

hasta el centro de la nube, pues como el aeróstato las atraviesa de parte á parte, reside en medio de ellas; y pasa por los mismos puntos en que se presenta la aparicion, se tendria una nocion exacta de su estado. Me ha cabido la suerte de hacer esta observacion, y con ella tener la explicacion del fenómeno.

Al mismo tiempo que el globo fluctúa por el espacio, impelido por la corriente aérea, su sombra viaja, ya por el campo ó ya por las nubes. Esta sombra es comunmente negra, como lo son todas; pero asimismo sucede con frecuencia que se destaca con un color claro sobre el fondo de la campiña, pareciendo luminosa.

Examinando dicha sombra con el auxilio de un antejo, he advertido que se compone á menudo de un núcleo oscuro y de una penumbra en forma de aureola. Esta aureola, muy ancha relativamente al diámetro del núcleo central, le eclipsa á la simple vista, de suerte que la sombra entera parece una nebulosa circular que se proyecta con un color amarillo sobre el fondo verde de los bosques y de los prados. He observado que por lo general esta sombra luminosa es tanto mas pronunciada cuanto mayor es la humedad en la superficie del suelo.

A veces presenta un aspecto extraño en las nubes. Muchas veces, al salir del seno de las nubes y al llegar á un cielo puro, me ha ocurrido ver de repente á 20 ó 30 metros de distancia un segundo globo perfectamente marcado, destacándose con un color gris sobre el fondo blanco de las nubes. Este fenómeno se presenta en el momento en que se vuelve á ver el sol. Distingúense los menores detalles de la armazon de la barquilla, y nuestra sombra reproduce curiosamente todos nuestros ademanes.

A las tres y media de la tarde del 15 de abril de 1868 salíamos de una capa de nubes, cuando vimos la sombra del globo rodeada de círculos concéntricos de colores, cuyo centro lo formaba la navicilla, destacándose admirablemente sobre un fondo

amarillo blanco. Un primer círculo azul pálido ceñía este fondo y la navicilla como un anillo, y al rededor de él divisábase otro amarillento; luego una zona rojo-agrisada, y por último, á guisa de circunferencia exterior, un cuarto círculo violado, confundiendo insensiblemente con el tono gris de las nubes. Percibíanse los menores detalles: la red, las cuerdas de la barquilla, los instrumentos, etc. Las imágenes del espectro aéreo reproducian inmediatamente cada uno de nuestros movimientos. Levanté el brazo sorprendido; y uno de los espectros aéreos levantó el suyo. Mi aeronauta agitó la bandera francesa, y el piloto del otro aeróstato nos presentó el mismo pabellon... El antelio continuó percibiéndose en las nubes con suma limpieza y el tiempo suficiente para que me fuese posible sacar un croquis en mi diario de á bordo y estudiar el estado físico de las nubes en que se produjo. La figura 77 representa la sombra y los círculos tal como se ofrecieron á nuestra vista. Supónese al lector colocado en la navicilla, y que vé el antelio como nosotros lo vimos.

Este fenómeno no difiere esencialmente del que se ha designado con el nombre de *Círculo de Ulloa*, descrito hace poco, y aun su analogía es tan parecida que le veo designado en un tratado reciente de meteorología con la denominacion, muy halagüeña para mí, de *Círculo de Flammarion*. He podido apreciar directamente las circunstancias de su formacion, pues como el brillante fenómeno óptico se efectuó en las mismas nubes en cuyo seno me hallaba, me fué fácil averiguar que dichas nubes no estaban formadas de partículas heladas, por cuanto el termómetro marcaba 2° sobre cero. El higrómetro señalaba un máximo de humedad (77) á 1,150 metros, y el aeróstato se cernia entonces á 1,400, donde la humedad no era mas que de 73. Por consiguiente, es indudable que aquí tenemos un fenómeno de *difraccion* de la luz producida simplemente en las *vesículas de la niebla*.

Dáse el nombre de difraccion al conjunto de modificaciones que sufren los rayos luminosos cuando rasan las superficies de los cuerpos. En tales circunstancias experimenta la luz una especie de desviacion, al mismo tiempo que se descompone, resultando de aquí en la sombra de los cuerpos apariencias muy curiosas que han sido observadas por vez primera por Grimaldi y Newton.

Los fenómenos mas curiosos de la difraccion son los que presentan los *resaltos*, nombre dado á un sistema de hendiduras lineales muy estrechas, colocadas unas junto á otras á muy poca distancia entre sí. Es fácil practicar este sistema, trazando con un diamante rayas equidistantes en una lámina de vidrio. Como la luz puede pasar por los espacios que hay entre raya y raya, al paso que queda detenida en el sitio ocupado por estas, se tiene en realidad cierto sistema de aberturas muy unidas; y de este modo es fácil trazar cien rayas en la longitud de un milímetro. Entonces queda la luz descompuesta en espectros que se destruyen unos á otros. Obsérvase un fenómeno de este género cuando se mira entornando los ojos, en cuyo caso las pestañas forman el resalto.

Asimismo se pueden producir estas últimas por reflexion, debiéndose á esta circunstancia los brillantes colores que se observan cuando se proyecta un haz luminoso sobre una superficie metálica regularmente estriada.

Al fenómeno de los resaltos deben atribuirse los vistosos matices del nácar. La estructura de esta sustancia consiste en una aglomeracion de hojuelas, que al tallarla, se cortan de tal modo que su filo viene á formar en la superficie un verdadero resalto. A un fenómeno del mismo género se debe tambien la irisacion que presentan las plumas de ciertas aves, y á veces los hilos de las telarañas. Estos últimos, aunque muy finos, no son sencillos, sino que están compuestos de un gran número

de hebras reunidas por una sustancia viscosa, constituyendo así una especie de red.

Si el sol está muy cerca del horizonte y la sombra del observador se proyecta en la yerba, en un campo de cereales, ó en cualquier otra superficie cubierta de rocío, obsérvase una aureola cuyo fulgor es muy vivo, sobre todo al rededor de la cabeza, pero que va disminuyendo á partir del centro. Dicho fulgor se debe á la reflexion de la luz por las pajas mojadas y las gotas de rocío, y es mas vivo al rededor de la cabeza, porque las pajas colocadas cerca de la sombra de esta le presentan toda su porcion iluminada, al paso que las mas distantes le presentan esta misma porcion y otras que no lo están, disminuyendo así su claridad en proporcion á su distancia á la cabeza.

Mi sábio colega de la Sociedad de ciencias naturales de Estrasburgo, M. Gay, ha observado en la Gran Cartuja un fenómeno análogo al precedente, el día 3 de setiembre de 1868. A eso de las cinco de la tarde hallábase en compañía de otras muchas personas en la estrecha plataforma que termina el Grand-Som (2,033 metros de altitud), cuyas paredes cortadas á pico se levantan sobre la Gran Cartuja. Las nubes que nos envolvian á cada instante, dice el narrador, solo nos permitian ver á intervalos el magnífico panorama que se descubre cuando el cielo está despejado. El sol iba á ocultarse ya tras las montañas que limitan el desierto, cuando al volvernos hácia el lado de Saboya, fuimos testigos de un soberbio espectáculo; nuestra sombra y la de la cruz situada en la cumbre se proyectaban algo agrandadas en la nube, y rodeadas de un círculo irisado. Podíamos ver distintamente nuestros movimientos reproducidos por la sombra, que parecia hallarse á un centenar de pasos y un poco por debajo de nosotros; destacábase sobre un fondo vivamente iluminado, excepto el cono formado por la sombra de la montaña; rodeábala por completo un círculo que presentaba todos los colores del espectro, con el violado dentro

y el rojo fuera, viéndose perfectamente á través del cono oscuro formado por la sombra del Grand-Som. Desgraciadamente, las nubes cambiaban á cada momento de sitio, y el fenómeno se disipó en breve para dejarse ver de nuevo, pero rápidamente, algunos instantes despues.

M. E. Whymper ha observado un caso análogo en el Matterhorn poco despues de la catástrofe del 14 de julio de 1865, y por una singular correspondencia, proyectáronse dos inmensas *cruces aéreas* dentro del arco exterior, único y blanco. Es probable que ambas estuviesen formadas por la interseccion de los dos círculos, cuyo resto permanecía invisible. La aparicion presentaba un carácter grandioso y solemne, que venia á aumentar el silencio de los abismos insondables, en cuyo fondo acababan de precipitarse cuatro infelices viajeros.

Se han hecho en diferentes condiciones observaciones que indicaban aproximadamente este mismo efecto de óptica mas ó menos completo. Consultando con respecto á este asunto las Actas de la Academia, he leído la observacion hecha el 23 de octubre de 1866, á las 7 y 30 minutos de la mañana, por M. Moulin, oficial de ingenieros, que se dirigia á caballo al polígono de Versailles. La zanja que habia al lado del camino es-

ta cubierta por una densa neblina, y el observador advirtió en el punto opuesto al sol un disco brillante orlado de fajas irisadas que se destacaba con mucha limpieza á la distancia aparente de 30 metros de arriba abajo. En el centro observó despues su propia silueta montada á caballo, con la cabeza en medio de aquella corona antisolar. El autor atribuye este efecto al arco-iris, pero seguramente no es mas que un antelio del mismo género que los descritos y explicados aquí.

Otras apariencias ópticas se manifiestan tambien en diferentes condiciones, como por ejemplo, si contemplamos el agua vueltos de espaldas al sol, vemos muy bien la sombra de nuestra cabeza, aunque muy deforme; pero al mismo tiempo se ven partir de dicha sombra haces luminosos bastante intensos que irradian en todos sentidos, extendiéndose con suma rapidez á gran distancia. Estos haces luminosos, estos rayos aureolares tienen, aparte de su movimiento ondulante, otro de rotacion rápida en torno de la sombra de la cabeza, siendo inverso el sentido de rotacion á los dos lados de esta última.

Llegamos ahora á un orden de fenómenos ópticos mas curiosos aun, y sobre todo mas complicados que los precedentes.

CAPÍTULO VII

LOS HALOS

PARHELIOS, PARASELENES, CÍRCULOS QUE RODEAN Y ATRAVIESAN EL SOL — CORONAS, COLUMNAS, FENÓMENOS DIVERSOS

El panorama de los fenómenos ópticos del aire nos obliga á ocuparnos ahora de uno de los efectos mas singulares y complicados de la reflexion de la Luz en el mundo atmosférico.

Designase con el nombre de *halo* (*area, aire*) un círculo brillante que, en ciertas condiciones atmosféricas, rodea al sol por todas partes, á 22° de distancia, y se llaman *parhelios*, ó *soles falsos* (*para cerca*, y *elios* sol) las manchas luminosas comunmente coloreadas de rojo, amarillo y verde, que se presentan á sus dos lados, á la misma distancia de unos 22° ofreciendo cierta semejanza, aunque bastante imperfecta, con dicho astro. Iguales apariencias pueden tener lugar en torno de la luna, siendo mas fácil observarlas en ella porque lo suave de la luz lunar permite contemplar sin trabajo las zonas que la rodean: estas manchas luminosas toman entonces el nombre de *paraseleles* ó de *falsas lunas*. Solo difieren entre sí ambos casos por la intensidad de la luz del astro que los produce; diferencia análoga á la que se puede observar entre los arco-iris ordinarios y los que se deben á la luz de la luna.

Además del halo y de los dos parhelios, puede formarse en el cielo otra multitud de círculos, arcos, fajas, ó manchas luminosas, de un brillo mas ó menos considerable, y que entonces acompañan al halo.

Todo el mundo sabe que cuando se expone un prisma triangular de cristal á la accion de los rayos del sol, una parte de la luz incidente se refleja en las caras del prisma como en un espejo, y la otra penetra en su interior y sale despues siguiendo una direccion diferente de la primitiva y produciendo una imágen coloreada.

Mariotte, de quien ya hemos hablado, ha basado en este hecho la explicacion del fenómeno de que vamos á ocuparnos.

Segun él, la causa de los halos reside en los filamentos de nieve en forma de prismas triangulares equiláteros. Estos prismas pueden hallarse orientados en la Atmósfera de todas las maneras posibles, estando algunos colocados de tal modo que produzcan el minimum absoluto de desviacion en los rayos que, despues de penetrar por una de las tres caras laterales del prisma, salen atravesando una de las otras dos. Mariotte ha demostrado que á una distancia angular