

Las ascensiones á las montañas han suministrado cierto número de datos, entre los cuales merecen consideracion los siguientes:

A. de Humboldt ha visto que, en la América del Sur, el decrecimiento era de un grado por 191 metros en las montañas, y por 243 en los páramos. Una série de observaciones en la India meridional da 177 metros; en el norte del Indostan son, por el contrario, 226, número que se aproxima al que Humboldt ha observado en América en los páramos. En todas partes se advierten diferencias de nivel análogas: 247 metros en la Siberia occidental, número que se convierte en 243, si la comparacion comprende los sitios elevados de la India septentrional. En los Estados-Unidos resultan 222 metros por grado (1).

(1) Al paso que en el Ecuador la ley de la disminucion es poco mas ó menos la misma en todas las estaciones, las regiones polares ofrecen, por el contrario, las diferencias mas notables entre el verano y el invierno. Despues de una série de cuatro días de observaciones hechas de media en media hora, los miembros de la Comision del Norte han advertido en el Spitzberg (latitud 70° 30'), en el mes de agosto de 1838, una disminucion média de 1 grado por 172 metros. Este resultado, calculado por Bravais, coincide con los descensos observados en las zonas templadas. La diferencia de altura de los puntos de observacion era de 560 metros.

En invierno, la temperatura va creciendo con la elevacion hasta cierto limite, variable segun diversas circunstancias atmosféricas, cuya influencia no se conoce aun exactamente. La hora del día parece ser indiferente, puesto que no existe ninguna variacion diurna termométrica en las capas de la superficie. El término medio de treinta y seis experimentos hechos en Bosekop (latitud 69° 58' N.), con cometas y globos cautivos, ha dado un estado medio de aumento de 1,6 por los 100 primeros metros. Mas allá de este limite, y aun tambien de los 60 á 80 metros primeros, la temperatura decrece de nuevo, pero al principio con mucha lentitud, para acelerarse poco despues. Las observaciones hechas en las vertientes ó en las cumbres de las montañas durante la misma expedicion confirman plenamente estos resultados. La influencia refrigerante de un suelo que irradia su calor propio por espacio de muchas semanas sin recibir ninguno del sol en compensacion de sus pérdidas, y la de las contra-corrientes superiores procedentes del O. y del S. O., con una temperatura elevada, explican semejante anomalia, que representa en in-

El elemento mas importante parece ser la configuracion del país. Si el terreno se eleva suavemente, ó si la campiña se compone de escalones sucesivos, el descenso de la temperatura es mucho mas lento que en las vertientes de las montañas abruptas. En el primer caso puede admitirse para un grado una diferencia de nivel de 235 metros, y de 195 en el segundo.

En Italia (vertiente meridional de los Alpes) ha notado Schow un descenso de 1° por 168 metros.

En el monte Ventoux, montaña escarpada y aislada de la Provenza (latitud 44° 10' N., longitud 2° 56', altura 1,911 metros sobre el nivel del Mediterráneo) ha observado C. Martins, en 19 observaciones hechas en diferentes circunstancias, una disminucion de 1 grado por 188 metros en invierno, 129 en verano, y 144 por término medio. Las observaciones de Ramond, comprendidas entre los 43° y 44° de latitud, dan por término medio 1 grado por 148 metros.

De todos estos resultados se deduce que en todas partes reina, como se vé, á una altura suficientemente grande en la Atmósfera, una temperatura superior siempre á la del hielo fundente.

Si suponemos que en cada punto de la superficie de la tierra se levantan verticales hasta la altura en que reina la temperatura media de 0°, y que se hace pasar una superficie por todos los extremos de estas coordenadas verticales, se obtendrá la superficie isotérmica de 0°; su interseccion con el globo será la línea isotérmica correspondiente; y por la misma consideracion

vierno el estado normal de las partes mas boreales del continente europeo.

Entre las observaciones hechas para determinar el descenso, las recogidas en los viajes aerostáticos ofrecen un interés particular, añade M. C. Martins; las temperaturas no se hallan tan afectadas por circunstancias locales, como el caldeoamiento del suelo, las corrientes ascendentes ó descendentes, etc., y la série que semejantes temperaturas ofrecen es mas susceptible de ponerse de acuerdo con la de las temperaturas decrecientes de las regiones superiores de la atmósfera.

geométrica se podrán obtener las superficies isotérmicas de 5°, de 10°, etc. Estas superficies se alejan del centro de la tierra hácia el ecuador, reuniéndose hácia los polos.

Hemos visto que la temperatura media

de París es de 10°7. Para obtener una disminucion de este valor por la altitud, es preciso elevarse 1,600 metros por término medio; á esta altura por consiguiente reina sobre París la temperatura del hielo, tipo al rededor del cual oscila aquella sin cesar,

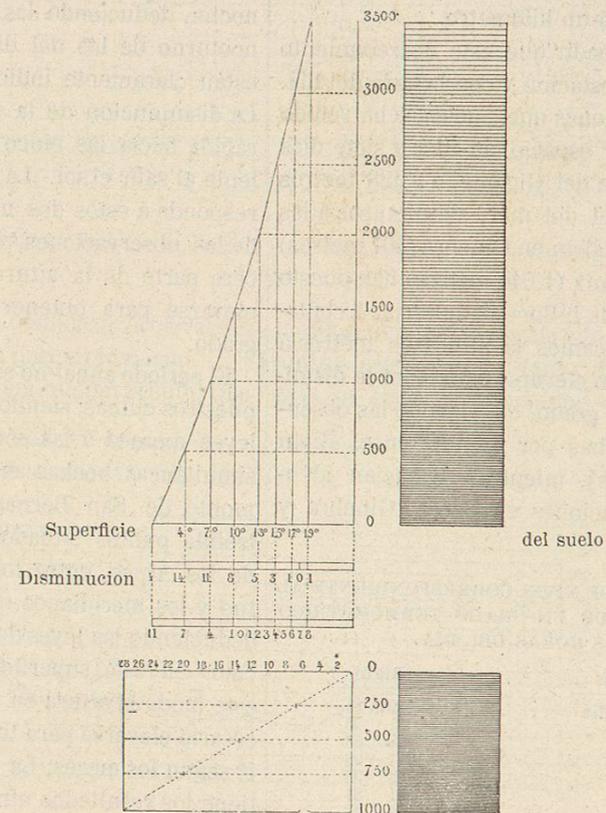


Fig. 103.—DIAGRAMA DE LA DISMINUCION DE LA TEMPERATURA CON LA ALTITUD

no llegando á él sino en abril y en octubre. Durante el verano, es menester elevarse á considerables alturas, á veces á mas de 4,000 metros para alcanzar el cero termométrico. En invierno, como todos saben, se encuentra á menudo al nivel del suelo, ocurriendo entonces curiosas inversiones de temperatura en las capas atmosféricas propias de la superficie del globo.

He procurado representar en la figura 103 el descenso medio de la temperatura con la elevacion. La temperatura decreciente

está representada por una tinta cada vez mas clara proporcionalmente.

A partir de la superficie del suelo, la disminucion es de 4° por 500 metros, de 7° por 1000, etc. Si hay, por ejemplo, 18° (temperatura de verano) en la superficie del suelo, hay 14° á 500 metros, 11° á 1,000, y el cero se encuentra á los 3,250. A la temperatura media del año, hay 11° en la superficie del suelo, encontrándose el cero á los 1670 metros. He indicado asimismo con una tinta mas oscura

y una línea geométrica el aumento de temperatura debajo de la superficie del suelo, el cual es de 1° por 35 metros próximamente, mas rápido, como se vé, que el decrecimiento atmosférico, puesto que á la profundidad de 250 metros, se tiene ya un aumento de calor de 7 grados, 14° á 500 metros y 28° á un kilómetro.

Podemos añadir que este decrecimiento varía con la estacion y con la hora del dia. Las observaciones que Saussure ha venido haciendo por espacio de diez y siete dias en la garganta del Gigante, á 3,428 metros sobre el nivel del mar, simultáneas á las que se verificaban en Ginebra (407 metros) y en Chamounix (1,044 metros) han puesto en evidencia la influencia horaria. A continuacion indicamos la altura en metros á que es preciso elevarse para tener la disminucion de un grado, en vista de las observaciones hechas por Kaemtz en el Righi (1,810 metros), mientras se hacian idénticas observaciones en Berna, Ginebra y Zurich.

DIFERENCIA DE NIVEL CORRESPONDIENTE AL DESCENSO DE UN GRADO TERMOMÉTRICO Á TODAS LAS HORAS DEL DIA.

Horas	Righi
Medio dia	129 m 81
1	131 75
2	128 83
3	127 08
4	124 35
5	121 81
6	122 01
7	127 86
8	135 65
9	144 42
10	152 02
11	158 46
Media noche	163
1	168 40
2	174 63
3	180 68
4	185 16
5	186 33
6	178 92
7	168 01
8	153 19
9	144 42
10	139 36
11	121 93
Término medio.	149 m 10.

Esta ley de variacion de la altura á que es preciso elevarse para tener una reduccion de un grado del termómetro, en las diferentes horas del dia, está representada en la figura 104.

Las irregularidades de su curva indican que el número de observaciones no es suficiente.

Saussure ha hecho sus observaciones durante la noche: Kaemtz estando solo, no ha podido examinar el barómetro sino desde las 5 de la mañana hasta las 10 de la noche, deduciendo las leyes del descenso nocturno de las del diurno; estas últimas están claramente indicadas en el cuadro. La disminucion de la temperatura es mas rápida hácia las cinco de la tarde, y mas lenta al salir el sol. La diferencia que corresponde á estos dos momentos, deducida de las observaciones, iguala casi á la tercera parte de la altura á que es menester elevarse para obtener el descenso de un grado.

El período anual no es menos marcado en nuestros climas; siendo posible calcular sus leyes merced á las séries meteorológicas simultáneas hechas en Ginebra y en el monte de San Bernardo. Kaemtz eligió treinta puntos situados al sur y al norte de los Alpes, entre los 45° y 50° de latitud y los meridianos de Viena y de Paris, deduciendo las leyes de la distribucion del calor en esta superficie. Ha obtenido de este modo la altura en metros á que es necesario elevarse para tener un descenso de 1° segun los meses. La siguiente tabla contiene los resultados ofrecidos por estos diferentes puntos de comparacion:

DIFERENCIA DE NIVEL CORRESPONDIENTE AL DESCENSO DE UN GRADO TERMOMÉTRICO EN LOS DIFERENTES MESES DEL AÑO.

Meses	Alemania meridional ó Italia septentrional
Enero.	257 m 27
Febrero	193 54
Marzo	159 63
Abril	160 60
Mayo	157 87
Junio	148 31
Julio	148 71
Agosto	145 98
Setiembre	161 96
Octubre	177 75
Noviembre	195 19
Diciembre	233 49
Promedio del año.	172 m 68

La ley de diferencia de nivel que corresponde al descenso de 1°, segun los diferentes meses del año, está representada por la figura 105. Es la curva de la Alemania

meridional y de la Italia septentrional. Sus irregularidades indican tambien que las observaciones hechas no son muy numerosas. Vése pues, en resumen, que el termóme-

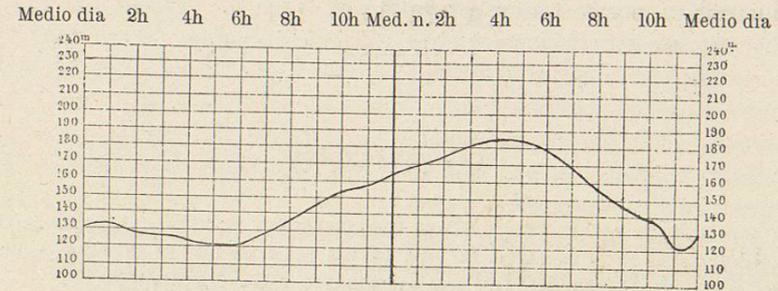


Fig. 104.—ALTIMA A QUE ES PRECISO ELEVARSE PARA HALLAR UNA DISMINUCION DE 1° SEGUN LAS HORAS

tro baja en verano á medida de la elevacion mucho mas de prisa que en invierno. De tan desigual disminucion resulta que

la diferencia entre los términos medios de ambas estaciones es tanto menor cuanto mas se eleva el observador en las monta-

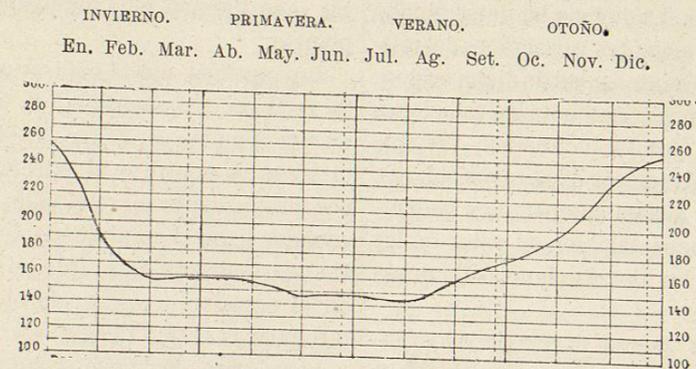


Fig. 105.—ALTIMA A QUE ES PRECISO LLEGAR PARA HALLAR UNA DISMINUCION DE 1° SEGUN LAS ESTACIONES

ñas. En las llanuras de Suiza es de 19° á la altura de 400 metros próximamente; en el San Gotardo, de 14°,9 á los 2091 y en el San Bernardo, de 13°,5 á los 2493. Saussure,

que fué el primero que hizo esta importante observacion, opinaba que las diferencias entre las estaciones deben desaparecer á los 12,000 ó 13,000 metros de altura.