

# LAS NUBES

## MÁS EXÓTICAS DE LA TIERRA

---

Texto de JOSÉ MIGUEL VIÑAS  
Meteorólogo de Meteored



**L**

a variedad de nubes es asombrosa. Podemos decir que infinita, ya que nunca encontraremos dos exactamente iguales. Cada nube es única, aunque gracias a los rasgos comunes que presentan entre ellas, se ha podido establecer una clasificación satisfactoria y universal, que permite ponerles nombres y apellidos —en

latín—, válida para cualquier nube que observemos en el cielo. Sus formas cambiantes son caprichosas y, a menudo, identificamos en ellas siluetas humanas, de animales, plantas y de otros infinidad de objetos que nos resultan familiares.

El exotismo de una nube viene de la mano de la singularidad de la forma que adopte, lo que está íntimamente relacionado con los procesos físicos que continuamente tienen lugar en la atmósfera. El agua contenida en ella está continuamente cambiando de fase, formándose gotitas y cristales de hielo (condensación) a la par que se destruyen (evaporación). Este juego de creación-destrucción da como resultado un amplio repertorio de formaciones nubosas. En este reportaje nos fijaremos en algunas de las más llamativas y espectaculares, dando a conocer las causas que provocan su aparición ¡Bienvenido al catálogo de las nubes más exóticas de la Tierra!



Las nubes llamadas *asperitas* fueron incluidas en el *Atlas Internacional de las Nubes* de la OMM en el año 2017.

## Perlas estratosféricas

Los habitantes de Escandinavia, del norte de Rusia y de Canadá disfrutaban a veces del espectáculo de las nubes estratosféricas polares (NEP), también conocidas como nubes nacaradas o madreperla, por tener un aspecto sedoso, que recuerda bastante al nácar, y presentar irisaciones. Estas nubes de gran belleza surgen en el cielo principalmente en invierno a altitudes comprendidas entre los 20 y los 25 kilómetros, sobre las regiones polares y subpolares, y en contadas ocasiones en las templadas. La intensidad de sus colores alcanza su máximo esplendor cuando el sol queda situado algunos grados por debajo del horizonte, siendo iluminadas de abajo arriba.

Aunque en la alta atmósfera el vapor de agua es casi inexistente, de manera ocasional llega hasta allí arriba una cantidad suficiente para que se puedan dar las condiciones propicias para la formación de nubes. Los «ríos» de aire frío en altura que genera la incesante dinámica del vórtice polar resultan determinantes para la formación de las nubes estratosféricas polares, aparte de la presencia de núcleos de congelación como soporte físico del vapor de agua. En su mayoría, esos microscópicos elementos sólidos tienen un origen extraterrestre. Se trata de minúsculos fragmentos procedentes de la desintegración de objetos rocosos que continuamente bombardean la Tierra y penetran en la atmósfera, desintegrándose.

En el año 2017, un equipo de investigadores noruegos plantearon como hipótesis que el ondulante cielo rojizo y dorado que aparece en el famoso cuadro de *El Grito* de Edvard Munch, representa unas nubes madreperla, que el pintor pudo haber observado en Christiania (nombre con el que se conocía a Oslo en la época de Munch), pues están documentadas varias observaciones de nubes estratosféricas polares allí a lo largo del último tercio del siglo XIX. Esa hipótesis planteada por los científicos noruegos rebatía la que a finales de 2003 plantearon unos investigadores de la Universidad de Texas, para quienes no hay duda de que Munch retrató los cielos sanguinolentos provocados por la erupción del Krakatoa, en 1883, y visibles durante muchos meses en el norte de Europa y en otros muchos lugares del mundo. La cuestión sigue abierta.

SHUTTERSTOCK

Preciosa instantánea tomada del cielo de Noruega con unas espectaculares nubes del tipo madreperla.



## Asperezas celestiales

Ourreque, a veces, en un cielo plomizo y encapotado, que poco o nada tiene de exótico y sí mucho de anodino, pueden surgir unas pronunciadas ondulaciones que dotan a la capa nubosa de una llamativa rugosidad. Su aspecto recuerda bastante a la superficie del mar, pero vista desde debajo, como si estuviéramos sumergidos en el agua y mirásemos hacia arriba. Esta especie de mar agitado sobre nuestras cabezas, surge ocasionalmente en la parte inferior de una capa de estratocúmulos o altocúmulos, y en la última edición del *Atlas Internacional de Nubes* de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), publicada en 2017, se incorporó como un nuevo rasgo suplementario, bautizado como *asperitas*.

La apariencia de aspereza que presenta la capa nubosa —con elementos que a veces presentan perfiles afilados— dio origen a su nombre oficial en latín, si bien en la propuesta que se hizo a la OMM se sugirió la variante *asperatus*.

Algunos aficionados a la observación de las nubes llevaban años fotografiando estas vistosas formas rugosas ondulantes, pero no fue hasta el año 2017 cuando finalmente quedaron catalogadas.

La formación de ondas en la atmósfera puede obedecer a muchas distintas causas. En ese caso, su presencia justo donde se sitúa una capa de los dos géneros nubosos antes apuntados, es decir, *Stratocumulus* y *Alto cumulus*, da como resultado estas estructuras, que son más caóticas que las de la variedad nubosa *undulatus*.

GETTY



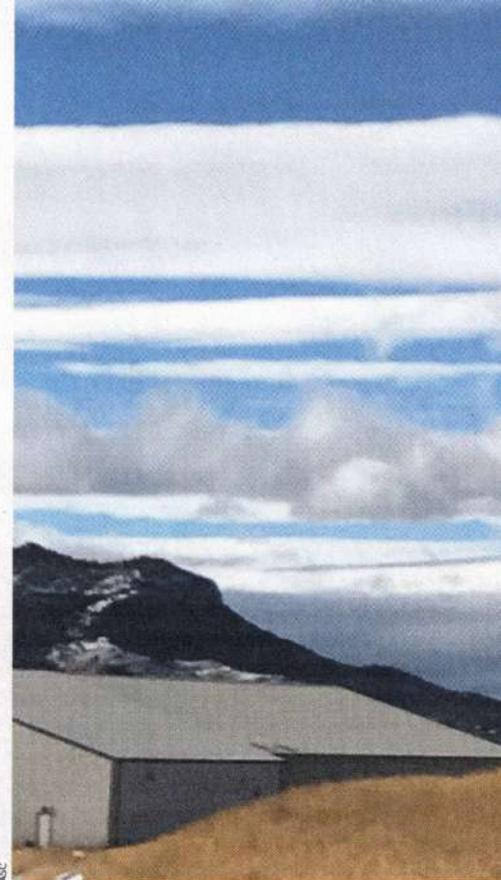
## Oleaje nuboso

La condición de fluido, tanto del aire como del agua, hace que ambos elementos de la naturaleza se comporten de manera muy parecida, lo que da como resultado unos patrones comunes en ellos, tales como los remolinos o las ondas. En algunas ocasiones, en el borde superior de una nube alargada se forma un tren de ondas de aspecto idéntico al que tienen unas olas a punto de romper al llegar a la orilla del mar. El oleaje nuboso es consecuencia de una inestabilidad de Kelvin-Helmholtz (IKH) en el seno de la atmósfera. La IKH es un fenómeno hidrodinámico que está bien estudiado y que ocurre en los fluidos si se dan las condiciones propicias.

En el caso que nos ocupa, nubes con el aspecto de las olas del mar, tiene lugar cuando dos capas de aire contiguas se desplazan a velocidades distintas. Si bien partimos de dos regímenes laminares, el desplazamiento diferencial comienza a generar un flujo turbulento en la frontera entre ambas capas. Si justamente ahí, en esa zona de separación, tenemos el contorno superior de una nube, la inestabilidad de Kelvin-Helmholtz se manifiesta a través de esa sucesión de rizos, a modo de tren de olas.

En ausencia de viento o con un régimen laminar (muy uniforme), el tope de la nube permanece plano e inalterable, pero cuando, de forma transitoria, en ese nivel de atmósfera la intensidad del viento aumenta de forma brusca, el flujo se vuelve turbulento en la zona fronteriza entre las dos capas. La IKH entra en acción. La ondulatoria que comienza a manifestarse es estable inicialmente, pero pasado un tiempo, si la cizalladura vertical del viento sigue aumentando, las ondas entran en un modo inestable, aumentan de tamaño, adoptan la forma de «ojos de gato» (nombre usado para describirlas) y suelen dar lugar a crestas.

En la última edición que vio la luz de la publicación *Atlas Internacional de Nubes* de la OMM (2017) se incorporó el rasgo suplementario *fluctus* para identificar tan singular y efímero oleaje nuboso, el cual presenta dimensiones muy variables, que puede surgir en nubes muy distinta tipología, como los cirros, altocúmulos, estratocúmulos o estratos, entre otros.



ASC

Las nubes *flammagenitus* se forman por la combustión de un gran incendio o por los gases y piroclastos de un volcán.



WMO/ICA @ JAN KNIGHT

## La nube que surge del fuego

Tanto los incendios forestales como las erupciones volcánicas son fenómenos naturales que, cuando alcanzan determinada magnitud y se dan las condiciones propicias en las atmósfera, son capaces de generar nubes de desarrollo vertical, de tipo cumuliforme, conocidas como *pirocúmulos* y también *flammagenitus*, según la nomenclatura oficial.

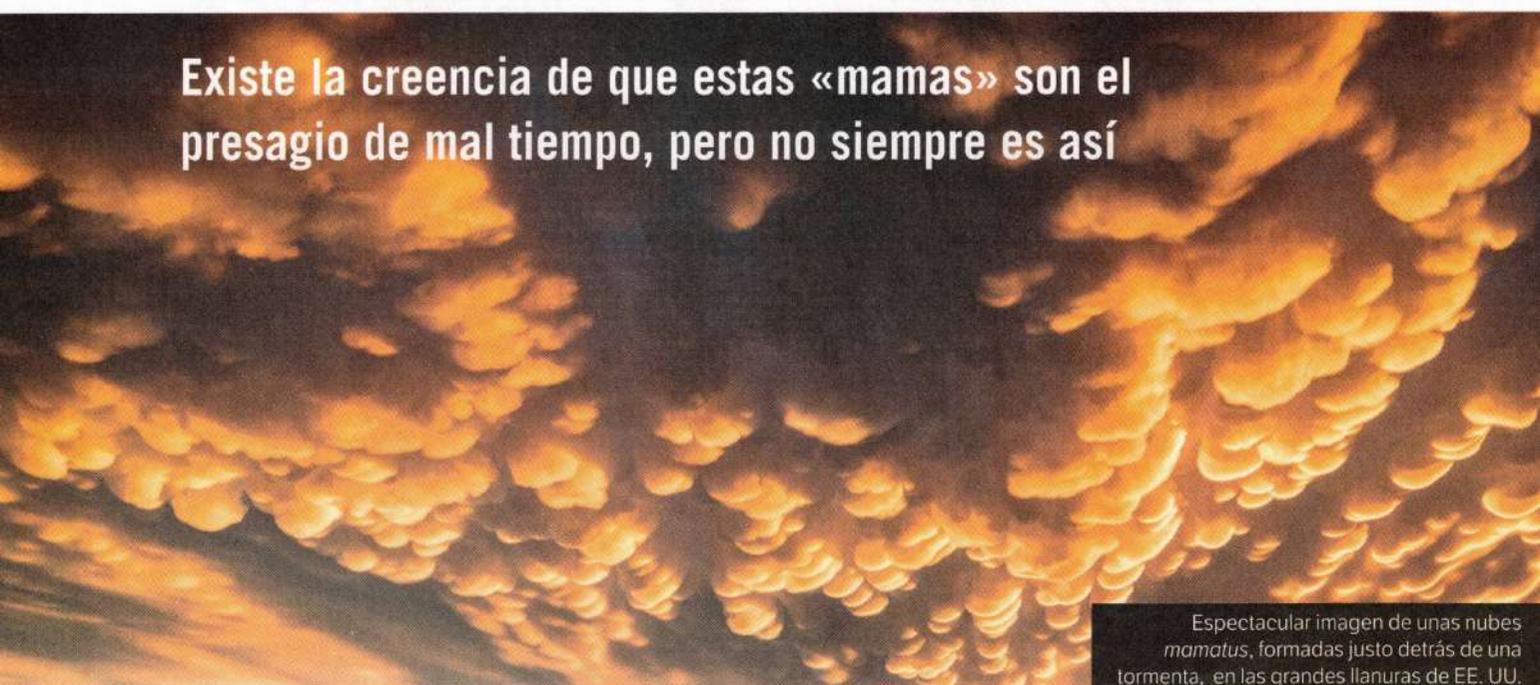
La citada nube se origina a partir de los productos de combustión de un incendio de grandes dimensiones, o de los gases y piroclastos lanzados al aire por una erupción volcánica. El término surge de la unión del prefijo *piro-* (de origen griego y que significa fuego) con la palabra *cúmulo*.

No todas las columnas de humo generadas por los grandes incendios, ni todos los penachos volcánicos, culminan en la formación de pirocúmulos. En el caso de un incendio forestal, el intenso foco de calor genera fuertes ascendencias de aire muy caliente, mezclado con gases y partículas de humo y cenizas procedentes de la quema de la materia vegetal. Al ganar altura esa gigantesca humareda y llegar a niveles atmosféricos (en la troposfera media y superior) donde el ambiente es lo suficientemente frío, el vapor de agua, que en grandes cantidades logra llegar hasta ahí arriba, cambia de estado; se forman gotitas de agua líquida y embriones de hielo y comienza a surgir el pirocúmulo. El contorno superior de la nube presenta las protuberancias típicas de las nubes convectivas, de aspecto similar a una coliflor. La nube *flammagenitus* puede ser un *cúmulo* o un *cumulonimbo* (nube de tormenta), en cuyo caso presenta actividad eléctrica.



Este oleaje nuboso tiene su origen en una inestabilidad llamada inestabilidad Kelvin-Helmholtz (KH) en el seno de la atmósfera.

Existe la creencia de que estas «mamas» son el presagio de mal tiempo, pero no siempre es así



Espectacular imagen de unas nubes *mammatus*, formadas justo detrás de una tormenta, en las grandes llanuras de EE. UU.

## Bellos «senos» en los cielos

Una de las estructuras nubosas más curiosas y sorprendentes que existen en la atmósfera son unas colgaduras de contornos redondeados, conocidas por los aficionados a la meteorología como *mammatus*, que son especialmente bellas durante el crepúsculo vespertino. Es más, en el *Atlas Internacional de Nubes*, dicha particularidad recibe el nombre de *mamma*, en clara referencia a su aspecto, pudiendo aparecer hasta en seis géneros nubosos diferentes. Sin duda, las más espectaculares son aquellas que aparecen bajo el yunque de un *cumulonimbo* (nube de tormenta). Su formación obedece al hundimiento de aire frío saturado—cargado de granizos, cristales de hielo o gotas grandes—sobre un lecho de aire cálido no saturado con tendencia a subir. Este proceso se conoce con el nombre de convección inversa y da lugar a esa especie de nubes invertidas, con los «senos» separados entre sí por zonas más elevadas (concavida-

des) donde el aire cálido intenta abrirse paso. Todo este proceso se produce gracias a un ajustado equilibrio de fuerzas. Aunque la zona preferente de formación de estas protuberancias es la base del yunque situado en la parte delantera de la tormenta, en algunas ocasiones también se puede observar cómo se forman en la retaguardia, es decir, al abrigo del gran torreón central del *cumulonimbo*, formando una espectacular bóveda en el cielo que a nadie deja indiferente.

Existe la creencia popular de que la aparición de estas «mamas» en el cielo es un presagio de tiempo adverso (fuerte granizada, tornado o similar), aunque no siempre es así, ya que muchas veces se ven mientras la tormenta se está alejando. Cuando el sol se acaba de poner bajo el horizonte la iluminación de abajo arriba consigue realzar hasta límites insospechados el volumen de los *mammatus*, haciendo más que nunca honor a su nombre.

HUTTERSTOCK

# El aumento de concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera parece favorecer la formación de nubes noctilucentes

En esta imagen, el cielo nocturno de Polonia deja ver unas nubes noctilucentes que se forman en la mesosfera.

En los fríos confines de la mesosfera, a altitudes de entre 75 y 90 km, se forman las nubes situadas más arriba en la atmósfera, tanto que llegan a verse de noche, iluminadas por un sol situado muy por debajo del horizonte, de ahí que se conozcan como *noctilucentes*. En lenguaje técnico se denominan nubes mesosféricas polares (PMC), ya que su observación suele quedar restringida a las latitudes altas de ambos hemisferios, entre los paralelos 50 y 70. La OMM en su *Atlas Internacional de Nubes*, indica que las PMC semejan un *Cirrus* tenue, pero generalmente de color azulado o plateado. En la mesosfera las temperaturas son muy bajas, pudiendo alcanzarse valores de  $-120\text{ }^{\circ}\text{C}$  o incluso algo inferiores, lo que posibilita la formación de los minúsculos cristales de hielo que constituyen esas nu-

bes. Aparecen durante los meses de verano, que es justamente cuando se alcanzan en la alta atmósfera las temperaturas más bajas del año.

Para que se forme el hielo que constituye las nubes *noctilucentes*, tiene que haber, por un lado, vapor de agua disponible en la mesosfera y, por otro, núcleos de congelación, en torno a los cuales el citado gas cambie de estado, formándose cristales de hielo, de apenas tres micras de diámetro. Las partículas de polvo que resultan de la desintegración de los meteoroides que atraviesan la atmósfera, constituyen una parte importante de los núcleos de congelación. Ocasionalmente, se suman también los aerosoles que generan las erupciones volcánicas, capaces de inyectar partículas hasta esos niveles atmosféricos, así como vapor de agua.

Imagen de una increíble nube rodillo, uno de los tipos más impresionantes. Esta se formó en la costa este de Argentina.

# Una herradura en las alturas

Según la creencia popular, a la persona que se encuentra una herradura —considerada un amuleto de la suerte— le acompañará la buena fortuna. Y, la verdad es que, quien observa una nube con forma de herradura también puede considerarse un afortunado, ya que surge en el cielo en muy contadas ocasiones y durante un breve lapso de tiempo: poco más de uno o dos minutos. Tan curiosa y rara formación nubosa se conoce en meteorología como vórtice de herradura.

La mayoría de las veces aparece en zonas montañosas, y para que se forme este tipo de nube es necesario que se produzca un movimiento rotatorio en el aire. Todo el proceso comienza con la aparición de un vórtice con forma de rodillo horizontal, cuyo eje de rotación es paralelo al suelo. La presencia de una fuerte cizalladura vertical (grandes diferencias del viento al desplazarnos en la vertical) favorece la aparición de ese rodillo.

Si la rotación se intensifica, la bajada de presión es lo suficientemente grande como para favorecer la saturación de su parte superior, formándose una nube inicial que todavía no adopta la forma de herradura. La convección es el segundo ingrediente necesario para que culmine con éxito la formación de la fugaz nube herradura. La presencia de corrientes ascendentes de aire cálido (reforzadas por la presencia de las montañas) suele dar lugar a la formación de pequeños cúmulos. Cuando estos son interceptados por el vórtice rotatorio que hemos descrito, tienden a curvarse y a adoptar la forma de una media luna. Esta nubecita está dotada de una ligera rotación y sigue evolucionando hasta culminar en la exótica nube herradura.

En la imagen, un vórtice de herradura. Rara avis en el mundo de las nubes, pues surge en contadas ocasiones y desaparece en un par de minutos.

ASC



Escanea este código QR y descubrirás en nuestra web ([muyinteresante.es](http://muyinteresante.es)) la clasificación oficial de nubes, esas esculturas móviles de vapor de agua que recorren el cielo. ¡Mira hacia arriba!

GETTY

## La nube rodillo

Hablamos de una de las formaciones nubosas más espectaculares que existen. A ello contribuye tanto su aspecto amenazante como sus grandes dimensiones. En el año 2017 se la bautizó como *volutus*, incorporándose al *Atlas Internacional de Nubes* como una especie (nubosa) nueva.

Se trata de una nube tubular alargada, comúnmente baja (*estratocúmulo*), o media (*altocúmulo*), dotada de una lenta rotación alrededor de un eje horizontal. En cuanto a su formación, puede surgir como una nube solitaria (*solitón*) o formarse simultáneamente varios de estos rodillos nubosos paralelos entre sí, ocupando las crestas de una onda de gravedad.

De las regiones del mundo donde a veces se dan las condiciones propicias para la formación de nubes rodillo, hay una que destaca por encima de las demás. Se trata del golfo de Carpentaria, en el norte de Australia. Allí, bajo un entorno de estabilidad atmosférica, se forma algunos días de primavera la famosa *Morning Glory* (gloria matutina). Se trata de *altocúmulo* de estructura tubular que puede llegar a superar los 1000 km de longitud y tener entre 1 y 2 km de altura. Las corrientes rotarias a su alrededor llegan a alcanzar los 60 km/h. Surge en presencia de las citadas ondas de gravedad, en combinación con el régimen particular de brisas costeras de la zona. Su aparición atrae a practicantes de vuelo libre de todo el mundo.