

hasta las profundidades de aquel santuario, y la Comune de 1871, que se atrevió á fijar su planta en la azotea superior, ha retrocedido ante la idea de aventurar sus brutales pasos en aquellos sagrados escalones...

En 1872, el termómetro de Lavoisier y el de Gay-Lussac marcan 11°,7.

Se ve, pues, que es precisamente 1° sobre la temperatura media de París.

La temperatura media de un sitio es la que se obtiene sumando las temperaturas medias anuales, y dividiendo el resultado por el número de años durante los cuales se han hecho las observaciones. Este modo de operar solo es aplicable á un limitado número de estaciones, así es que ha habido que buscar otro medio de obtener, merced á experimentos practicados rápidamente, cantidades que pudieran sustituir con bastante aproximación á estas largas determinaciones. Hemos visto que la superficie del suelo sufre en nuestros climas variaciones de temperatura diurna; que mas abajo hay una capa que solo las tiene mensuales, y por último que á una profundidad suficientemente grande, como de unos 25 metros, se encuentra una capa invariable, cuya temperatura está muy próxima al término medio de una larguísima serie de temperaturas diarias de la Atmósfera. Pues bien; buscando la de dicha capa suficientemente profunda, ó, lo que es lo mismo, determinando la temperatura constante de los manantiales que brotan en una comarca ó la de los pozos poco profundos, y hasta la de los subterráneos, se puede llegar á obtener una cifra relativa á la temperatura de cada lugar que difiera muy poco de la calculada por medio de una larga serie de observaciones anuales.

En las regiones equinocciales, basta bajar un termómetro á la simple profundidad de un tercio de metro en los sitios abrigados, para que marque constantemente el mismo grado con uno ó dos décimos de diferencia. A este efecto, se practica un agu-

jero en el suelo de las cabañas de los indios ó bajo simples cobertizos en los sitios donde esté el suelo resguardado del calor directo producido por la absorción de la luz solar, de la irradiación nocturna y de la filtración de las lluvias.

Tomando la temperatura de los manantiales por la del interior de la tierra, se advierte una concordancia notable para la zona comprendida entre los 30° y 55° de latitud, con tal que los puntos de observación no se hallen á mas de 100 metros de altura sobre el nivel del mar.

Para las latitudes superiores á 55°, la diferencia entre las temperaturas del aire y las de los manantiales aumenta de una manera sensible.

Hacia la cima de los Alpes suizos y mas allá de los 1400 y 1500 metros de altura, lo mismo que en las altas latitudes, los manantiales de la tierra tienen 3° mas de calor que el aire.

En las comarcas meridionales las temperaturas de los manantiales y del suelo son inferiores á las medias del aire, conforme se vé por las relaciones de Humboldt y de L. de Buch.

En nuestras latitudes, esta temperatura es igual á la del terreno cerca de la superficie, y algo superior á la media del lugar.

La temperatura de los ríos varía con las estaciones lo mismo que la del aire, pero con menores oscilaciones. En nuestras latitudes, sus variaciones se extienden desde el cero hasta 30°. La figura siguiente representa la del Sena en París, durante un año.

Esta temperatura se eleva anualmente en julio hasta 25°, y á veces pasa. En enero descendiendo á menudo á cero: mas adelante veremos las épocas en que el río se cubre de témpanos ó se hiel por completo.

Para completar este conjunto de estudios sobre la meteorología de nuestros climas diremos que de las observaciones hechas en el Observatorio de París desde el principio del siglo, resulta que el invierno mas frío en aquella capital ha sido el de 1830, y el

mas templado el de 1834; el verano mas frío el de 1816 y el mas caluroso el de 1842; el año mas frío el de 1829 y el mas caluroso el de 1834. En el resto de Francia ha habido frios mas rigurosos y calores mas excesivos que los que acabamos de indicar, como veremos mas adelante.

Hemos dicho que si se tomaban las temperaturas medias de cada día del año en París se hallaria un aumento de calor desde la primera semana de enero hasta mediados de julio, y en seguida una disminución constante desde esta última fecha á la primera, pero tambien es verdad que este fenómeno no deja de tener sus irregulari-

dades, pues las cosas no suceden tan sencillamente.

Es asimismo verdad que, hablando en términos generales, el movimiento de la Tierra es el que ocasiona las grandes fases de la temperatura, y el que produce por ejemplo en nuestros climas un mínimo en enero y un máximo en julio; pero la curva que reúne los dos puntos extremos no es absolutamente regular. Adviértense variaciones que dependen de la variación de los vientos, como tendremos ocasion de ver, del estado del cielo, de las corrientes generales y de distintas causas que varían de un año para otro. Pero aquí hay que ob-

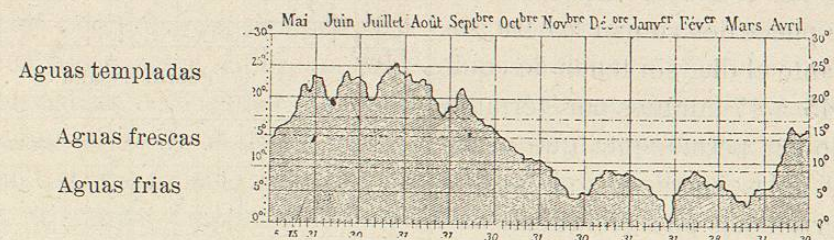


Fig. 117.—TEMPERATURA DEL SENA EN PARÍS
(desde el 1.º de mayo de 1868 á 30 de abril de 1869.)

servar una cosa curiosa, y es que muchas de estas variaciones parecen periódicas. La observación incesante é interesada de las poblaciones, y en especial de las del campo, ha aplicado á dichas variaciones, desde tiempo inmemorial, ciertos calificativos que la ciencia moderna ha tenido la torpeza de despreciar. Por ejemplo, las épocas próximas al 12 de febrero, 12 de mayo, 12 de agosto y 12 de noviembre presentan todos los años una variación anormal en la temperatura.

La acción del Sol produce, pues, en la temperatura del aire, según las horas del día y los meses del año, esas variaciones que advertimos por nuestras sensaciones directas, y que el termómetro señala de una manera mas precisa. La misma acción solar ocasiona en el barómetro una variación diurna y otra mensual que importa consignar aquí, puesto que es una consecuencia de la temperatura.

La Atmósfera sube y baja cada día dos veces de un modo acompasado, cuya medida marca el mismo Sol. El barómetro, que indica el peso de la masa aérea, sube gradualmente desde las cuatro á las diez de la mañana. Esta marea atmosférica no se debe, como la del mar, á la atracción de la Luna y del Sol, puesto que tiene lugar cada día á la misma hora y no sigue el curso de la Luna, sino á la dilatación producida por el calor solar y al aumento de vapor de agua que este mismo calor produce tambien.

No obstante, dicha variación barométrica no es muy considerable, puesto que ni siquiera llega á 3 milímetros.

Merced á las observaciones hechas en 1722 por un holandés cuyo nombre se ignora, se tuvo noticia exacta de las variaciones diurnas del barómetro. Muchos observadores han procurado desde entonces precisar su extensión y sus períodos en diferentes

sitios de la Tierra, y A. de Humboldt de-
mostro, á consecuencia de largas séries de
observaciones muy exactas que en el Ecu-
ador el máximo de altura corresponde á
las nueve de la mañana; pasada esta hora,
el barómetro va descendiendo hasta las
cuatro ó las tres y media de la tarde, y vuel-
ve en seguida á subir hasta las once de la
noche, en que llega á un segundo máxi-
mo, bajando de nuevo, por último, hasta
las cuatro de la mañana. Cada día, pues,
pasa por los dos mínimos de las cuatro de
la mañana y cuatro de la tarde, y por los
dos máximos de las nueve de la mañana y
once de la noche. Los movimientos son tan
regulares que por la simple inspeccion del
barómetro se puede determinar la hora, so-
bre todo durante el día, sin temor de equi-
vocarse en 15 á 17 minutos por término
medio, siendo tan permanente que ni las
tempestades, ni las borrascas, ni las llu-
vias, ni los terremotos pueden hacerla va-
riar; y persistiendo en las cálidas regiones
del litoral del Nuevo Mundo lo mismo que
en las mesetas elevadas á mas de 4000 me-
tros donde la temperatura media descien-
de á 7°. La amplitud de las oscilaciones dis-
minuye á medida que la latitud aumenta,
siguiendo esta disminucion la misma mar-
cha que la temperatura media de un lugar,
la cual es por lo general tanto mas elevada
cuanto mas próximo al Ecuador se halla
dicho lugar.

En las Antillas, donde M. C. Saint-Claire-
Deville ha reunido una de las mas prolifas
séries de observaciones, se nota un máxi-
mo bien marcado con respecto á la oscila-
cion diurna á lo largo de la costa Norte de
la América que mira al mar de las Antillas.
Las estaciones de este litoral dan, por tér-
mino medio, una amplitud de 2^{mm}70, al pa-
so que esta es menor en todas las demás
estaciones, ya estén situadas al norte ó al
sur de la region litoral de que se trata.

Ahora bien; las costas septentrionales de
Venezuela y de Nueva Granada son preci-
samente las que sigue el ecuador termal,

que en aquellos parajes sube hasta los 12° de
latitud boreal, para inclinarse de nuevo
hácia el Ecuador por ambos lados del con-

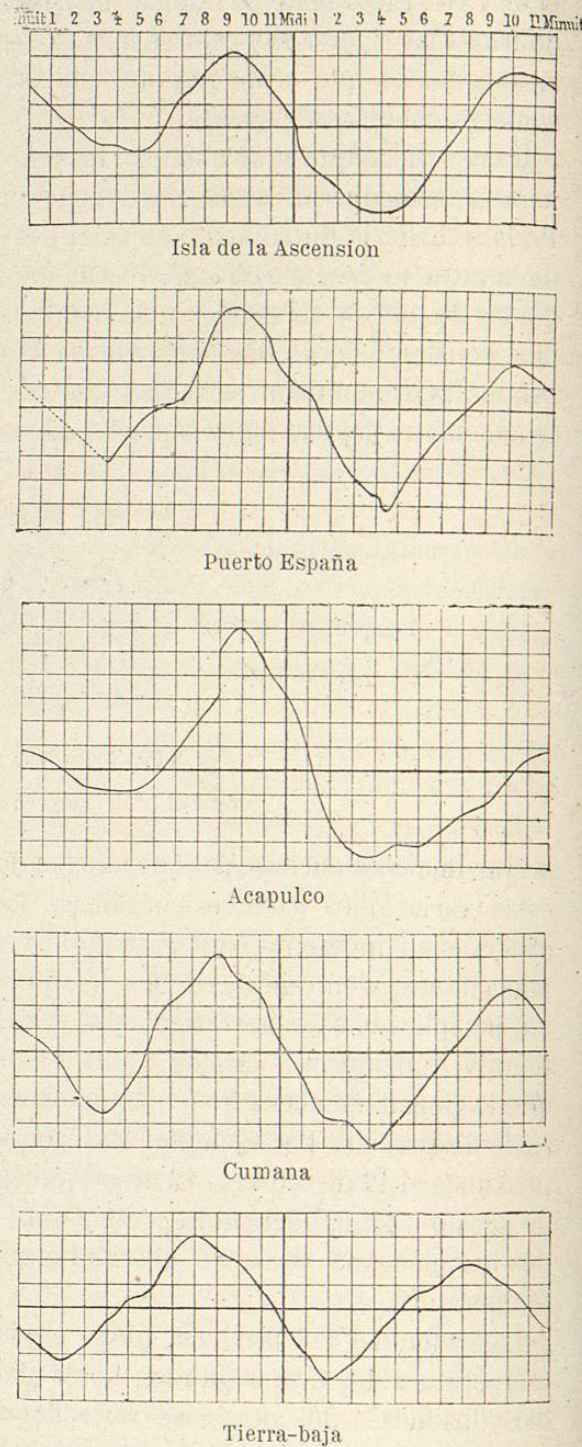


Fig. 118 — OSCILACION DIURNA REGULAR DEL
BARÓMETRO.
(Escala de 1 mil. por 1 décimo de mil.)

tinente. Así, pues, el punto de las oscila-
ciones máximas del barómetro es el mismo
que el de las temperaturas máximas, y los

dos fenómenos siguen una marcha seme-
jante en la zona intertropical americana.

Se ha reconocido en las distintas obser-
vaciones hechas que la amplitud de la osci-
lacion total disminuye á medida que crece
la altitud. Puede decirse en términos gene-
rales que dicha amplitud es una funcion de
la temperatura media del lugar, con la que
decrece, no solo con arreglo á las dos coor-
denadas de la latitud y de la longitud, sino
con arreglo á la vertical de la altitud.

«Bien se busquen en una misma localidad,
dice M. Deville, los instantes de las presio-
nes extremas diurnas (á los cuales se ha
dado el nombre de horas trópicas) ó los
extremos anuales de la amplitud, ó bien se
comparen bajo este doble aspecto dos loca-
lidades que difieran entre sí por sus coor-
denadas geográficas, colocándose, en una
palabra, bajo el punto de vista del tiempo
así como bajo el del espacio, se echa de
ver que los diferentes elementos de la osci-
lacion total sufren la influencia constante
del calor solar.»

Hé aquí en qué proporciones varía la osci-
lacion diurna del barómetro con la latitud:

Lugares.	Latitud.	Altura media.	Oscilacion diurna.
Lima.....	12° 3' S.	741,72	2 ^m 71
Caracas.....	10 31 N.	681,93	2 17
Payta.....	5 6 S.	757,96	2 08
Santa Fé de Bogotá.	4 36 N.	759,90	2 01
Ibagué.....	4 23	658,70	1 92
Calcuta.....	22 35	758,86	1 84
Cumana.....	10 28	756,15	1 78
Río Janeiro.....	22 54 S.	768,95	1 70
Méjico.....	19 26 N.	583,13	1 59
El Cairo.....	30 2	757,28	1 54
Roma.....	41 54	761,24	1 00

Lugares.	Latitud.	Altura media.	Oscilacion diurna.
Basilea.....	47 34	738,79	0 85
Bruselas.....	50 50	757,06	0 80
Paris.....	48 50	755,82	0 72
Francfort.....	50 8	752,47	0 55
Dresde.....	51 7	744,42	0 47
Berlin.....	52 33	758,63	0 34
Cracovia.....	50 4	742,38	0 30
Edimburgo.....	55 55	746,90	0 21
Koenigsberg.....	54 42	760,88	0 19
San Petersburgo....	59 56	459,31	0 13

La última columna de este cuadro de-
muestra que al llegar á los 60° de latitud, la
oscilacion barométrica diurna es casi nula.

En nuestros climas estas variaciones ho-
rarias están disimuladas de tal modo por
las accidentales, que para descubrirlas y me-
dir las se necesita toda la sagacidad y toda
la precision de un observador infatigable, y
gracias á los términos medios de muchos
años de observaciones hechas con exacti-
tud y á horas convenientes, han podido de-
terminarse los períodos horarios. Ramond
se consagró exclusivamente á esto, y ha
averiguado que sus épocas varían con las
estaciones. En invierno el máximo tiene
lugar á las 9 de la mañana, el mínimo á las
3 de la tarde, y el segundo máximo á las 9
de la noche. En verano, el primero se pre-
senta antes de las 8 de la mañana, el se-
gundo á las 4 de la tarde, y el nuevo máxi-
mo á las 11 de la noche.

Hé aquí la variacion atmosférica diurna y
mensual debida á la dilatacion del aire por
el calor solar, representada por los térmi-
nos medios barométricos del observatorio
de Paris:

MESES.	Alturas medias del barómetro reducido á la temperatura de 0°.			
	A las 9 de la mañana.	Al medio dia.	A las 3 de la tarde.	A las 9 de la noche.
Enero.	757 22	757 16	756 52	756 88
Febrero.	756 86	756 43	756 06	756 45
Marzo.	756 22	755 97	755 38	755 92
Abril.	754 49	754 09	753 80	754 20
Mayo.	755 31	755 05	754 54	755 02
Junio.	756 57	756 31	755 85	756 21
Julio.	756 55	756 20	756 01	756 30
Agosto.	756 41	756 05	755 60	756 07
Setiembre.	756 22	755 93	755 41	755 93
Octubre.	755 74	755 51	755 00	755 50
Noviembre.	755 33	755 05	754 65	755 07
Diciembre.	757 31	756 81	756 78	757 19
Media del año.	756 186	755 880	755 466	755 895

El cuadro anterior presenta el máximo de la mañana con una amplitud media de $(756,186 - 755,466 =) 0^{\text{mm}}72$ sobre el mínimo de la tarde. Véase asimismo en él que no solo hay una variación *diurna* del barómetro, sino también una *mensual*, caso análogo al primero, pero desarrollado en mayor escala. El mercurio baja gradualmente de enero á abril, va subiendo un poco hasta julio, vuelve á bajar algo hasta noviembre y sube otra vez en diciembre y enero. Esta marcha del barómetro, casi en razón inversa de la del termómetro, se advierte más claramente en las regiones tropicales, como lo demuestran con más claridad las curvas que M. Sainte-Claire-Deville ha trazado de las Antillas.

La amplitud de la oscilación mensual es por término medio de $(757,16 - 754,09 =) 3^{\text{mm}}07$ entre enero y abril, por lo que respecta á las observaciones de medio día. Cuanto más se aproxima á los trópicos, tanto más considerable es, y según me escriben mis colegas del instituto de Calcuta, la cantidad de 17 milímetros deducida de las curvas de una serie de diez años representa la amplitud entre enero y febrero; en Benarés, es de 15 milímetros.

La serie de observaciones del Observatorio de Bruselas, que me envía M. Quetelet, y que es la más extensa y la mejor que se ha hecho hasta el día, demuestra por su resultado de treinta años que las variaciones diurnas y mensuales se manifiestan muy claramente en nuestros climas. Al compararlas se vé que los máximos diurnos de temperatura se mantienen bastante bien durante todo el año, lo mismo á las diez de la mañana que á igual hora de la noche. En cuanto á los mínimos, su diferencia es mayor en verano que en invierno, pues los dos términos se separan sucesivamente uno de otro cuando se acercan los meses del estío. Durante los días más cortos (en noviembre, diciembre y enero), solo trascurren ocho horas de un mínimo á otro; teniendo lugar á las seis de la mañana y á

las 2 de la tarde, mientras que durante los otros meses se separan más para volver á aproximarse.

Si se hacen pasar cuatro curvas por los puntos que indican los dos máximos y los dos mínimos de cada mes del año, estas se aproximarán á la línea del medio día en enero y en diciembre, y se separarán más en junio, presentando poco más ó menos las mismas inflexiones que las dos líneas que indican el principio y el fin del día durante las cuatro estaciones.

El primer mínimo varía más de dos horas, pues en junio se verifica 8 horas y 30 minutos antes de medio día, y en diciembre 6 y 22' antes.

La variación del primer máximo es también sensible: este término extremo tiene lugar á las 10 y 50' de la mañana en febrero y á las 8 y 40' en junio, aun cuando existen causas locales que pueden influir en las épocas de ambos términos extremos.

La del segundo mínimo varía entre límites más distantes: preséntase en enero á las 2 y 15' de la tarde; en junio á las 5 y 30'; intervalo que es, como se vé, de tres horas y cuarto.

Los límites entre los cuales varía la época barométrica son de unas dos horas, tanto para el primer máximo como para el primer mínimo. Es digno de particular atención el espacio que transcurre entre aquel y el segundo mínimo, pues consistiendo tan solo en cuatro horas en enero, llega á ocho y cincuenta minutos en junio, intervalo más que doble del primero.

La fórmula demuestra que la variación diurna total se compone de la combinación de *dos ondas*; la una, casi nula, que en el espacio de 24 horas tiene un máximo y un mínimo de $0^{\text{mm}},03$ solamente, y la otra, muy sensible, con dos máximos y dos mínimos de $0^{\text{mm}},25$.

Tales son las variaciones regulares del barómetro, debidas á la acción diurna y anual del calor solar; pero estas son las menores. La Atmósfera está constantemente

te en movimiento bajo la influencia de fuerzas que adquieren una intensidad mayor, por más que tengan el mismo origen. Las variaciones irregulares se verifican con una amplitud mucho más considerable, la cual aumenta del Ecuador á los polos. Al paso que las diferencias del barómetro no pasan, por término medio, de algunos milímetros en las regiones ecuatoriales (excepción hecha de los huracanes de que se tratará más adelante), llegan á 50 y 60 milímetros en nuestras latitudes.

Las variaciones barométricas más fuertes se presentan en invierno, y en verano las más débiles.

Por lo demás, en todas las épocas de año acusa el barómetro una altura más grande durante los mínimos que durante los máximos de temperatura.

En los meses de otoño y de invierno es cuando se deja sentir más especialmente la influencia de las diferencias de temperatura en la altura del barómetro. En la primavera no es tan sensible; hallándose disimulada en parte por otras causas más activas.

Estas variaciones inferiores de temperatura no llegan á poner á toda la Atmósfera en movimiento. Ocasionadas por la mayor ó menor duración de las estaciones, por las diferencias de temperatura y por la longitud desigual de los días, producen indudablemente agitaciones atmosféricas más pronunciadas en verano que en invierno, pero también es cierto que en la primera estación no se elevan á más de seis ú ocho leguas, y en la segunda á la mitad de esta altura. La parte más elevada está relativamente inmóvil. Por el contrario, las *mareas* atmosféricas debidas á la atracción del Sol y de la Luna y que apenas se notan en nuestra superficie, deben marcarse más en las grandes alturas que las oscilaciones debidas al calor.

Más adelante nos ocuparemos de las variaciones barométricas ocasionadas por los vientos, las tempestades, y las tormentas, que caracterizan los cambios de tiempo.

Lleguemos ahora á las estaciones consideradas en sí mismas; y ante todo saludemos á la obra del Sol: á la Primavera y al Estío.