

Los colores de las auroras polares

José Miguel Viñas

Artículo publicado originalmente en www.tiempo.com



Despliegue multicolor de una aurora polar.

Las auroras polares son uno de los fenómenos naturales de mayor belleza, a lo que contribuye su vistoso colorido. Aunque –como su propio nombre indica– se observan en las regiones polares, ocasionalmente también es posible verlas en latitudes medias, e incluso en el ámbito subtropical y tropical; lo que ocurre cuando acontecen grandes tormentas geomagnéticas. Las auroras polares del hemisferio norte se conocen como boreales (*aurora borealis*) y las del sur como australes (*aurora australis*). El término “aurora boreal” lo acuñó el científico francés Pierre Gassendi (1592-1655) en 1621, ya que las tonalidades que observó en el cielo, con motivo de alguna aurora boreal que debió verse en su época en Francia, le recordó a los colores de la aurora, al alba, antes de la salida del sol.

Si buscamos imágenes de auroras polares en Internet comprobaremos cómo prácticamente todas ellas son espectaculares, en buena medida por la intensidad de sus colores. La mayoría están retocadas con programas de edición fotográfica, pero ni mucho menos desvirtúan la espectacularidad del fenómeno cuando se observa a cielo abierto, tal y como lo atestiguan todas las personas que han vivido esa experiencia. Para entender la razón de ser del despliegue de colores que nos brindan las auroras polares, hay que entender las causas que las provocan. Son el resultado de la interacción del viento solar con los átomos y moléculas presentes en la parte alta de la atmósfera terrestre.



Aurora boreal en la que dominan los tonos verdosos. Este color es el resultado de la interacción de partículas eléctricas del viento solar con átomos de oxígeno (O) situado en torno a los 100 km de altitud.

El citado viento solar es el nombre que recibe el flujo de cargas eléctricas altamente energéticas que el sol irradia en todas las direcciones. Esas partículas escapan de la superficie solar a velocidades comprendidas entre los 300 y los 800 km/s. Los “puntos calientes” del sol son las manchas solares (que curiosamente vemos oscuras sobre su ardiente superficie), y de ellas surgen potentes eyecciones que atraviesan la corona solar y lanzan al espacio una especie de “estornudo” de radiación de altas energías. Cuando, por casualidad, uno de ellos se dirige hacia la posición que ocupa nuestro planeta en el espacio, se empieza a gestar lo que hemos bautizado como una tormenta solar o geomagnética, que, entre otros fenómenos de naturaleza eléctrica, generará auroras polares.

Afortunadamente para nosotros, a unos 6.400 kilómetros de distancia de la Tierra en dirección al sol, ese potente chorro de partículas se encuentra con el límite exterior de la magnetosfera –conocido como magnetopausa–; el escudo magnético que nos protege de las peligrosas radiaciones que nos llegan del sol y de otras fuentes de altas energías situadas fuera del Sistema Solar. El viento solar se ve obligado a desviar su trayectoria, al encontrarse en su camino con las invisibles líneas del campo magnético terrestre, que desvían parte de ese flujo de partículas hacia las dos regiones polares. Allí se dirigen los excitados electrones que nos lanzó el estornudo solar.

A unos 1.000 km de la superficie terrestre, donde la atmósfera es tan tenue que a efectos prácticos seguimos estando en el espacio, las partículas del viento solar comienzan a colisionar con los primeros átomos sueltos de hidrógeno, oxígeno monoatómico y algunos gases nobles disociados que se localizan allí arriba. Desde ahí hacia abajo aumenta progresivamente el número de colisiones, al haber cada vez una mayor densidad de esos átomos y moléculas que forman la parte más alta de la atmósfera. Los

choques de los electrones de procedencia solar con esos átomos y partículas, dan lugar a un plasma, que no es otra cosa que las auroras polares. El color o colores de las mismas dependen tanto del átomo o molécula que haya sido el blanco de la colisión como del nivel energético que se llega a alcanzar en él o en ella, lo que se traduce en unas u otras longitudes de onda (λ) en el rango del visible.



Aurora austral, fotografiada desde Australia por James Stone. En su parte superior domina el color violeta, originado por los choques de partículas eléctricas del viento solar con moléculas de nitrógeno (N_2).

Las auroras polares se generan aproximadamente entre los 90 y los 200 kilómetros de altitud, alcanzando las mayores intensidades de luz algo por encima de los 100 km. La interacción con átomos de oxígeno (O) [oxígeno monoatómico] se inicia a unos 250 km de altitud. En ese nivel de atmósfera, el bombardeo del citado oxígeno da como resultado uno de los colores primarios de las auroras: el rojo intenso y morado ($\lambda \sim 630$ nm). Algo más abajo, la mayor abundancia de ese átomo, junto a la presencia de nitrógeno ionizado, provoca los colores verdosos y amarillentos ($\lambda \sim 560$ nm).

A 100 km de altitud –el nivel atmosférico conocido en Aeronáutica como línea de Kármán–, se produce un bombardeo muy eficiente tanto con oxígeno monoatómico, como con moléculas de nitrógeno (N_2), tanto en su forma estable como disociada. El nitrógeno (el gas más abundante en la atmósfera) empieza a marcar la pauta, al recibir la mayor parte las colisiones. Es el responsable, por un lado, del color rojo en el rango de longitudes de onda situado entre 660 y 690 nm (aprox.) y, por otro –en niveles algo más bajos de atmósfera–, de los colores azul ($\lambda \sim 428$ nm) y violeta ($\lambda \sim 391$ nm), que se observan también en determinadas auroras polares.