no llega mas que una sola vez bajo cero, lo cual tiene lugar en enero; los meses mas frios son diciembre, enero y febrero, que constituyen el verdadero invierno climatológico; la primavera está formada por los de marzo, abril y mayo; el verano por los de junio, julio y agosto, que son los mas

calurosos, y los otros tres meses, setiembre, octubre y noviembre, forman el verdadero otoño.

Los términos medios precedentes son los que dedujo Arago de 46 años de observaciones (1806-1851). Las verificadas después han dado un resultado más conforme aun con el estado medio secular de la temperatura de París, puesto que representa una serie mayor de años. La figura 114 ofrece la curva muy regular de las temperaturas medias mensuales del Observatorio de París, deducidas de 65 años de observaciones

(1806-1871) con las cifras de estos promedios generales.

Como el calor que la Tierra recibe del Sol varía con el cuadrado de la distancia, y el planeta no describe una órbita circular, hay además de la variación mensual debida á la inclinación de los rayos solares, otra variación que depende de la distancia. En efecto, durante nuestro verano, nos hallamos más lejos del Sol que durante nuestro invierno, siendo la diferencia bastante sensible. Hé aquí cuáles son estas, tomando por unidad la distancia solar media, y con-

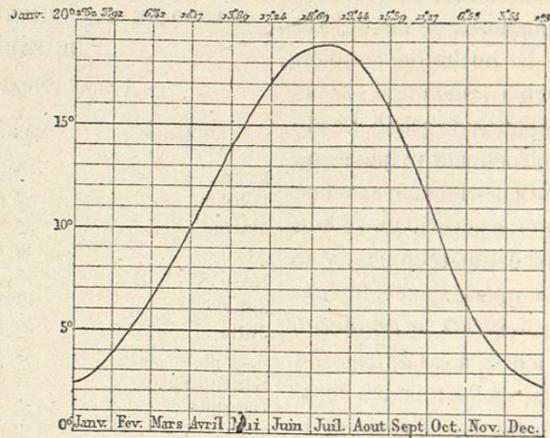


Fig. 118. — VARIACION MENSUAL DE LA TEMPERATURA MEDIA EN PARÍS. OBSERVATORIO DE PARÍS (1806-1871)

siderando el calor como recíproco del cuadrado de la distancia del astro calorífico:

	Distancia.	Calor solar.
Distancia media.	1.000,000	1,0000
Perihelio (en invierno).	0,983,208	1,0345
Afelio (en verano).	1,016,792	0,9673

Por consiguiente, aun antes de penetrar en nuestra atmósfera, la diferencia de la irradiación calorífica es  $1,0345 - 0,9673 = 0,0672$ ; lo que equivale casi exactamente á  $\frac{1}{15}$ ; es decir, que la irradiación solar durante el invierno es para nuestro globo cerca de  $\frac{1}{15}$  mayor que durante el verano, diferencia bastante notable para que se deba tener en cuenta.

Las variaciones diurnas y mensuales de la temperatura son tanto mayores cuanto

mas considerable es la distancia al Ecuador. Desde este á los 10° de latitud Norte, apenas varían en 2 ó 3° las temperaturas medias de diferentes meses. A los 20°, ya varían de 6 á 7° (julio=28; enero=21). A los 30°, la variación media mensual regular se eleva á 12° (agosto=27; enero=15). Al llegar á Italia, véase que la curva regular de Palermo en Sicilia se extiende de 10°,5 (enero) á 23°,5 (agosto), á pesar de que la proximidad al mar la templaba bastante. En París vemos que la curva media marcha de 2° (enero) hasta 19° (julio), sufriendo estas variaciones diferencias mucho más considerables entre los fríos del invierno y los calores del estío. En Moscou, la curva media mensual se extiende desde -10°,8 (ene-

ro) hasta 24° (julio); total, 34°,8 de diferencia media. Finalmente, podemos agregar á esta escala la variación de Boothia-Felix, tierra boreal de la América, situada más allá de los 72°, cuya curva se extiende desde -40° (febrero) hasta + 5° (julio). Diferencia=45° entre las temperaturas medias del año! (Véanse los Climas, cap. VII y figura 132).

La variación diurna, mucho menos pronunciada que la anual, da asimismo lugar á curvas significativas en las temperaturas sucesivas. La amplitud de la oscilación termométrica es más pronunciada en los países cálidos y en el interior de los continentes que en los países fríos y en la proximidad de las costas. Aparte de la influencia niveladora de los mares, que es casi siempre la misma, la distancia al Ecuador obra de una manera opuesta en las oscilaciones anuales y diurnas del termómetro. Al paso que la primera aumenta á causa de la mayor duración de las noches de invierno y de los días de verano, la segunda disminuye porque en los países meridionales el ardor de los rayos solares es mayor, y el cielo más puro durante la noche. En Padua, por ejemplo, la variación diurna en julio es de 9°; la de París es de 7°,5 por término medio, y la de Leith en Escocia, de 5°.

Tales son los términos medios; pero si se examinara constantemente la movilidad de la temperatura de un sitio determinado, como de París, por ejemplo, se vería que aparte de esas variaciones regulares medias debidas al sol, hay otras incomparablemente más extensas, que representan un importantísimo papel en la salud pública; estas son, no ya las enormes diferencias que existen entre ciertos fríos de enero y ciertos calores de julio, sino más bien las variaciones diurnas ocurridas en 24 horas. Estas diferencias son muy curiosas, sobre todo si se toma la temperatura de un termómetro expuesto al sol, y la más baja de la noche siguiente.

Con frecuencia se advierten grandes di-

ferencias entre el máximo y el mínimo de un mismo día, especialmente en los meses de mayo y junio, diferencias que en el mismo París llegan hasta 25 y 30°. Hé aquí, por ejemplo, algunos de los máximos observados en el Observatorio meteorológico de Montsouris, entre la una y las cuatro de la tarde en un termómetro de bola coloreada de verde, expuesto al sol á 10 centímetros de un terreno musgoso, y algunos de los mínimos indicados por el mismo termómetro entre la una y las cuatro de la madrugada de la noche siguiente; elijo los que presentan mayores diferencias:

	Máximo	Mínimo	Diferencia
11 mayo 1870 . . . . .	30,7	4,1	26,6
16 — . . . . .	30,2	6,0	24,2
17 — . . . . .	32,7	6,9	25,8
18 — . . . . .	39,4	12,1	27,3
19 — . . . . .	41,5	14,4	27,1
20 — . . . . .	41,9	12,9	29,0
21 — . . . . .	44,0	16,0	28,0
25 — . . . . .	30,5	5,0	25,0
27 — . . . . .	30,8	6,1	24,7
30 — . . . . .	34,8	10,2	24,6
8 junio . . . . .	30,5	6,1	24,5
12 — . . . . .	32,0	8,0	24,0
13 — . . . . .	33,6	8,5	25,1
14 — . . . . .	41,9	12,0	29,9
16 — . . . . .	41,3	16,1	25,2
23 — . . . . .	40,8	11,7	29,1
29 — . . . . .	35,1	9,0	26,1
30 — . . . . .	35,0	7,1	27,9
2 julio . . . . .	30,0	6,0	24,0

Se vé, pues, que en nuestro clima las variaciones diurnas de la temperatura son á veces considerables. Esta extrema variabilidad es por cierto uno de los indicios particulares del carácter parisiense, tan versátil y frívolo como su atmósfera.

Las investigaciones precedentes han tenido por objeto apreciar la cantidad de calor solar que penetra en las capas aéreas, así como la porción del mismo que llega hasta nosotros.

Ahora será interesante ver cómo penetran estas variaciones de temperatura en el interior de la tierra, y los límites en que se detienen.