

Brauns ha visto surgir témpanos del fondo del Elba y ha reconocido la existencia de bancos de hielo en el fondo del mismo río. Otros físicos han repetido posteriormente estas observaciones. Réstanos explicar, dice M. Daguin, de quien tomamos los anteriores ejemplos, cómo nacen los témpanos en el fondo de los ríos, antes de salir á flotar á la superficie. Cuando hace mucho frío, el agua baja á una temperatura inferior á 0° hasta el fondo, á causa de los movimientos que mezclan todas sus partes. El fondo mismo adquiere también esta temperatura. Sin embargo, todavía no empieza la congelación á causa de la agitación de las moléculas del agua. Pero el líquido, aprisionado entre el casquijo y los residuos de varias clases que constituyen el fondo, se encuentra en un reposo que le permite congelarse. Las partículas de hielo así formadas sirven de núcleos alrededor de los cuales continúa la congelación, de suerte que los témpanos crecen levantando el agua del río, hasta el punto de que á veces hacen que se desborde, y aun de que formen islotes fijos de hielo que traspasen el nivel del río. Los témpanos están retenidos en el fondo, ya porque se sueldan á las partes fijas de éste, ó ya porque gravitan sobre ellos las piedras y cascote que á su vez retienen. Cuando el témpano es bastante denso y voluminoso para que el impulso del líquido pueda levantarlo, sube á la superficie.

Esta teoría, discurrida por Desmarest, ha sido confirmada por los experimentos de Brauns, quien ha visto que el hielo se deposita con preferencia en los cuerpos rugosos. Las piedras ásperas que abundan en los lechos de los ríos favorecen pues la formación de los témpanos.

En los inviernos largos y rigurosos los ríos se cubren de una masa considerable de hielo, que al sobrevenir un deshielo brusco, se rompe con formidable estruendo, parecido al de los cañonazos. En seguida todos los témpanos, que hasta entonces estaban detenidos por hallarse soldados entre sí, se vuelven á poner en marcha, á veces se amontonan en las partes del río que presentan algún obstáculo á su movimiento, y en seguida lo rebasan, arrollándolo todo á su paso. Después de los fríos rigurosos del mes de enero de 1880, en el Sena, el Saona y el Loira se formaron estas aglomeraciones que obstruyeron sus lechos en una longitud considerable y que sólo á fuerza de dinamita se logró hacer desaparecer. He aquí, según F. Schröder, la descripción de una de estas aglomeraciones de témpanos en el Loira, que amenazó por espacio de un mes la ciudad de Saumur: "El Loira, como todos los ríos franceses, se había cubierto de una capa de hielo durante todo el mes de diciembre. A principios de enero el frío cesó de pronto, la temperatura subió sobre cero, y el 7 de enero, toda la superficie congelada, que tendría lo menos 50 centímetros de espesor, se puso en movimiento, marchando hacia el mar en grandes bancos blancos. El Loira suele ser muy ancho, pero en pocos sitios es profundo. Las montañas de las que desciende no son lo suficientemente altas para darle un caudal de agua constante. Cuando llueve mucho dan demasiado; pero después de la sequía del verano y del frío del invierno, no dan bastante. Así es que la arena arrastrada por las crecidas anuales forma anchos bancos en el lecho del río, y cuando las aguas bajan, se ven surgir á flor de agua arenales que detienen ó entorpecen la corriente. Precisamente el 7 de enero no había mucha agua. Al llegar algunos témpanos á dos kilómetros más arriba de Saumur, se detuvieron en la punta de la isla Offard, en la que está situado un arrabal de la ciudad. Otros encallaron en los bancos de arena que obstruían la corriente, y contra estos obstáculos fué amontonándose una masa siempre creciente de grandes témpanos, verdaderos diques de cristal que en breve formaron un dique continuo en toda la anchura del río. Y mientras que en el mismo

Saumur el Loira, libre de hielos, corría mansamente por debajo de los arcos de los puentes, se elevaba una muralla blanca algunos kilómetros más arriba, cada vez más compacta, densa y amenazadora. A los dos días, el río estaba lleno de hielo hasta más de nueve kilómetros, cerca de la desembocadura del Vienne. En la punta de las islas y en los promontorios de la orilla, los témpanos habían ido amontonándose hasta la altura de un primer piso, precipitándose en las praderas, avanzando en virtud del empuje de los que les seguían, derribando árboles, causando daños en las tierras y amenazando las casas. Habiendo arreciado de nuevo el frío, se soldó toda aquella formidable masa, siendo de temer que otro deshielo la arrastrase, empujada por una avenida

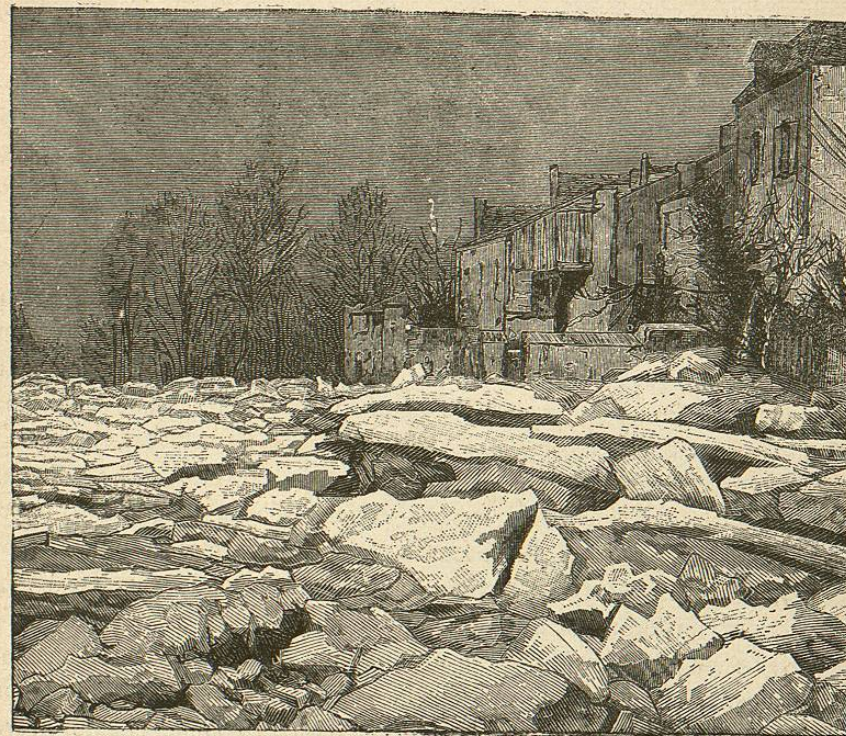


Fig. 112.—Aglomeración de témpanos en el Loira

del Loira, contra los puentes y los muelles de Saumur. Consiguióse abrir con dinamita un canal en aquella masa; el deshielo fué lento, y los témpanos, reblandecidos y despedazados por el templado calor de la atmósfera, continuaron su camino poco á poco, después de un mes de inmovilidad.

La salsedumbre y la agitación del agua del mar son causas que retardan su punto de congelación, la cual sólo ocurre en las latitudes elevadas y á corta distancia de las costas. Las numerosas expediciones hechas á las regiones polares, y las descripciones que nos han dejado los navegantes y las personas ilustradas que las han explorado, han dado á conocer la fisonomía de los campos de hielo, de las acumulaciones de témpanos ó bancos, de los hielos flotantes que forman, por decirlo así, el fondo de los paisajes árticos ó antárticos durante la mayor parte del año. Pero hay que establecer una distinción entre los hielos polares, según cuál sea su origen ó el carácter de su



formación. He aquí la clasificación que hace Nordenskiöld en su *Viaje del Vega alrededor del Asia y de Europa*:

„1.º *Icebergs*.—Los verdaderos *icebergs* tienen á veces 100 metros de altura sobre la superficie del mar, y á menudo 200 ó 300 debajo de ella; por consiguiente, su altura total llega á veces á 400 ó 500 metros, y su superficie puede ascender á muchos kilómetros cuadrados. Semejantes masas se desprenden, en el Norte del Océano Glacial, de los glaciares de Groenlandia, y según Payer, también de los de la Tierra de Francisco José. No proceden de glaciares que penetran en el mar y terminan en una pared de hielo escarpada y de fractura regular, como han asegurado Geikie, Brown y otros autores, sino, por el contrario, de glaciares muy irregulares que se fraccionan en masas enormes mucho tiempo antes de llegar al mar, y desembocan en fiordos profundos.

„2.º *Masas de hielo (Iceblocks) procedentes de los glaciares*.—Estos témpanos, designados erróneamente muchas veces con el nombre de *icebergs*, se distinguen de ellos por sus dimensiones y por su modo de formarse. Su espesor rara vez pasa de 30 á 40 metros, y en muy pocos casos salen 10 ó 12 fuera del agua. Proceden de los glaciares que terminan en el mar en una pared vertical y de igual altura en todas sus partes. Las masas de hielo procedentes de glaciares abundan mucho en las costas del Spitzberg y al Norte de la Nueva Zembla; pero no las hay, ó por lo menos son muy raras, en la costa septentrional de Asia entre el Jugor Schar y la Tierra de Wrangel. Por lo común, el hielo de los glaciares es blanco. Al derretirse da agua potable, á veces ligeramente salada, á consecuencia del agua de mar que las tempestades lanzan á grande altura en los glaciares.

„3.º *Tempanos procedentes de los icefots (pies de hielo) formados en invierno á orillas de los ríos ó á lo largo de la costa*.—A veces sobresalen de 5 á 6 metros de la superficie del agua, y por lo general están formados de hielo mezclado con tierra.

„4.º *Hielo de río (Flodis)*.—Campos de hielos llanos relativamente pequeños. Cuando llegan al mar, están ya grietados; por consiguiente se derriten muy de prisa.

„5.º *Bay-is*.—Designanse con este nombre unos campos de hielo llanos que se forman en los fiordos ó en alguna sinuosidad de la costa, y que han estado expuestos á una temperatura estival prematura. El *bay-is* se deshace completamente en verano y por lo regular es poco compacto.

„6.º *Hielo de mar (Hafsis)*.—Hielo que se ha formado en los mares que penetran muy al Norte. De este hielo son principalmente los campos del Este de Groenlandia, del Norte del Spitzberg, los que se forman entre esta última tierra y la parte septentrional de Nueva Zembla, y los del Norte del estrecho de Behring. El hielo de mar se amontona á menudo en grandes *toross* (ó *hummocks*), con cuyo nombre se designan unos montonos de témpanos, en un principio angulosos y libremente apilados, pero que poco á poco se redondean y se sueldan unos con otros, llegando así á formar bloques gigantescos. Estos témpanos constituyen con los que proceden de los glaciares la masa principal de los *grundis* que se encuentran en las costas de las tierras polares. El agua que resulta de la fusión del hielo de mar es ligeramente salada, pero su salsedumbre disminuye conforme va teniendo más tiempo dicho hielo.

Vese por esta nomenclatura de los hielos polares que en su mayoría proceden de los glaciares, ó de la congelación que sobreviene á lo largo de las costas. Los fiordos dan asimismo una gran parte de ellos. Sin embargo, más de una vez se ha visto formarse hielo en alta mar, y Scoresby lo ha observado á veinte leguas de las costas. La

superficie del agua se cubre de infinito número de cristales que se rompen y se mezclan por efecto de la agitación de las olas, acabando por soldarse entre sí y por constituir una costra que aumenta con tanta mayor rapidez, cuanto más tranquilo está el

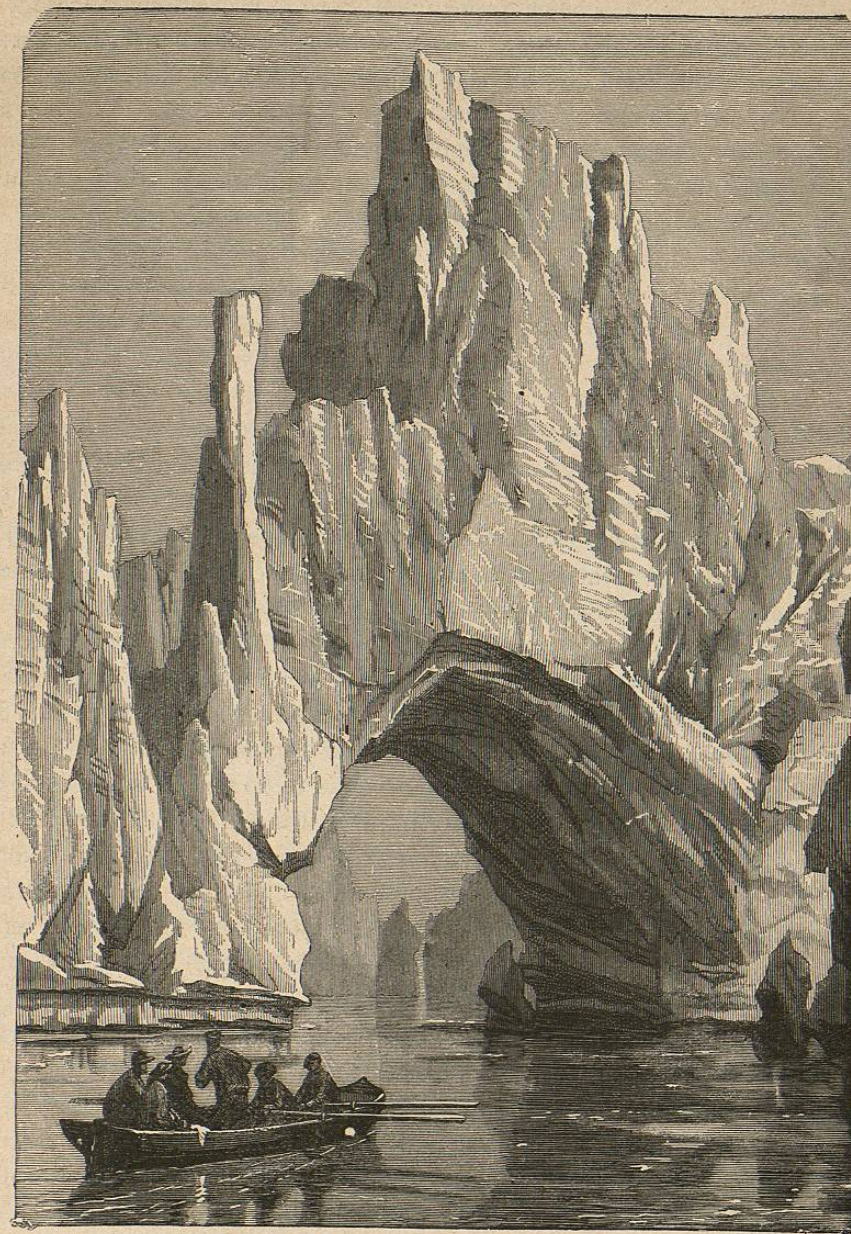


Fig. 113.—Icebergs de un fiordo groenlandés (1)

mar; el campo de hielo así formado puede adquirir en un solo día de 6 á 8 centímetros de espesor para llegar á un total de 7 á 8 metros. Pero este aumento se debe en

(1) Los icebergs que representa este grabado fueron observados por el Dr. J. Hayes, cuando su viaje á Groenlandia, en el fiordo de Aukpdlartok (á los 73° de latitud), y nuestro dibujo es reproducción de una fotografía. “Se amarró la *Pantera*, dice el célebre viajero, á un iceberg; saltamos á una lancha para dar largas vueltas alrededor de los icebergs, y atravesamos muchos sitios peligrosos, entre otros un arco abierto en una enorme montaña de hielo.”



gran parte á la nieve que cae en la superficie del campo, que se derrite en verano y se congela en seguida en invierno. Las tempestades rompen los campos de hielo, y sus fragmentos contiguos, arrastrados por los vientos y las corrientes, forman los *packs* ó *bancas* que los navegantes de los mares polares encuentran con tanta frecuencia en su camino. La escasa salsedumbre de las capas de agua superficiales del mar de Kara y la baja temperatura que allí reina en invierno producen una gruesa capa de hielo, que si bien se rompe pronto, no tiene salida hacia un mar abierto todo el año. Así es que acumulándose tan enorme campo de hielo en la costa oriental de la Nueva Zembla, obstruye los tres estrechos que la ponen en comunicación con el Atlántico. Según Nordenskiöld, por esto se da al mar de Kara el nombre de *congeladora*.

## VIII

## EL AGUANIEVE

En el próximo capítulo terminaremos lo que nos resta por decir acerca de los hielos polares, ocupándonos de los glaciares: volvamos un momento á nuestros climas de la zona templada y digamos algo sobre el *aguanieve*.

Todo el mundo sabe que si sobreviene un deshielo repentino después de un frío riguroso y prolongado, la elevación de temperatura de las capas de aire se comunica muy poco á poco al suelo y á los objetos malos conductores del calor que están en su superficie. Estos objetos se hallan aún bajo cero, cuando el aire suave y húmedo es ya bastante caliente para que el agua atmosférica pueda caer en estado de lluvia ó de llovizna. Entonces se congela esta agua á causa de su contacto con cuerpos de baja temperatura y los cubre de una tenue capa de hielo liso y transparente, al que se da el nombre de *aguanieve*. Es raro que esta capa subsista mucho tiempo en el suelo; pues como el frío no arrecie, el agua cede su calor á los objetos y el deshielo continúa.

A veces el aguanieve tiene por causa la fusión de la nieve por efecto del calor del Sol. La radiación nocturna enfría el agua así producida lo bastante para congelarla.

También puede ocurrir este fenómeno en circunstancias muy diferentes de las que acabamos de enumerar, y que no permiten atribuirle la causa que dejamos indicada, es decir, la congelación repentina del agua por su contacto con cuerpos de baja temperatura. Durante el mes de enero de 1879 se observó en Francia un aguanieve extraordinario que causó grandes estragos en la vegetación y en los bosques. Citemos algunos casos, observados en las mismas fechas de los días 22, 23 y 24 de enero. Según M. Decharme, "el espesor del hielo que se formó en Angers en los árboles, en los alambres y en todos los objetos exteriores, llegó á dos centímetros; las hojas de algunos arbustos sostenían un peso de hielo igual á cincuenta veces su propio peso. Se desgajaron muchas ramas de árboles cuando el principio del deshielo vino á romper la continuidad entre la capa de hielo que soportaban y el que cubría las ramas más gruesas."

Una particularidad notable, mencionada por E. Nasse de Epernay, es que el aguanieve se formaba en cuerpos que no podían estar á baja temperatura; por ejemplo, "observóse que se formaba progresivamente una gruesa capa de hielo en los paraguas y en la ropa de las personas que salían de sitios abrigados."

M. Godefroy, que observó el fenómeno en la Chapelle Saint-Mesmin (Loiret), describe así sus circunstancias:

"Por espacio de tres días consecutivos, ó sea el 22, el 23 y el 24 de enero de 1879,

no cesó de llover, y sin embargo, el termómetro se mantenía á 2, 3 y hasta 4 grados bajo cero. El pluviómetro marcó en estos tres días 36<sup>mm</sup>,3. Tan sólo una parte de esta agua se congeló en los objetos sobre los cuales cayó.

"Cuando la lluvia era poco copiosa, cada gotita se congelaba instantáneamente, aun sobre los objetos calientes; entonces presentaba la forma de pastillitas aplanadas é irregulares, siendo este fenómeno notable sobre todo en las telas de lana, y debiéndose indudablemente á que dichas gotitas habían llegado á su estado de sobrefusión por efecto de su paso al través de un aire frío. Ocurría la solidificación en el momento en que las gotas encontraban los cuerpos sólidos. Cuando, por el contrario, llovía en abundancia, sucedía lo contrario; una porción del agua se transformaba inmediatamente en hielo; la otra parte rodaba sobre los objetos y el suelo, cuyas pendientes naturales seguía, y durante este trayecto sobre cuerpos fríos, en el seno de una atmósfera glacial, se formaba una nueva capa de hielo produciendo estalactitas.

"El peso de las ramas cubiertas de hielo aumentó cada vez más, así es que en la primera noche se rompieron muchas. Durante la tarde del segundo día el fenómeno adquirió proporciones alarmantes. Toda la noche resonaron estallidos con rapidez siempre creciente; á la mañana siguiente el suelo estaba lleno de ramas desgajadas y rotas; árboles enteros yacían desarraigados, y otros, por cierto de los más corpulentos, estaban hendidos por la mitad. Considerando las cifras siguientes, no causarán extrañeza tan extraordinarios efectos: se pesó una ramita de tilo: la balanza indicó 60 gramos por decímetro de longitud; esta misma ramita, limpia de hielo, sólo pesó 5 decigramos. Una hoja de laurel tenía una caparazón de hielo de 70 gramos."

M. Piebourg vió en Fontainebleau que el suelo estaba cubierto de una capa de hielo de 2 á 3 centímetros. "Esta capa, dice el observador referido, se extendía por los tejados, se adhería á las paredes verticales, y he visto escaleras cuyos contra-escalones la tenían en un espesor casi tan grande como los mismos escalones." Lo mismo que en Saint-Mesmin, los vegetales sufrieron grandes destrozos. En el parque y en la selva los efectos del aguanieve fueron desastrosos. El peso considerable de la vaina de hielo que envolvió las ramas, grandes y pequeñas, y hasta los troncos, hizo que se inclinaran y rompieran en gran número. "Hubo muchos árboles, de los mayores del parque, que ó se rompieron con estruendo ó se doblaron hasta tocar el suelo con la copa, ó quedaron desarraigados en los sitios en que el terreno arenoso era menos consistente. Medí uno, entre otros, que tenía 2<sup>m</sup>,20 de circunferencia en la base y 37 metros de altura, que se rompió á unos 4<sup>m</sup>,50 del suelo." Los árboles ó arbustos de hojas persistentes, que habían resistido durante el aguanieve, gracias al apoyo que sus ramas se prestaban mutuamente, quedaron desnudos en el momento del deshielo: "el hielo que reunía entre sí las diferentes capas de los rododendros, por ejemplo, se derritió, y cada rama cedió al peso de la copa, sobrecargada aún de una capa bastante espesa."

Lo que más nos importa considerar en este fenómeno extraordinario son las circunstancias que lo han acompañado: una lluvia continua por espacio de muchos días, una temperatura del aire y por consiguiente de las mismas gotas de lluvia muy inferiores á cero (de -2° á -4°), y por fin, la calma completa de la atmósfera. La mayor parte de las personas competentes que se han ocupado de este asunto, han atribuído desde luego el fenómeno al estado de sobrefusión de las gotas de agua mantenidas en estado líquido á pesar de su baja temperatura, por no haber agitación alguna en la atmósfera; el contacto de los cuerpos sobre los que caían producían su congelación instantánea. Pero esta explicación no tenía el mérito de la novedad, puesto que diez y