

Cuando se inventaron los globos, el gran Lavoisier recibió de la Academia de ciencias el encargo de redactar un informe para que se apreciase el valor de tan inesperado descubrimiento. Después de haber descrito minuciosamente las ascensiones que presenciara, el ilustre químico se detuvo espantado ante la inmensidad de la tarea, cuando llegó el momento de trazar la multitud de problemas que podrian resolverse con el auxilio de los globos, y la serie de aplicaciones de que parecian susceptibles. Nosotros imitemos su reserva, pues creemos haber justificado nuestros esfuerzos al convertir el globo en un instrumento filosófico en vez de un objeto de curiosidad, ó un vehículo destinado á conducir á las altas regiones á los que buscan aventuras, á los que deseen explorar los ámbitos de lo infinito.

## CAPÍTULO X

### MI PRIMERA ASCENSION — WOLVERHAMPTON

Los tres ó cuatro meses que se invirtieron en los preparativos de mi primera ascension, dispuesta y costada por el Comité de los globos de la Asociacion británica, fueron un período de estudios y de experimentos preliminares, pues me ocupé en la construccion y gradacion de los aparatos que debia llevar conmigo. Me acostumbré además á examinarlos y manejarlos en un reducido espacio, así como á agruparlos en una tabla semejante á la que debia servirme de mesa á bordo de la navecilla del globo; así es que cuando llegó el dia de la ascension, casi estaba persuadido de que no era aquel mi primer viaje aéreo. A pesar de estar muy acostumbrado á hacer observaciones meteorológicas en tierra, y del tiempo que dedicaba á esta iniciacion, descuidé un gran número de precauciones útiles, me rodeé de aparatos supérfluos, y, en una palabra, he ido perfeccionando sin cesar mi material en cada una de mis treinta ascensiones. ¡ Ojalá sirva la experiencia que he adquirido, á costa mia muchas veces, para demostrar cuán léjos de la verdad están los físicos que creen que cualquier observador novel puede hacer en cierto modo los estudios inherentes á las grandes alturas!

La novedad de la situacion en que uno se encuentra, la rapidez con que deben hacerse todas las observaciones, lo reducido del espacio de que se dispone, el peligro de hacer movimientos bruscos, y la multitud de indicaciones que se deben anotar, son

circunstancias que requieren un observador consumado. Debo tambien añadir que experimentaba una emocion muy viva pensando que á cada momento podian escapárseme fenómenos muy curiosos, fatigándome excesivamente la extraordinaria atencion que me veia obligado á prestar por temor de que una distraccion ó un descuido me impidiera ver algun espectáculo que no hubiese contemplado nunca la mirada humana.

En virtud de las explicaciones que he dado en el capítulo anterior, fácilmente se comprenderá cuál era la naturaleza de las observaciones que me proponia hacer. La altura á que llega el aeronauta en las diferentes épocas de su viaje es una base de operacion indispensable. No sucede lo mismo por lo que toca á la situacion geográfica de su proyeccion en la esfera celeste, la cual, aunque muy útil, no es de tanto interés.

La temperatura del aire y la cantidad del agua que contiene, son los dos elementos que deben determinarse en primer lugar, al mismo tiempo que la presion barométrica que permite calcular las altitudes alcanzadas por el globo. Asimismo deben observarse y anotarse de un modo científico los mismos elementos en el período de descenso, en que la gravedad recobra sucesivamente sus derechos. Hay que comparar entre sí, con minucioso esmero, los diferentes instrumentos empleados para obser-

var tan agradables problemas, y no tan solo habrá que aprender á leer en ellos, sino tambien á conocer lo que indican las cifras observadas en las altas regiones.

Permitásenos, por lo tanto, descender á algunos lijeros detalles acerca de los principios en cuya virtud se han construido los instrumentos que he consultado para cumplir mi cometido.

Todo el mundo sabe que la presión del aire se mide con el auxilio del barómetro de mercurio. Estendiéndose el peso de una columna de aire hasta los límites del centro atmosférico, y de una sección igual á la del tubo, se mantiene en equilibrio por una columna de determinada altura. Si la sección del tubo es igual á un centímetro cuadrado, el peso de la columna mercurial dará el de la atmósfera que pesa sobre un centímetro cuadrado; por consiguiente, el único elemento que debe determinarse es la altura absoluta de la columna. La presión normal á orillas del mar puede considerarse como si fuese igual á una columna de 30 pulgadas inglesas, ó sean 760 milímetros. Si se expresan en libras y en pulgadas inglesas estas presiones y estas alturas, puede decirse que el esfuerzo que resulta equivale á 15 libras por pulgada cuadrada. Por lo general basta tomar la mitad del número de pulgadas que indica el barómetro para tener en libras el esfuerzo hecho sobre una pulgada cuadrada.

Al remontarse por el aire, una parte de la atmósfera está debajo de la navecilla, quedando naturalmente suprimido el peso de esta masa. El barómetro ya no tiene que equilibrarse sino con el de la masa superior, que va disminuyendo á medida que se llega á un nivel mas elevado.

La presión queda reducida á 15 pulgadas á la altura de 3 millas  $\frac{3}{4}$ , y por consiguiente el aeronauta se halla entonces á la mitad de la masa del océano aéreo. En este caso, la presión sobre un pulgada cuadrada de superficie no es mas que de  $7\frac{1}{2}$  libras; á la altura de 5 á 6 millas aquella baja á 10 pul-

gadas, esto es, al tercio de lo que era al nivel del mar. En tal situación, el aeronauta tiene debajo de su navecilla dos veces mas aire que sobre su cabeza.

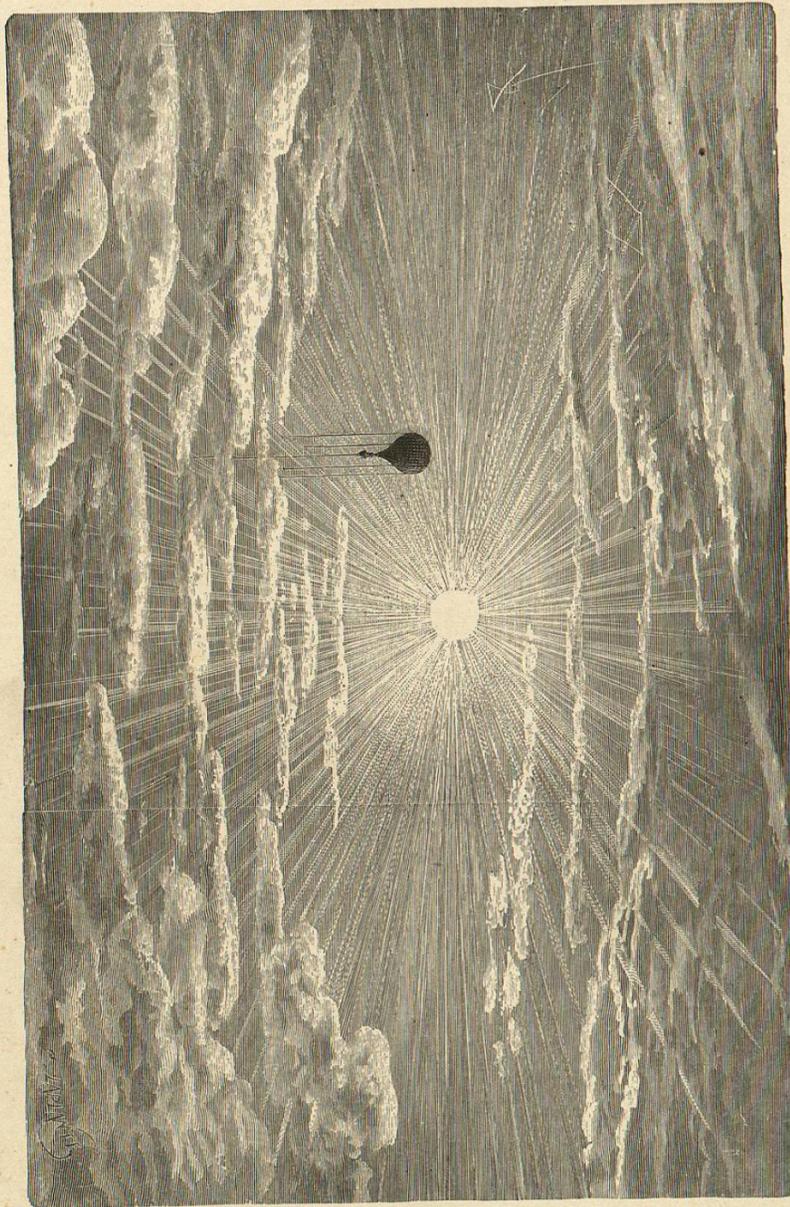
He calculado la pequeña tabla siguiente que da en pulgadas y millas la relación entre las alturas y las presiones:

A 1 milla, la presión barométrica es de 25 pulgadas; á 2 millas, de 20; á 3, de 17; á 4, de 14; á 5, de 11; á 10, de 4; á 15, de 2; y á 20, de 1, haciendo caso omiso de las fracciones.

El barómetro no es tan solo un instrumento científico, sino hasta cierto punto la verdadera brújula del aeronauta, que, gracias á sus indicaciones, advierte la proximidad de la tierra cuando una densa niebla se la oculta hasta el último momento. Por otra parte, es indispensable que conozca de un modo exacto la longitud del camino que debe recorrer para volver á tierra cuando haya andado errante por el espacio demasiado tiempo.

La indagación de la cantidad de vapor de agua contenido en el aire exige tambien algunas explicaciones. Ya sabemos que este fluido contiene siempre cierta cantidad de agua, ya sea en estado de vapor, ó ya en disolución. Esta cantidad es muy variable segun las circunstancias de temperatura, pero todo estado calórico tiene un *máximo* de que el aire no puede pasar. Un peso determinado de aire á cierto grado de calor no puede disolver mas que una cantidad de agua determinada. En este caso, se dice que el aire está saturado, y esta saturación varia rápidamente con la temperatura. Un metro cúbico de aire puede contener 2 gramos de agua á un grado centígrado bajo cero, cantidad que se duplica á los 11°, y que á los 33° llega á 8 gramos.

Hay que hacer pasar el aire á la temperatura del punto de rocío para que la cantidad de agua que contiene no pueda disolverse en él, y por consiguiente, para que se separe en forma de humedad. En virtud de lo que precede, fácilmente se vé que el aire



EL SOL ORLA LAS NUBES CON PLATEADAS FRANJAS

contiene la mitad de vapor de agua que conviene á su temperatura si hay que enfriarle diez grados antes de ver aparecer el rocío. No contiene mas que la cuarta parte si hay que enfriarle 22 grados. La temperatura del punto de rocío es, pues, inferior á la del aire, siendo la diferencia tanto mayor cuanto que el aire contiene una fracción menor de la cantidad de agua que es capaz de soportar en estado de disolución, dadas las condiciones de temperatura á que se halla espuesto.

Se separa el agua del aire por medio de un aparato inventado por Daniell y perfeccionado por Regnault, aparato dispuesto de modo que produzca un frio progresivo en el interior de una copa metálica bruñida. El enfriamiento de la parte metálica se comunica al aire en contacto, el cual deposita gotas de agua. En la copa hay un termómetro que indica la temperatura. El enfriamiento citado se obtiene del modo mas sencillo. El operador acelera con un aspirador la evaporacion del éter contenido en el interior. Esta operacion hace bajar la temperatura de un modo tan rápido como sencillo, en virtud de la ley natural que exige que toda evaporacion sea una causa de frio.

El método de observacion del termómetro húmedo es mas sencillo, y conduce al mismo resultado, pero por un camino diferente, porque está basado en el poder absorbente del aire en lugar de proceder á la medida directa de su punto de rocío. Cuanto mas seco es el aire, mas facultad tiene de absorber vapor de agua, ó lo que es lo mismo, de facilitar la evaporacion. Como esta es una causa de frio, se debe considerar el descenso de temperatura de un termómetro húmedo como la medida directa de la energía de la evaporacion, cuya energía es una medida indirecta del estado de humedad del aire.

Las indicaciones del termómetro húmedo comparadas con las del seco, marcan el estado higrométrico del aire por medio de

tablas especiales que he formado de grado en grado para el termómetro de Fahrenheit.

Cuando el aire á cero contiene los dos tercios de la cantidad de agua que es susceptible de disolver, es decir, 1gr, 2, el termómetro húmedo baja á 2° bajo cero. Cuando el aire está á 33°, la evaporacion hace descender dicho termómetro 5°. Siempre que se advierta este descenso, puede decirse que el aire á 33° contiene 6gr, 2 de vapor de agua en estado de suspension. Si la temperatura aumenta, la variacion termométrica aumentará naturalmente con respecto á la misma fracción de la saturacion. Si la cantidad de saturacion disminuye, es decir, si el aire es cada vez mas seco relativamente á la cantidad de agua que puede contener como máximo, la diferencia ó separacion aumentará tambien. Si, por ejemplo, el aire contiene la mitad del agua que puede soportar á 33°, la diferencia entre el termómetro húmedo y el seco será de 8°, en vez de 5°.

Yo tenia dos termómetros de bola seca y de bola húmeda, provistos de escalas de marfil con las divisiones negras. Los recipientes de mercurio, muy estrechos, tenian cerca de un centímetro de longitud, siendo muy grande su sensibilidad; así es que la conexion observada entre las partes ascendente y descendente de nuestros experimentos aéreos es tan precisa como pudiéramos desear.

El 30 de junio de 1862, M. Coxwell llevó á Wolverhampton el globo que debia servir para nuestra ascension, y cuyo importe habia pagado el Comité llamado de los globos; el recién construido no era de seda, sino de un tejido dotado de una gran fuerza de resistencia y llamado *american cloth*. Su capacidad era de 90,000 piés cúbicos ó 2,500 metros cúbicos próximamente; era mayor que el famoso globo *Nassau*, y no habia costado mas que 12,500 francos, cantidad pequeña en comparacion de los resultados que nos ha permitido obtener.

La suerte se mostraba contraria á los experimentos y esfuerzos del Comité de los globos; porque apenas se introdujo en aquel la cuarta parte del gas necesario para la ascension, empezó á soplar un fuerte viento, estropeándose el globo en tales términos que inmediatamente se echó de ver que en la compostura se invertiría mas de una semana. Estos desagradables accidentes no sucederian nunca, ó por lo menos no serian tan graves, si se tomara la precaucion tan sencilla como poco costosa de remontar los globos desde un sitio cerrado.

Afortunadamente la compañía del gas de Wolverhampton consintió en tomar en favor nuestro, gracias á la actividad de su ingeniero M. Proud, disposiciones muy sencillas que nos proporcionaron el gas lijero que necesitábamos, y que nos permitieron desempeñar nuestra mision. Sábese que los productos de la destilacion de la hulla en un recipiente cerrado son mas ricos en gas iluminador al principio de la operacion, y que su valor va disminuyendo hasta la cuarta y quinta hora de fuego. Estos productos de la última destilacion se componen de un gas lijero excelente para los aeronautas. Seria, pues, ventajoso separar en un gasómetro especial los residuos de destilacion, porque el valor iluminador del gas de las primeras partes no se obtendria por la mezcla del gas lijero de que los aeronautas pueden servirse tan ventajosamente. Lo cierto es que yo no habria conseguido verificar mis grandes ascensiones sin esas precauciones tan sencillas como provechosas para las compañías, por cuanto estas pueden conservar el fuego un poco mas de tiempo, y dar á los aeronautas, para henchir sus globos, un gas que *no habrian producido seguramente*. Esto no quiere decir que se exagere la destilacion prolongándola mas allá de la sexta hora, porque la cantidad de gas producida que disminuye sin cesar, empezaria á no estar en relacion con la de carbon que se deberia quemar para obtenerlo por destilacion. Además, las úl-

timas partes contendrian óxido de carbono en una notable proporcion, y este gas, eminentemente tóxico, podria ocasionar el envenenamiento de los aeronautas en el caso de que respiraran por distraccion algunas bocanadas del fluido elástico expulsado por el orificio del globo.

Green habia hecho construir un aparato especial para producir la decarburacion del gas hidrógeno carbonado: hacia pasar el gas por un largo tubo enrojecido intercalado en el paso de la retorta al gasómetro, y lleno de torneaduras de hierro. Como la afinidad entre este y el carbon es muy grande, se formaba un carburo de hierro, depositándose al mismo tiempo una gran cantidad de carbon en forma de negro de humo. Segun los detalles que me ha dado este aeronauta, podia decarburar con este aparato todo el gas que produjeran siete retortas funcionando para el henchimiento de su globo el *Nassau*: calcula en mas de un quintal el peso del carbon que recogia, por supuesto, estando cargadas las retortas con un carbon flojo y dando naturalmente un gas lijero.

A las cinco y media de la mañana se empezó á llenar el globo, con un tiempo bastante revuelto, y que yo no hubiera elegido ni por asomo si hubiese sido dueño de fijar la época de mi primer viaje aéreo; pero hacia ya mucho tiempo que se iba demorando la ascension á causa de los vientos y de las lluvias. Invertí los quince dias de licencia que pude conseguir en examinar las nubes y la veleta; y al fin fué preciso intentar la aventura, arrostrando el terrible viento oes-sud-oeste que soplaba sin interrupcion.

Tropezóse con grandes dificultades cuando se quiso proseguir el henchimiento del globo. Momentos hubo en que creí que esta operacion no podria llevarse á cabo, en vista de los saltos y sacudidas que daba aquel maldito aparato. Sus movimientos eran tan bruscos, que me fué imposible fijar un solo instrumento antes de remon-