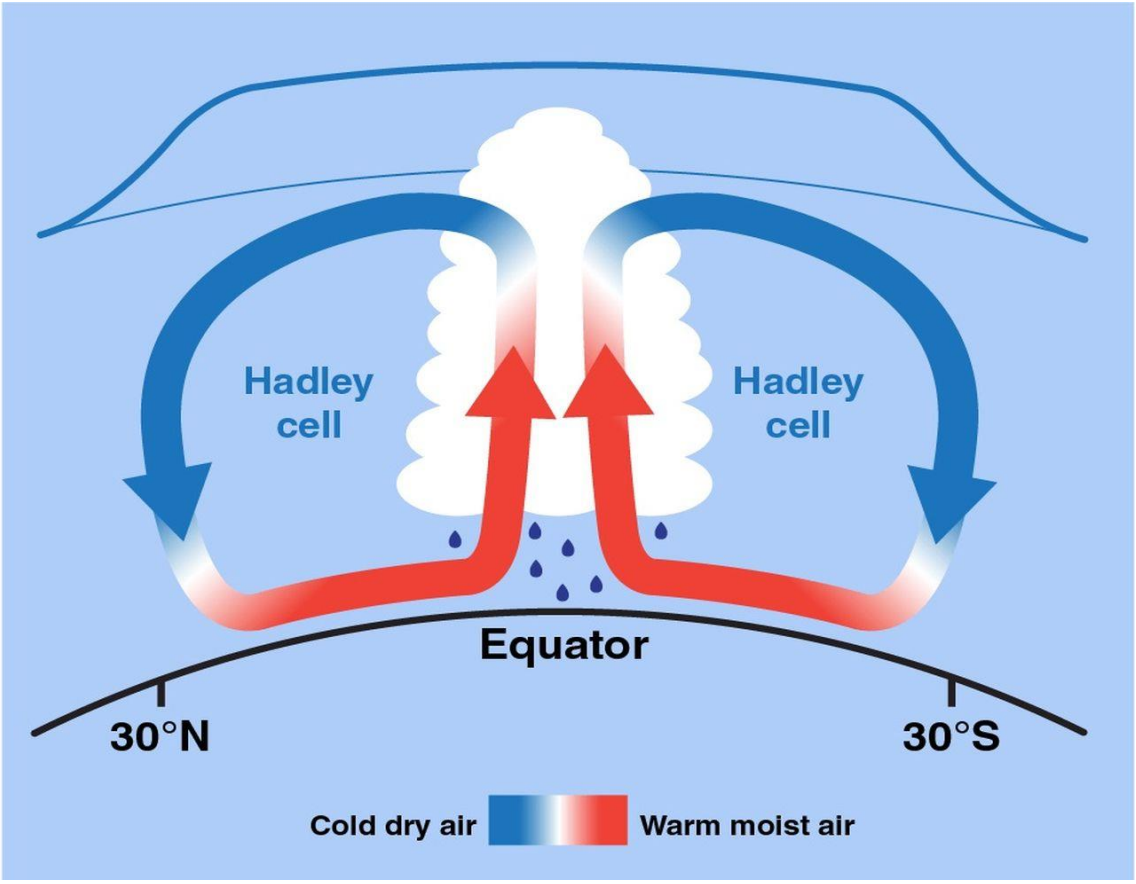
La expansión de las células de Hadley

José Miguel Viñas

Artículo publicado originalmente en www.tiempo.com



Esquema con el corte transversal de las dos células de Hadley en la situación teórica de primavera y otoño, con ambas simétricas a uno y otro lado del ecuador. Fuente: NOAA.

El esquema clásico de la circulación general de la atmósfera (CGA) es muy conocido. En cualquier libro o manual de Meteorología y Climatología aparece tanto su figura como explicaciones sobre cómo se comporta este mecanismo de transporte de calor en la atmósfera de la Tierra. Las dos células de Hadley son su principal motor y a ellas vamos a dedicar unas líneas, ya que cada vez hay más evidencias de que se están expandiendo.

La existencia de estas células o bucles de circulación fue propuesta por primera vez por el abogado y meteorólogo aficionado inglés George Hadley (1685-1768), que no debemos de confundir con el astrónomo, físico y matemático, también inglés y de la misma época, Edmund Halley (1656-1742), famoso por el cálculo de la órbita del cometa que lleva su nombre y la predicción de sus acercamientos periódicos a la Tierra, cada 76 años.

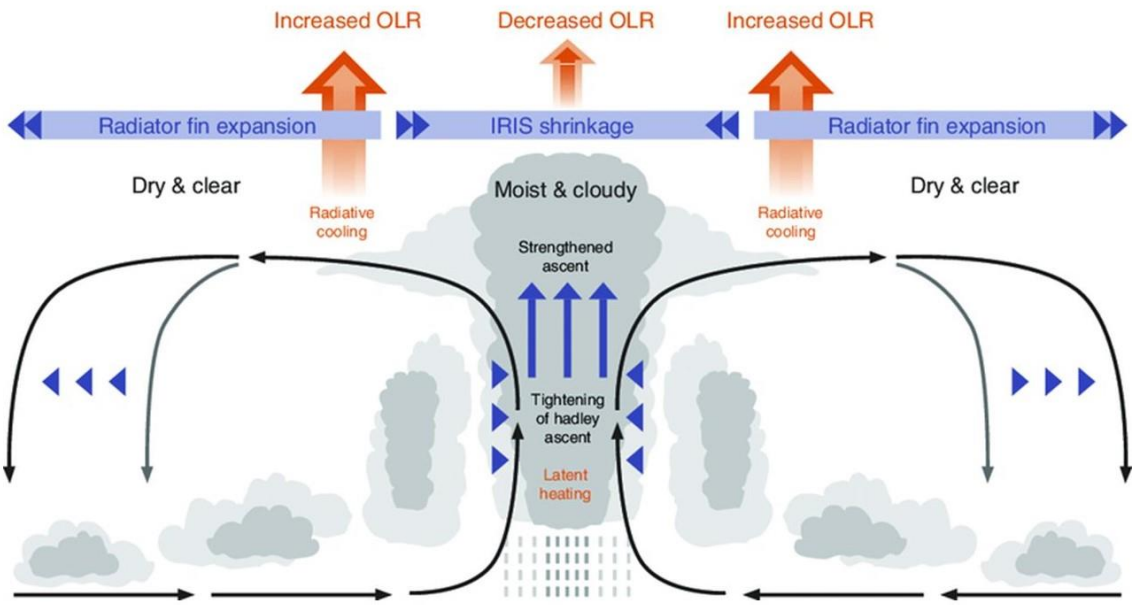
La grafía de Hadley y Halley es muy parecida, de ahí que se intercambien a veces sus nombres. Se da también la circunstancia de que Halley (el astrónomo) hizo importantes aportaciones sobre los vientos alisios (debemos a él el primer mapa donde aparecen representados), que son uno de los elementos clave de la CGA y están íntimamente ligados a las células de Hadley.

Cada una de estas células comporta una circulación meridiana (según la dirección N-S), en la que se transporta aire desde el ecuador hasta aproximadamente el paralelo 30º (región subtropical) en los niveles altos de la troposfera, y en sentido contrario en los inferiores, tal y como aparece en el esquema de la figura. Están impulsadas por los ascensos de aire que tienen lugar en la franja ecuatorial, generados por la convección provocada, a su vez, por la fuerte insolación.

El calentamiento global expande las células

Las células de Hadley juegan un importante papel en la transferencia de calor desde el ecuador hacia latitudes medias. Están sometidas a una basculación estacional, cuya amplitud varía dependiendo de la longitud terrestre. Si nos ceñimos a la célula situada en el hemisferio norte y al ámbito geográfico de Canarias y la Península Ibérica, en enero (invierno boreal) la célula se retira hacia el sur, sin rebasar el ecuador, y en julio (verano boreal) asciende de latitud, situándose su rama descendente en el entorno de la Península.

La variabilidad natural del comportamiento atmosférico hace que esos cambios intranuales en el comportamiento de la célula de Hadley no sean igual todos los años. Aunque la basculación invierno-verano del anticiclón de las Azores era un patrón fijo, las cosas están empezando a cambiar. Si hasta ahora el principal modulador de ese cambio estacional era la insolación, de un tiempo a esta parte, está cobrando cada vez más peso el calentamiento global.

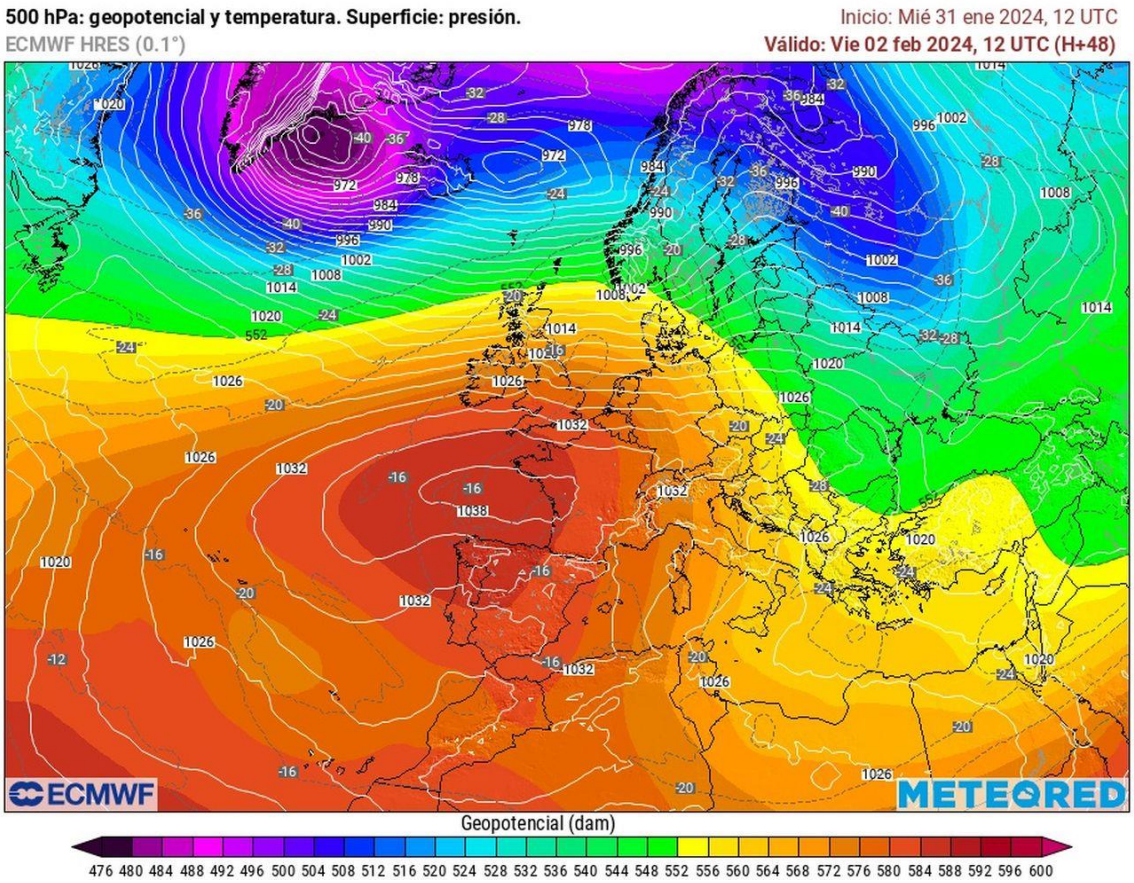


Cambios experimentados por las células de Hadley en respuesta al calentamiento global provocado por el aumento de gases de efecto invernadero en la atmósfera. Fuente: Nature Communications (Junio de 2017).

En su Sexto y último Informe (AR6), publicado en 2021, el IPCC adjudica un nivel de confianza alto a la expansión hacia latitudes altas de las células de Hadley, indicando que para el caso particular de la célula situada en el hemisferio norte dicha expansión y desplazamiento hacia el norte se constata desde 1980.

Consecuencias en España

Lo anterior es algo que cada vez se constata de forma más nítida. Las incursiones de aire subtropical en la Península y Baleares son cada vez más frecuentes, ocurriendo en todas las épocas del año. Las incursiones de dorsales cálidas no son más que el reflejo de la expansión de la célula de Hadley, con las consecuencias que estamos viendo: aumento de las rachas secas y las sequías, así como anomalías positivas de temperatura cuasi permanentes, con una magnitud creciente.



Mapa con los campos de altura geopotencial y temperatura a 500 hPa y presión en superficie previsto para el viernes 2 de febrero de 2024 a las 12 UTC. Este patrón se repite cada vez más fuera del período estival.

Este comportamiento observado nos está llevando a una subtropicalización del clima tanto en la Península como en el archipiélago balear. Las proyecciones climáticas apuntan a que esa expansión de las células de Hadley irá a más lo que resta de siglo, paralelamente al aumento que siga experimentando la temperatura. Estamos asistiendo a la constatación del forzamiento del calentamiento global en la circulación general de la atmósfera.

Tanto el aumento en la frecuencia y la magnitud de las sequías como el calor extremo y la irregularidad pluviométrica son elementos que, aparte de dificultar nuestra adaptación, complican la gestión de multitud de actividades, íntimamente ligadas al comportamiento meteorológico y climático.