

72° y se prolonga hasta los polos; durando allí el verano cinco semanas. La temperatura media es de -15°; en verano de 3°,4; en el mes de julio llega á 5°,8, pero en el de agosto baja á 1°,2, y en el invierno llega á -30°.

A la simple vista, este sistema parece capaz de satisfacer las necesidades de la mente, pues ofrece divisiones regulares con temperaturas medias bien marcadas; pero exceptuando quizás la primera y última zonas, que son las mejor determinadas, las demás se hallan sometidas á una multitud de alteraciones en los climas, con una diferencia en mas ó en menos bastante considerable.

Linneo ha caracterizado, en los prolegómenos de la *Flora de la Laponia*, la vegetación de los diversos países del globo, con ese estilo conciso y pintoresco que distingue á aquel gran observador: «La familia de las palmeras, dice, reina en las partes mas cálidas del globo; en las zonas tropicales viven en gran número las plantas cargadas de frutos. Una rica corona de plantas adorna las costas de la Europa meridional; y la septentrional está ocupada por abundantes gramíneas. La última y la mas fria de las regiones habitadas, la Laponia, está cubierta de algas incoloras y de frios líquenes, vegetales de la última especie en la última de las tierras.»

Efectuándose la sucesión de los climas en las montañas desde el pié á la cumbre, en lo cual siguen la misma ley que rige desde el ecuador á los polos, resulta que la vegetación se sucede en el mismo orden. Tanto con respecto á la flora como con respecto al clima, se creeria ir en la dirección del círculo polar, á medida que uno se eleva por los flancos de un picacho á una altitud mayor sobre las llanuras; no hay mas diferencia sino que en algunos minutos de ascension se atraviesan intervalos de clima que en el continente exigirían semanas enteras. Hemos visto en la página 391 del libro III que la temperatura decrece por

término medio un grado centigrado por cada 160 á 240 metros de altura, segun la distancia del suelo, el lugar y la estación. Por ejemplo, si se quiere recorrer la sucesión de los climas por las pendientes del Monte Blanco, se vé que, estando la línea del cero á los 2,000 metros, la isoterma de -5° pasa por los 2,850; la de -10° por los 3,600; la de -15° por los 4,400, y la de -20° se encuentra á la altura de 5,200 metros. Siendo la temperatura media del año, al nivel del mar y á dicha latitud, de 11°, tenemos que el clima varia de +11° á -17°, ó 28° por cada 2,800 metros, es decir, que en semejante ascension, que dura un dia, se hace el mismo viaje físico que si se pasara de la Suiza al Spitzberg, ó sean 35° de latitud; pues 137 metros de elevación corresponden á uno de dichos grados.

Una de las montañas mas á propósito para apreciar la sucesión de las especies vegetales es la del Canigú, en los Pirineos, que se destaca altiva á 2,785 metros de altura, á 15 kilómetros de Prades. Los olivos de los campos del Tet crecen al pié del monte; la viña prospera hasta los 550 metros, y los castaños hasta los 800. Los últimos terrenos cultivados llegan hasta los 1,640 metros; los abetos cesan á los 1,950, á cuya altura han desaparecido ya las encinas y las hayas; el abedul se encuentra aun á los 2,000 metros, y el pino á los 2,430, donde les sustituyen las toscas plantas de las regiones polares. Por consiguiente, y segun hace observar E. Reclus, al preparar desde el pié hasta la cima del Canigú, se hace un viaje análogo al que se efectuaría yendo desde el 42.º hasta el 62.º grado de latitud, por ejemplo, desde Córcega hasta Noruega! Aquí, 139 metros de elevación corresponden á un grado de latitud.

En los Alpes suizos, los nogales son los primeros que cesan; á estos siguen los castaños; de 700 á 800 metros, no se encuentra ya el menor vestigio de estos árboles, excepto en la vertiente meridional, donde los hay 100 metros mas arriba. Casi á la

misma altitud desaparece la encina, que juntamente con el haya y el abedul, componian la esencia de los bosques; el cerezo crece hasta los 950 metros; el haya hasta los 1300; los cereales maduran en el norte á los 1100, y á los 1510 en la vertiente me-

ridional del canton de los Grisones; los árboles verdes, como el abeto, el pino, y el cedro, constituyen entonces exclusivamente los extensos bosques que adornan las montañas, desapareciendo á su vez á los 1800 metros. (Sin embargo, en la vertiente

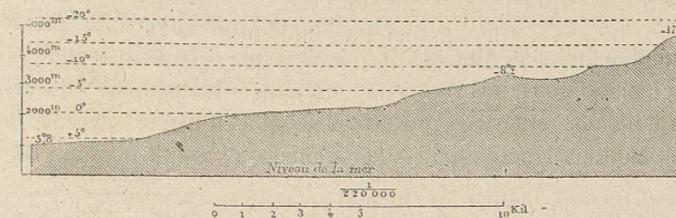


Fig. 133.—SUCESION DE LOS CLIMAS EN EL MONTE BLANCO

meridional del Monte Rosa hay árboles que llegan hasta los 2270 metros; tales son los cedros, los pinos albares y los comunes asociados á los alisos y abedules. En la vertiente norte, las coníferas no pasan, y si acaso muy rara vez y excepcionalmente, de

los 2000 metros.) El abedul, ese árbol corpulento, último que vemos en el norte, es tambien el último que desaparece de los flancos de las montañas, elevándose casi á igual altitud. Suelen encontrarse, no obstante, á un centenar de metros mas arriba,

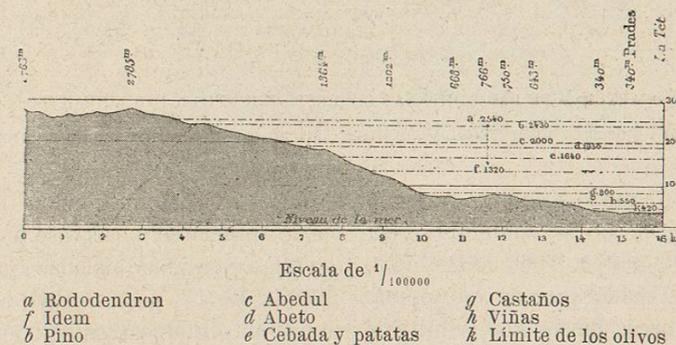


Fig. 134.—SUCESION DE LAS ESPECIES VEGETALES EN EL MONTE CANIGÚ

algunos pinos cembros y teas. Los terrenos herbáceos llegan hasta 2600 metros. Luego cesa toda vegetación arborecente; quedando tan solo algunos reducidos talleres de rododendrones. Cuando se pasa la región en que estos robustos hijos de los Alpes ostentan su verde follaje, ya solo se encuentran plantas que apenas sobresalen del suelo, como el sauce herbáceo, que no es mas que una mata raquítica, y otras á las que se da el nombre de *alpinas*. Debemos advertir, sin embargo, que existe una

diferencia real entre las condiciones de la vida polar y las de la vida alpestre glacial. Cuanto mayor es la altura á que se llega en las montañas, tanto mas seco y ligero es el aire; en los polos, por el contrario, la Atmósfera es pesada á consecuencia de los vapores que la saturan. ¿A través de esta atmósfera puede ejercer la luz una acción igual á la que ejerce á través del aire sutil de las elevadas cumbres? No: la Atmósfera debe introducir una diferencia profunda en las condiciones de la vida vegetal y

animal, á pesar de la analogía de los climas.

Por último, mas arriba solamente se encuentran líquenes y rocas peladas, y á poca distancia, el límite de las nieves eternas, que varia segun las latitudes, pero que no por esto deja de estar sometido á una ley constante.

Nunca he conocido mejor la línea de demarcacion que existe entre la vida y la muerte de los organismos terrestres, que en mi ascension al Monte Blanco, verificada

en el mes de setiembre de 1869. Cuando, despues de haber descansado en la «Piedra de la Escala,» se ha llegado á la orilla del glaciar de Bossons y atravesado el callejon de la avalancha de la Aguja del Mediodía, la vasta llanura de nieve ondulada que se encuentra, la region de los lagos y de sus limpidos arroyuelos, las pequeñas lagunas azules que se ven en segundo término, y la eminencia llamada de Grands-Mulets que descuella en frente, ofrecen un cuadro de silenciosa y solitaria grandiosidad que cau-

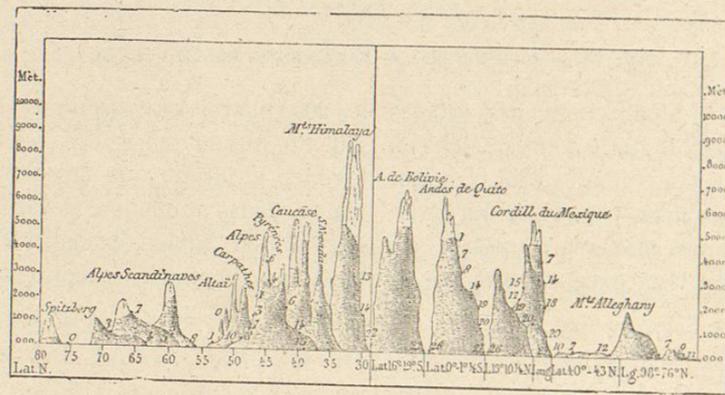


Fig. 135.—ALTURAS DE LAS MONTAÑAS CORRESPONDIENTES Á LAS LÍNEAS ISOTERMAS (Los puntos son los lugares de observacion.—Las cifras indican la temperatura media de un año caloroso.)

tiva el alma de un modo singular. A partir de aquel punto, ya no se contempla otra cosa sino la melancólica série de las blancas colinas y el panorama de las altas y fruncidas cumbres. Desde las primitivas edades del mundo reina allí un silencio sepulcral, dominando la vida que hormiguea á sus piés. La inalterable majestad de aquellas blanqueadas crestas parece como un mundo superior que se cierne sobre el nuestro, y para el cual, la vida con todas sus agitaciones es tan solo una sombra fugaz. En el globo que nos eleva hasta esas regiones no advertimos el mismo contraste, porque las nubes no se hallan en ellas en el estado de nieve, ni en la trasparente Atmósfera existe semejante línea divisoria.

En cuanto á la sucesion de las plantas en

si, no es en el Monte Blanco donde mejor puede apreciarse: obsérvase mas fácilmente en las montañas aisladas que no llegan al límite de las nieves. Una de las ascension mas interesantes bajo este punto de vista es sin duda alguna la del monte Righi, del cual nos hemos ocupado ya anteriormente.

De todas cuantas regiones naturales se escalonan de este modo á lo largo de las vertientes de una montaña, no hay ninguna que tenga un carácter tan definido como la línea de las *nieves eternas* ó persistentes, llamadas así con justo motivo porque resisten los ardores del estío, ó se renuevan tan luego como una fusion parcial ha disminuido su masa durante el verano ó la primavera. Esta línea se encuentra á una altura absoluta tanto mayor cuanto mas calor

hace al nivel del mar: en las regiones polares, donde reina un frio continuo, está al nivel del suelo, y á una elevacion muy grande bajo los trópicos.

Este fenómeno es, sin embargo, complejo, pues depende de la temperatura, del estado higrométrico del aire, de la forma de las montañas, de la direccion de los vientos reinantes y de su contacto con la tierra ó con el mar, de la altura total de la eminencia, de lo escarpado de sus vertientes, y, en fin, de la extension y elevacion absoluta

de las mesetas que soportan dicha montaña. Todas estas causas reunidas imprimen al límite de las nieves el carácter de una gran variabilidad.

Se ha procurado averiguar hace mucho tiempo cuál es la relacion meteorológica que une la altitud del límite inferior de las nieves persistentes con el clima de cada comarca. Bouguer opinaba que este límite correspondia á una temperatura media anual igual al hierro fundente. De Buch y de Humboldt han procurado demostrar

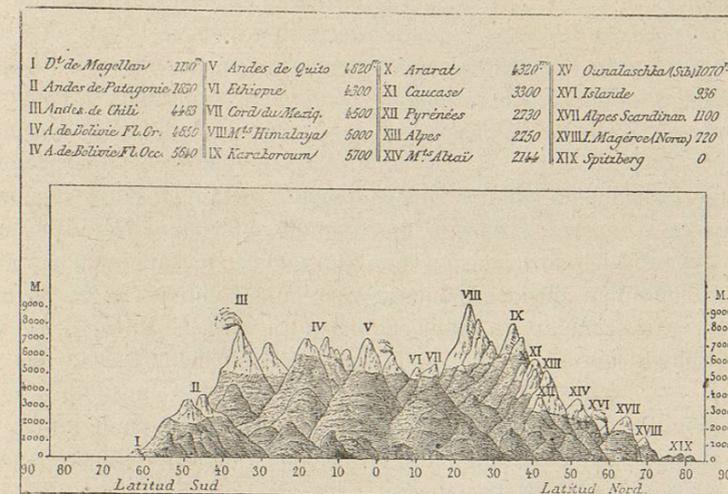


Fig. 136.—ALTURAS DE LOS LÍMITES DE LAS NIEVES ETERNAS

que se relacionaba mejor con una temperatura media de verano igual á aquel mismo grado; sin embargo, se ha advertido que el límite de las nieves no respondia en modo alguno á esta condicion.

M. Renou ha demostrado recientemente que este límite está ligado á la distribucion de la temperatura en las diversas estaciones.

El límite inferior de las nieves no es tan solo una funcion de la latitud y de la temperatura media anual, ni es tampoco en el ecuador, ni en la zona intertropical, como se ha creido por espacio de mucho tiempo, donde llega á su mayor altura. Sometiéndolo á un análisis detallado, cosa que las observaciones recientes permiten hacer,

reconócese que depende del concurso de un gran número de causas, además de las precedentes, como por ejemplo, la diferencia de las temperaturas propias de cada estacion, el grado habitual de sequía ó de humedad de las capas superiores de la Atmósfera; el espesor absoluto de la masa de nieve acumulada; la relacion entre la altura del límite inferior de las nieves y la total de la montaña, etc.

En nuestras latitudes, la nieve ocupa durante el invierno todas las pendientes hasta llegar á las llanuras; en la primavera, empieza á derretirse por su parte inferior; en el verano se derrite rápidamente, y por último, esta funcion cesa en el otoño al llegar á cierto límite que es el mismo casi

siempre, y forma lo que se llama límite de las *nieves perpétuas*, ó mejor aun, *persistentes*. Así pues, el fenómeno es alternativo; por espacio de seis meses, las nieves avanzan considerablemente; durante los otros seis retroceden, y esta simple consideración demuestra que el límite superior solo debe depender de la mitad mas cálida del año, época comprendida en la mayor parte de los países situados al norte del ecuador; entre el 22 de abril y el 22 de octubre. En atención á lo que precede se ha formulado esta ley general:

En todas las comarcas del globo, el límite de las nieves persistentes es la altitud en la cual la mitad mas cálida del año tiene una temperatura media igual á la del hielo fundente.

Los glaciares propiamente dichos constituyen un fenómeno aparte; consisten, en efecto, en masas de hielo formadas en los valles donde se acumulan considerablemente y por los cuales descienden sin cesar en sustitución del hielo que se derrite en la parte inferior.

La tabla siguiente indica la disminución (á partir del ecuador) de la altura del límite de las nieves, y de la temperatura media de la mitad mas cálida del año en las llanuras que están al pié de aquellas.

Regiones	Latitud	Altitud del límite de las nieves	Temperatura media
Andes.....	1°	4,795	27°4
Méjico.....	19	4,580	26 2
Himalaya { vertiente S. } { vertiente N. }	30	3,956	25 0
		5,037	24 0
Cáucaso.....	43	3,216	20 0
Pirineos.....	42	2,800	17 5
Alpes.....	45	2,700	17 0
Karpathos.....	47	1,592	16 2
Altai.....	49	2,144	13 4
Alpes escandinavos.....	61	1,650	10 3
Islandia.....	95	940	6 3
Noruega (Magerøe).....	71	714	4 8
Isla Cherry.....	72	180	1 2
Spitzberg, costa S. O.....	78	0	0 0

Conocemos perfectamente el límite inferior de las nieves perpétuas; en cuanto al

superior, no es tan fácil, porque las cimas mas elevadas están muy léjos de llegar á las capas de aire que ya no contienen vapor capaz de engendrar cristales de hielo. Verdad es que si á pesar de esto se elevaran á una altitud mas considerable en los espacios aéreos, acabarían por alcanzar un límite superior. En efecto, la helada atmósfera de las altas regiones solo contiene una proporción muy exigua de vapor, y los escasos copos de nieve que pudieran caer en las cumbres de 15,000 ó 20,000 metros no tardarían en ser arrastrados por el viento ó derretidos por los rayos solares. En los flancos de una montaña de semejante elevación habria una zona de nieve persistente, limitada por un lado por una region herbácea, y por otro, por espacios desiertos totalmente desnudos de vegetación. Según Tschudi, á 3,300 metros de elevación en los Alpes no cae mas que una cantidad de nieve relativamente corta; la mayor parte de las nubes cargadas de copos se aligeran de peso en las pendientes situadas entre 2,300 y 2,600 metros, á cuya altura, la humedad cae también en forma de lluvia; pero á los 3,000 las nubes casi nunca son lluviosas y á los 3,600 solo contienen nieve.

La nieve que cae en las montañas mas arriba del límite de las nubes perpétuas no se derrite. Tan solo una parte mínima, fundiéndose á los rayos del sol, se filtra á través de la nieve, y congelándose de nuevo esta agua durante la noche, pasa á formar otro género de nieve intermedio entre la ordinaria y el hielo, especie de masa granulosa que se compone de cristales redondos y soldados entre sí por efecto de la presión que sufren. La densidad de dicho género de nieve, que podríamos llamar *nevazo*, ocupa un término medio entre la de la nieve y la del hielo; pues mientras un metro cúbico de nieve pesa 86 kilogramos próximamente, y otro de hielo compacto 900, igual cantidad de *nevazo* varia entre 300 y 600 kilógs. (el agua pesaria 1,000 kilógramos). La línea divisoria entre la nieve

y el nevazo no está bien determinada. El segundo pasa sucesivamente por una serie de densidades según la presión á que está sometido; primero, se convierte en hielo burbujoso, luego en hielo granujiento blanco, y por fin, en hielo azul compacto que forma la sustancia de los glaciares.

Las condiciones mas favorables para la formación de glaciares se reúnen, según dice Agassiz, cuando hay muchas montañas bastante próximas entre sí. Sucede entonces que no solamente se llenan de glaciares las cumbres, sino también las mesetas y los valles intermedios hasta un nivel al

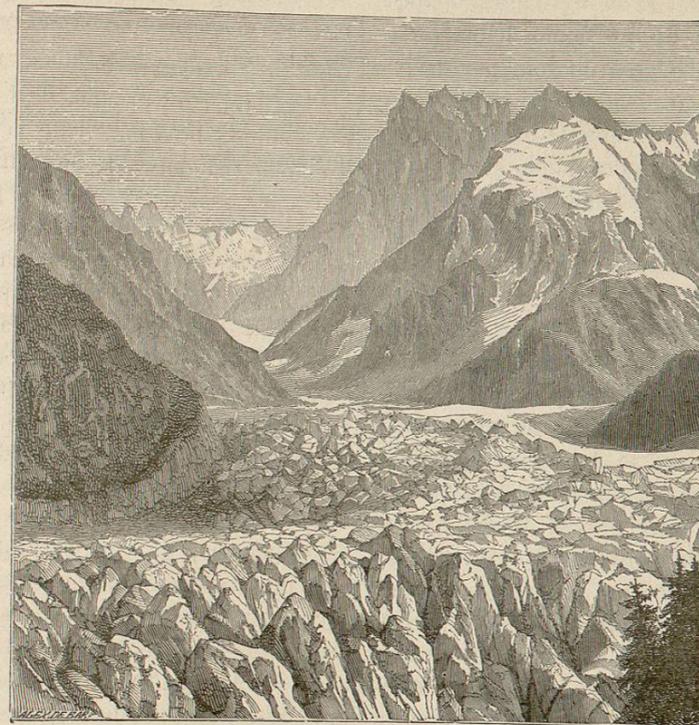


Fig. 137.—MAR DE HIELO

que probablemente no llegarían si las altas cimas estuviesen mas distantes unas de otras. Así es que hay vastas mesetas de diez, veinte y hasta treinta leguas cuadradas que solo presentan una superficie continua de hielos, sobre la cual se destacan las crestas y las cimas de las mas elevadas montañas como islas volcánicas en medio del Océano. Estas dilatadas extensiones de glaciares se conocen con el nombre de *mares de hielo*, los cuales destacan por toda su circunferencia emisarios que descienden por las gargantas y las anfractuosidades de las montañas á las regiones inferiores, siendo estos emisarios los *glaciares* propiamente

dichos, cuyo número es muy variable y depende esencialmente de la estructura de las moles cubiertas de mares de hielo. En Suiza se cuentan 600 glaciares propiamente dichos. La region de los Alpes comprendida entre el Monte Blanco y las fronteras del Tirol, forma un mar de hielo de mas de 138 leguas cuadradas. Tales son los inagotables depósitos que alimentan los rios principales de Europa.

El hielo de los glaciares no se parece en nada al ordinario. En lugar de ser terso y resbaladizo, es desigual, rugoso ó estriado, casi nunca liso, y compuesto de una multitud de fragmentos angulares, que tienen