

Goethe y su aportación a la ciencia atmosférica. Contexto científico e institucional

Goethe and his contribution to atmospheric science. Scientific and institutional context

Jorge Olcina Cantos

Departamento de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física

Universidad de Alicante

jorge.olcina@ua.es

<https://orcid.org/0000-0002-4846-8126>

 **Foundation**

[DOI: 10.24901/rehs.v45i180.1117](https://doi.org/10.24901/rehs.v45i180.1117)

[Goethe y su aportación a la ciencia atmosférica. Contexto científico e institucional](#) by [Jorge](#)

[Olcina Cantos](#) is licensed under [CC BY-NC 4.0](#) 

Fecha de recepción: 2 de marzo de 2024

Fecha de aprobación: 3 de mayo de 2024

RESUMEN:

El tránsito de los siglos XVIII a XIX conoció aportaciones muy significativas para el avance de las ciencias del tiempo y clima. Se propusieron interpretaciones sobre la naturaleza que manifestaron la influencia de las ideas filosóficas del momento. Autores como Kant, Laplace, Humboldt desarrollaron sus teorías sobre la naturaleza, mismas que evolucionaron las ideas del ambientalismo del momento. En este contexto, Goethe publicó diferentes escritos sobre la importancia de la naturaleza y sus elementos integrantes, entre ellos la atmósfera, que mereció la redacción de un tratado de meteorología con ideas novedosas sobre dinámica atmosférica. Con una educación exquisita, Goethe desarrolló su labor en un contexto cultural y científico -Weimar- muy favorable para el fomento de las artes y las ciencias. Participó de la actividad del Círculo de Jena y tuvo un papel activo en la vida política del momento. Las aportaciones a la teoría de la naturaleza y al conocimiento de las cuestiones atmosféricas de Goethe establecieron un eslabón intelectual necesario entre el idealismo kantiano y el empirismo de finalidad científica practicado por Humboldt en las primeras décadas del siglo XIX. Este trabajo analiza el contexto cultural y social en el que se desarrollaron las ideas de Goethe sobre la naturaleza y, particularmente, sobre los aspectos atmosféricos cuyo estudio e interpretación marcaron la vida del polímata alemán.

Palabras clave: Goethe, Romanticismo, Meteorología, Observación, Elementos climáticos, Dinámica atmosférica

ABSTRACT:

The transition from the 18th to the 19th century saw significant contributions to the advancement of weather and climate sciences. Proposed interpretations of nature showed the influence of the philosophical ideas of the time. Authors such as Kant, Laplace, and Humboldt developed their theories on nature, which evolved the concepts of environmentalism of the time. In this context, Goethe published different writings on the importance of nature and its constituent elements, including the atmosphere, which merited the writing of a treatise on meteorology with novel ideas on atmospheric dynamics.

With an exquisite education, Goethe developed his work in a cultural and scientific context -Weimar- propitious to promoting the arts and sciences. He participated in the activities of the Jena Circle and played an active role in the political life of the time. Goethe's contributions to the theory of nature and the understanding of atmospheric issues established a necessary intellectual link between Kantian idealism and the scientific empiricism practiced by Humboldt in the first decades of the 19th century. This work analyses the cultural and social context in which Goethe's ideas on nature developed and, in particular, on atmospheric aspects whose study and interpretation marked the life of the German polymath.

Keywords: Goethe, Romanticism, Meteorology, Observation, Meteorological elements, Atmospheric circulation

Introducción

El tránsito de los siglos XVIII a XIX conoció aportaciones muy significativas para el avance de las ciencias y, de modo particular, del conocimiento del tiempo y clima. Europa vivió el contexto del paso de la Ilustración al Romanticismo, con implicaciones en todos los campos del conocimiento. Se propusieron interpretaciones sobre la naturaleza y la relación del ser humano con el medio físico, mismas que abarcaron desde las ideas ambientalistas, antecesoras del determinismo decimonónico, hasta la racionalidad y el cientifismo que poco a poco impregnó los métodos de trabajo y resultados de las ciencias experimentales. Se trató de la época de autores esenciales para el pensamiento occidental como Kant, Linneo, Laplace o Humboldt. Y en este contexto, Johan Wolfgang von Goethe, principal exponente del romanticismo alemán, publicó varios escritos sobre la importancia de la naturaleza y sus elementos integrantes en la vida del ser humano. Goethe aportó una teoría de la naturaleza que pretendía aunar las ideas del racionalismo y del empirismo del momento, impregnando la interpretación de los hechos de un componente de subjetividad derivado de la capacidad de razonamiento del observador.

Estas ideas se manifestaron en los escritos que Goethe dedicó a las cuestiones meteorológicas y climáticas. El autor alemán tenía gran afición por estos temas, lo que lo motivó a publicar textos, a realizar conferencias y a elaborar un tratado sobre meteorología a lo largo de su vida.

Y esta querencia por las cuestiones atmosféricas se manifestó, asimismo, en su obra literaria, en la que aparecen referencias a fenómenos y elementos climáticos, especialmente a las nubes. En este último aspecto, Goethe conoció y divulgó la clasificación de nubes que Luke Howard propuso en una conferencia impartida en 1802, cuyo texto fue publicado al año siguiente ([Howard, 1894 \[1803\]](#)), e incluso dedicó un poemario a los diferentes géneros de nubes propuestos por el farmacéutico inglés en su ensayo sobre las nubes.

Goethe era un humanista con conocimientos muy amplios. La educación que recibió desde niño le permitió conformar una trayectoria intelectual excepcional. Participó en reuniones con personalidades de formación intelectual diversa, entre ellos científicos de campos de especialidad variados, con los que estableció una rica correspondencia basada en la crítica constructiva de ideas. Su afición por los temas científicos era una querencia personal, de propia inquietud intelectual. Por tanto, estaba ligada a una personalidad fuera de lo común. Esta excepcionalidad, basada en la erudición personal, la compartió con otros sabios de su época, como Alexander von Humboldt. Goethe no encabezó ningún movimiento científico de su época, ni su legado en la historia del pensamiento universal se relacionó con sus escritos de temáticas científicas. Pero sus aportaciones a la teoría de la naturaleza y, en particular, a las cuestiones del tiempo y el clima merecen análisis y reflexión por la profundidad, poco conocida, de sus ideas en estas materias. A ello se dedican las páginas de este trabajo, que presentan a Goethe como un eslabón necesario en la evolución conceptual y epistemológica de la climatología en las décadas finales del pre-cientifismo hasta la consolidación de la meteorología y climatología como disciplinas científicas a lo largo del siglo XIX.

Goethe, un romántico -también- de la naturaleza

La figura de Goethe ha estado comúnmente vinculada a la literatura y el pensamiento, merced a sus importantes contribuciones en estos ámbitos de trabajo. Sin embargo, la inquietud intelectual del escritor alemán comprendía campos tan diversos como la botánica, la física, la geología, la pintura y, también, la atmósfera y sus elementos integrantes. En este último aspecto, su afición por el estado del cielo y las formas de las nubes le llevó a reunir información existente en su época e, incluso, a esbozar ideas propias sobre meteorología y climatología.

Goethe nació en Frankfurt (1749) en el seno de una familia acomodada. Su padre fue un prestigioso jurista y asesor del Kaiser y su madre era hija del burgomaestre de Frankfurt, una pietista que practicaba un luteranismo culto. Su abuela materna, era descendiente del pintor Lucas Cranach el Viejo. Frankfurt era una ciudad muy vinculada con la realeza, puesto que era la sede donde se coronaba al emperador del Sacro Imperio Germánico. La vida de Goethe tuvo una relación estrecha con la monarquía de la época. Recibió en su niñez una educación exquisita, basada en el aprendizaje de materias humanísticas (letras, arte) ([Bollmann, 2023](#)). Por influencia paterna estudió derecho y llegó a presentar una tesis sobre las relaciones Iglesia y Estado que, en su momento, fue acusada de escandalosa. Sin embargo, sus inquietudes intelectuales y vitales le conducirían por otros derroteros. De hecho, un año después de su graduación universitaria presentó la primera de las obras literarias que marcaron el inicio del movimiento romántico

alemán: “*Gotz von Berlichingen*” (1772) y dos años después, la que se considera una de las obras cumbre de dicho movimiento “*Las penas del joven Werther*” (1774).

El año 1775 fue determinante en la vida de Goethe. Abandonó Frankfurt después de un intento fallido de casamiento (con la hija de un banquero local, Lili Schönemann) y de fracasar en el ejercicio de la abogacía. Se instaló en la ciudad de Weimar [ver [Figura 1](#)] y entró al servicio del príncipe heredero Carlos Augusto de Sajonia-Weimar-Eisenach, una personalidad política y militar de la época con una gran sensibilidad por la cultura. Inició así una etapa de influencia de Goethe (1775-79), que culminó con su nombramiento con el grado de ministro supremo. Por el contrario, se redujo su actividad literaria, misma que compensó con el desarrollo de sus inquietudes científicas. Fueron los años en los que Goethe propuso una nueva teoría de los colores (Newton), investigó temáticas de Geología, Química y Osteología y fue nombrado Supervisor de la Biblioteca ducal. Durante estos años conoció a personajes notables de la época como Napoleón Bonaparte, Beethoven o Schopenhauer.

Figura 1. Casa familiar de Goethe en Weimar, en la actualidad convertida en museo. En su domicilio el escritor alemán practicaba mediciones diarias de la presión atmosférica.



Fuente: [Wüstenrot Stiftung, 2022](#).

Entre 1786-88 Goethe realizó un viaje a Italia que resultó fundamental para su creación literaria y para sus ideas sobre el paisaje y la ciencia atmosférica. Se trató de un viaje en el que reflexionó sobre el significado de la vida, la cultura y los acontecimientos políticos de la época, como la Revolución Francesa. En esos años estudió con detalle la cultura grecolatina, en lo que algunos autores han caracterizado como el inicio de su período clásico. Recopiló las ideas sobre meteorología que culminarían con la publicación de un ensayo años después (1825), realizó dibujos sobre paisajes y nubes en sus diarios. Ascendió por la ladera del Vesubio y quedó admirado al visitar las ruinas de Pompeya y Herculano; recorrió Sicilia y escaló también el volcán Etna. En 1816 Goethe publicó el resultado de este viaje en su libro “*Viajes Italianos*”. En

estos años escribió los *Epigramas venecianos* con reflexiones sobre la situación política, la vida y la cultura del momento, mismos que se publicaron en 1795.

A su regreso, Goethe mantuvo su influencia en la política de Weimar. En 1792 participó en la batalla de Valmy contra la Francia revolucionaria, al lado del Duque Carlos Augusto. Un hecho determinante en su trayectoria vital fue el establecimiento, en 1794, de una estrecha amistad con el escritor, filósofo e historiador Schiller, que duró hasta la muerte de este, en 1805. En este contexto, se produjo la creación (1797) del denominado “Círculo de Jena” (primer romanticismo alemán) en el que Goethe participó.

Los primeros años del nuevo siglo fueron agitados en la vida de este personaje. En 1806 las tropas de Napoleón ocuparon Weimar y tuvo lugar el asalto a la casa familiar de escritor. Dos años después, Goethe se entrevistó con Napoleón en Erfurt; se produjo la reconciliación entre estas dos personalidades porque primero consideraba al segundo sucesor de la idea del Imperio Romano -clasicismo-. Un año antes Goethe había publicado la primera parte de Fausto, cuya versión original había esbozado en 1773, pero años después -en 1800- había decidido dividirla en dos. Se trata de una obra de madurez que experimentó retoques continuados por parte del autor, hasta que en 1805 entregó el manuscrito de la primera parte al conocido editor Johann Friedrich Cotta, quien lo publicaría dos años después.

En los últimos años de la vida de Goethe es posible observar su dedicación a la literatura y las artes. En 1821 el escritor conoció al compositor Félix Mendelssohn, a quien comparó con Mozart. Su vinculación con la vida pública se redujo a su mera curiosidad por los acontecimientos más destacados del momento (la puesta en funcionamiento del primer ferrocarril en Gran Bretaña en 1825 y el estallido de la Revolución de Julio en Francia en 1830). En 1825 Goethe dio formato a su “Tratado de Meteorología” (*Versuch einer Witterungslehre*, literalmente “Intento de teoría del clima”) (Nisbet, 1997). Goethe murió en Weimar en 1832, tras una longeva vida poco corriente para la población de comienzos del siglo XIX (Bollmann, 2023). Un año después, se publicó de forma póstuma la segunda parte de “Fausto”, que había dejado terminada en el verano de 1831.

La teoría de la Naturaleza en Goethe

Goethe vivió su vida con apasionamiento, en un contexto familiar -durante sus primeros años- favorable, culto y en una ciudad que experimentó un florecimiento político y cultural en el tránsito de los siglos XVIII a XIX. Sus aficiones, su inquietud intelectual fue, como se ha señalado, más allá de la literatura y del fomento de las ideas del romanticismo; movimiento que tuvo en la Alemania del momento, uno de los focos principales de producción literaria y filosófica de Europa. La Naturaleza, como entidad de acogida del ser humano, como medio de desarrollo de las criaturas existentes, ocupó una parte importante de los escritos del escritor alemán hasta que conformó una “teoría de la naturaleza”, repleta de interpretaciones sobre hechos, fenómenos y procesos que ocurren en el medio natural.

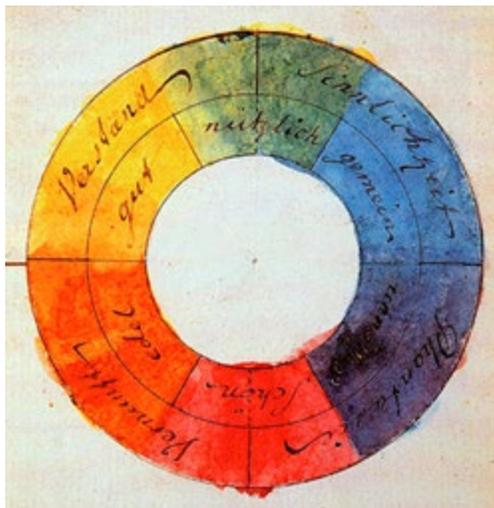
De manera que Goethe alternó sus textos literarios y su actividad política, con escritos sobre cuestiones de la naturaleza que le interesaron desde sus años de juventud. En 1790 hizo pública

su *Teoría de la metamorfosis de las plantas*, en la que defendió que la forma arquetípica de la planta se encuentra en la hoja (Bortoft, 2020). El escritor afirmó que “de arriba a abajo, una planta es toda hoja, unida tan inseparablemente con el futuro brote que uno no se puede imaginar sin el otro” (Mas, 2004; Lavernia, 2020). En 1791 esbozó su “*Teoría de los colores*”, publicada en 1810. En ella interpretó el color como algo que surge de la interacción dinámica de la oscuridad y la luz (Park y Song, 2018). Goethe estaba convencido de que Newton se había equivocado al suponer que la luz blanca podía descomponerse en luz de diferentes colores, por lo que propuso un nuevo enfoque (González, 2019). El color debía ser visto como la mezcla de luz y oscuridad. Al principio intentó, de manera poco convincente, exponer estas ideas como nuevas leyes alternativas de la física (*Beiträge zur Optik* [1791-1792; Ensayos ópticos], comentado en Bortoft, 2020). Más tarde observó que la esencia del color requiere de la cooperación entre el comportamiento físico de la luz y el aparato perceptivo humano. La teoría del color de Goethe tiene originalidad como teoría de la visión, más que como teoría de la luz.

Después de ser traducida al inglés por Charles Eastlake en 1840, su teoría de los colores fue ampliamente adoptada por el mundo del arte, por maestros del color como J. M. W. Turner (Bockemuhl, 1991; González, 2019). Por el contrario, Schopenhauer consideró que su escrito “*Sobre la visión y los colores*” era la teoría correcta y el libro de Goethe tan solo una mera recopilación de datos. El trabajo de Goethe también inspiró al filósofo Ludwig Wittgenstein para escribir sus *Observaciones sobre el color* (Wittgenstein, 2013).

En suma, Goethe se opuso con vehemencia al tratamiento analítico del color de Newton, comprometiéndose, en cambio, a compilar una descripción completa de una amplia variedad de fenómenos de color. Aunque la precisión de las observaciones de Goethe no admite muchas críticas, el hecho de que su teoría no demostrara una validez predictiva significativa la convirtió en una teoría científicamente irrelevante. Sin embargo, fue el primero en estudiar sistemáticamente los efectos fisiológicos del color, y sus observaciones sobre el efecto de los colores opuestos lo llevaron a una disposición simétrica de su círculo cromático, “porque los colores diametralmente opuestos entre sí... son aquellos que se combinan recíprocamente. Y se evocan a los ojos” (Bortoft, 2020) [ver [Figura 2](#)].

Figura 2. Rueda de color simétrica de Goethe con cualidades simbólicas asociadas (1809)

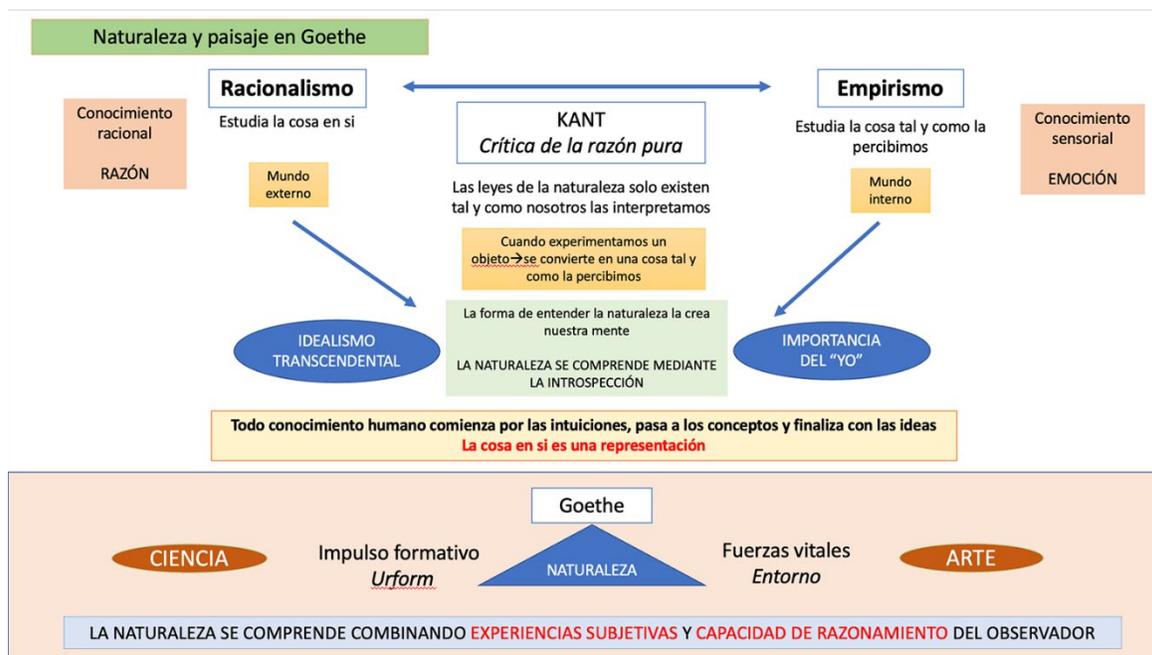


Fuente: [Goethe-Gesellschaft-Hannover, s.f.](#)

En sus interpretaciones de la naturaleza, Goethe apostó por lo que podría llamarse una ciencia más subjetiva. Y en ello recibió una clara influencia de la filosofía de Immanuel Kant, que por entonces estaba transformando por completo el panorama intelectual alemán. La apertura a Kant, a su vez, facilitó el contacto, en 1794, de Goethe con el poeta y dramaturgo Friedrich Schiller, uno de los discípulos más destacados del filósofo, que entonces vivía en la ciudad de Jena. Schiller propuso a Goethe la colaboración en la revista *Die Horen* (Las Horas), que pretendía convertirse en un órgano de expresión influyente de las nuevas manifestaciones de la literatura alemana (romanticismo), en una época cada vez más dominada por la política.

Goethe asumió las ideas de Kant sobre interpretación de la naturaleza, pero incorporó su propia concepción. Para Goethe la naturaleza no era un sistema compuesto de partes determinables, sino un “organismo” en contaste mutación, cuya observación jamás se agota. En la naturaleza, las partes y el todo no se relacionan de manera estructural, sino siguiendo un paradigma morfológico que presupone una noción de “Forma” como formación (*Bildung*) y transformación (*Verwandlung*) ([Mas, 2004](#)) [ver [Figura 3](#)].

Figura 3. Relaciones en la interpretación de la naturaleza entre Kant y Goethe



Fuente: Elaboración propia con base en [Goethe \(2013\)](#) y [Olcina \(2014b\)](#).

En el tránsito de los siglos XVIII y XIX coincidieron tres destacadas visiones sobre la naturaleza. El físico Laplace señaló que estaba organizada matemáticamente y su explicación debía producirse a partir del método de la mecánica celeste, sin intervención del ser humano. El geógrafo Alexander von Humboldt indicó que se trataba de un sistema (“sistema mundo”) en el que se integraban los hechos físicos y humanos (“todos los fenómenos se consideran en su mutua dependencia”). En línea con las ideas humboldtianas, Goethe indicó que la naturaleza era un todo. Para el autor alemán era importante la visión analítica de la explicación de la naturaleza, pero los hechos no podían presentarse por separado, sino que estaban interconectados. Para Goethe el ser humano estaba dentro de la naturaleza, por lo que su interpretación aunaba ciencia e imaginación. Es lo que Goethe denominó “visión doble de la ciencia” ([Arraes, 2018](#)). Para él, la naturaleza se constituía de un impulso formativo (*Urform*) que aportaba la ciencia y de unas fuerzas vitales (Entorno) que aportaba el arte. En ese sentido, la naturaleza solo se podía comprender combinando experiencias subjetivas y capacidad de razonamiento del observador.

En este contexto, Goethe fue, también, un apasionado de las formas que presenta la naturaleza en el medio, esto es, de los paisajes. Incluso aportó una definición de este concepto: “Había fijado mi atención en la naturaleza tal y como se muestra en cuanto que paisaje” ([Arnaldo Alcubilla, 2008](#)); esto es, el paisaje es una expresión de la naturaleza. Goethe consideraba el paisaje en el doble sentido del término, como género pictórico y como fragmento del mundo natural que se ofrece a la visión. Valoró, por tanto, la mirada como acción primera para comprender la naturaleza, los paisajes: “por encima de cualquier otro, fue el ojo el órgano con el que comprendí el mundo” ([Arnaldo Alcubilla, 2019](#)). Para Goethe, ciencia y arte estaban estrechamente unidos.

El autor alemán situó la intencionalidad de sus trabajos sobre ciencias naturales en principios de verdad sustentados por la experiencia estética.

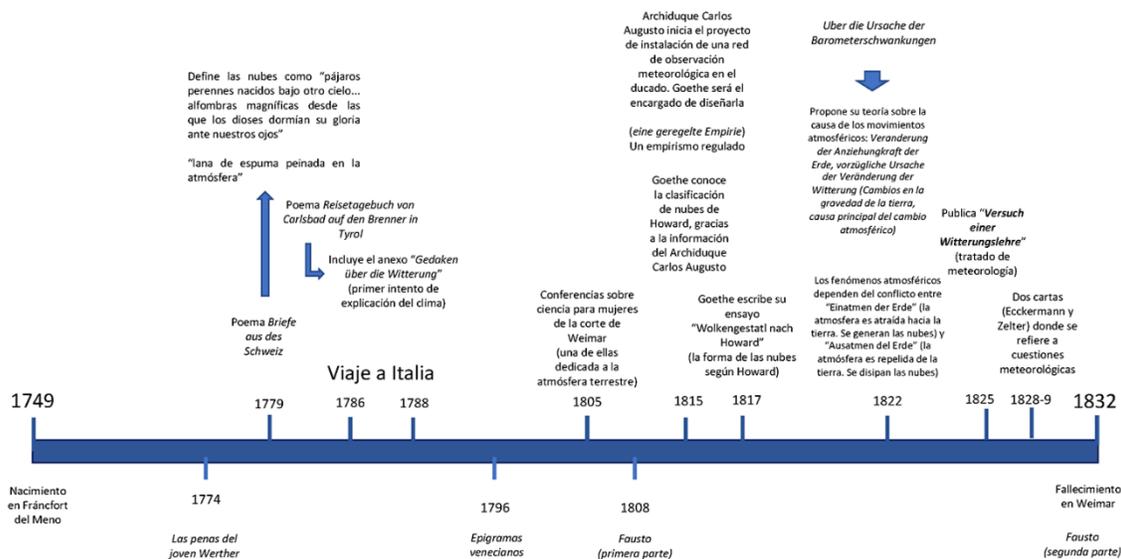
Esta relación entre la forma y la emoción trascendió a su interpretación sobre los fenómenos atmosféricos. Goethe era un entusiasta de la observación meteorológica, especialmente de la barométrica, y de la interpretación de las nubes. Realizó dibujos propios sobre estados del cielo y promovió la clasificación de nubes propuesta [Luke Howard \(1803\)](#) como la más idónea para conocer esos cuerpos flotantes. Incluso se atrevió a escobar una teoría de la dinámica atmosférica para explicar el movimiento del aire en diferentes regiones del mundo, con especial atención a las latitudes medias. Este trabajo analizó y puso en contexto las aportaciones de Goethe a las ciencias del tiempo y clima, a partir del estudio de diferentes escritos elaborados por el autor alemán en las primeras décadas del siglo XIX y, de modo especial, de su tratado de meteorología que se publicó en 1825. Se valora esta contribución en el contexto de consolidación de la disciplinas meteorológica y climática que experimentará en dicha centuria un impulso decisivo.

Método de trabajo y fuentes de consulta

Siguiendo la línea temática de investigación desarrollada en los últimos años dentro del grupo de investigación competitivo de la Universidad de Alicante en “Historia y Clima”, dirigido por el profesor Armando Alberola,¹ se estudia en este trabajo las aportaciones a las ciencias del tiempo y clima de Goethe. Se han analizado diferentes trabajos del autor alemán relacionados con las cuestiones atmosféricas, mismos que se incluyeron dentro de sus reflexiones sobre teoría de la naturaleza ([Goethe, 2013](#)). Y se ha tenido como obra de estudio principal su “Tratado de Meteorología”, que se publicó en 1825 acompañado de excelentes dibujos de nubes realizados en su viaje a Italia (1786-88).

Para la presente investigación se ha desarrollado un método particular. Consiste en el análisis de los textos sobre meteorología de Goethe, comparándolos con las ideas que sobre esta temática existieron en su época y con las que se manejan en la actualidad. De este modo es posible valorar, de modo global, las ideas esbozadas por el autor alemán sobre tiempo y clima. La relación de los textos analizados se recoge en la figura adjunta [ver [Figura 4](#)].

Figura 4. Aportaciones de Goethe al conocimiento del tiempo y clima



Fuente: Elaboración propia con base en [Goethe \(1891 y 2022\)](#) y [Círculo de Bellas Artes \(2008\)](#).

Entre los escritos de temática meteorológica de Goethe, destacan los de su *Viaje a Italia*. Las páginas de este texto están plagadas de referencias al estado del cielo, así como a las condiciones atmosféricas percibidas y vividas por el escritor a lo largo de su periplo ([Werle y Araujo, 2023](#)). A lo largo de su travesía, Goethe elaboró bocetos de paisajes observados y formaciones nubosas encontradas durante los trayectos ([Círculo de Bellas Artes, 2008](#)). En 1817 escribió su ensayo "Wolkengestalt nach Howard" (la forma de las nubes según Howard), donde ensalzó la clasificación elaborada por el farmacéutico inglés. En 1822 redactó dos ensayos sobre la importancia de los cambios barométricos (*Über die Ursache der Barometerschwankungen*) y sobre la causa de los movimientos atmosféricos (*Veränderung der Anziehungskraft der Erde, vorzügliche Ursache der Veränderung der Witterung - Cambios en la gravedad de la tierra, causa principal del cambio atmosférico*). Por último, en 1825, Goethe publicó el opúsculo *Versuch einer Witterungslehre* (literalmente, "Intento de teoría del tiempo atmosférico"), una obra en la que sintetizó sus aportaciones al conocimiento de las ciencias meteorológica y climática, e incluyó ilustraciones de nubes elaboradas por él mismo.

Además, se revisaron textos de investigación sobre la teoría de la naturaleza de Goethe desarrollados por diversos autores ([Goethe, 2013](#); [Bortoft, 2020](#)). Por último, se leyeron las obras literarias de Goethe que incluyen referencias a los fenómenos atmosféricos, especialmente a las nubes, como son los poemas dedicados a Luke Howard y su clasificación de las nubes y su obra literaria cumbre, *Fausto*. En el primer caso, Goethe dedicó un poema "en honor a Mr. Howard" y utilizó, a modo de metáfora con el farmacéutico inglés, el nombre de "Camarupa" para elogiar

su aportación con la clasificación de las nubes propuesta en 1802.² El escritor alemán ensalzó la labor realizada por Howard porque, en su opinión, supo fijar en dicha clasificación aquello (nubes) que por su propia naturaleza es evanescente. En opinión de Goethe, Howard “determinó lo indeterminado y le puso límites” (Mas, 2004).

Por su parte, el protagonista de Fausto pasa de la historia de amor a la de las nubes, de la mitología a la meteorología. En la segunda parte de esta obra cumbre de Goethe, el segundo y tercer ascenso comparten la característica significativa del viaje en la nube de Fausto. Su viaje a las “Altas Montañas” en la nube demuestra que, en ese mundo, uno puede viajar físicamente entre estas (Sullivan, 2012); volar es posible con la ayuda de la magia de Mefistófeles. Por el contrario, los viajes en las nubes en los Actos IV y V presentan una nueva dimensión, ya no de magia, sino de procesos atmosféricos (Goethe, 2003a y 2003b). Wulf (2016) ha sugerido que Goethe escribió Fausto en medio de un frenesí de actividades, y si lees el diario del autor, notas que a menudo eso coincidió con alguna visita de Humboldt; es casi como si su personalidad inspirara a Goethe. Fausto, como Humboldt, estaba guiado por un impulso insaciable de conocimiento, por una “agitación febril”, como declara en la primera escena de la obra. Tanto Fausto como Humboldt creían que la actividad y la investigación febril traían entendimiento; ambos encontraban fuerza en el mundo natural y creían en la unidad de la naturaleza.

Goethe y la necesidad de las mediciones meteorológicas. La importancia de la presión atmosférica

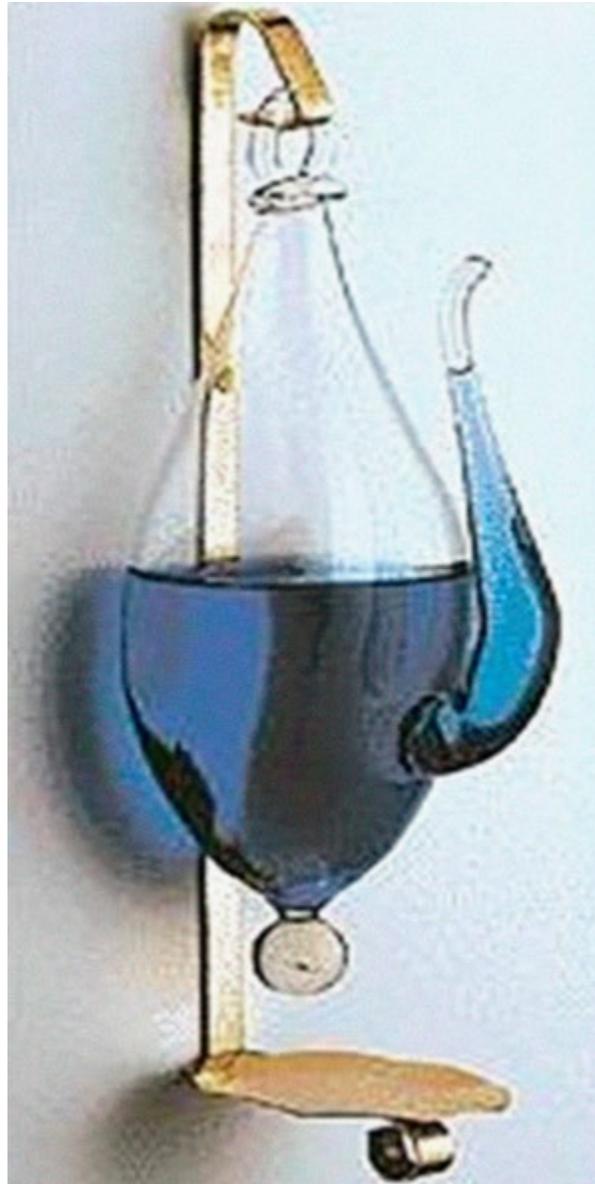
Las aportaciones de Goethe a la meteorología se pueden sintetizar en tres aspectos: 1) la necesidad de realizar mediciones meteorológicas, con especial atención a la presión atmosférica; 2) su pasión por las nubes y el impulso decisivo que supuso su obra para la difusión de la clasificación de nubes propuesta por Luke Howard en 1802;³ y 3) la elaboración de ideas sobre dinámica atmosférica que aparecen recogidas en su tratado.

Goethe era un ferviente defensor de la necesidad de llevar a cabo mediciones atmosféricas para otorgar carácter científico a la disciplina meteorológica. Popularizó el uso del barómetro que tenía instalado en su casa de Weimar. Algunos autores señalan que el propio Goethe ideó un modelo de barómetro que seguía el principio establecido por Torricelli en el siglo XVII, basado en la dilatación que experimenta un líquido con el cambio de temperatura ambiental (relación inversa entre temperatura y presión). A este modelo se ha denominado “barómetro de Goethe” [ver [Figura 5](#)], pero no deja de ser un “vidrio de tormenta” (“Donderglas”) de la época, que eran muy populares en Holanda en el siglo XVII.

El artefacto, básicamente consistía en un depósito de cristal cerrado con un tubo estrecho (a modo de pico) de salida abierto. El barómetro se llenaba con un líquido coloreado (generalmente agua) a través del tubo estrecho y se colocaba verticalmente en la pared mediante un soporte. Cuando la presión del aire era baja (o cuando la temperatura incrementaba), el nivel de líquido en el cuello del pico aumentaba y, por el contrario, disminuía cuando la presión del aire era alta. Este tipo de barómetros permitía medir los cambios relativos en la presión atmosférica que ocurren en unos pocos días. Dado que el aire encerrado en el vidrio cambiaba de volumen con

las variaciones de temperatura, era necesario medir la temperatura ambiente durante el período de observación. La expresión “vidrio de tormenta” derivaba del hecho de que, en jornadas de baja presión, propias de la presencia de borrascas atlánticas profundas que circulan sobre Europa occidental, el líquido llegaba a rebosar del tubo estrecho. Este desbordamiento ocurría horas antes de que se produjera la fase de precipitación más activa de un frente frío.

Figura 5. “Vidrio de tormenta”, conocido como “barómetro de Goethe” que permitía conocer las variaciones de presión atmosférica



Fuente: [Wittaker, 2015](#).

Hegel afirmaba, con admiración, que:

“Goethe se ha ocupado mucho de la meteorología; las lecturas del barómetro le interesaban particularmente... Lo que dice es importante: lo principal es que da una tabla comparativa de lecturas barométricas durante todo el mes de diciembre de 1822, en Weimar, Jena, Londres, Boston, Viena, Töpel... Pretende deducir de ello que el nivel barométrico varía en la misma porción proporcional no sólo en cada zona, sino que tiene la misma variación, también, a diferentes altitudes sobre el nivel del mar” ([Hegel, 1970](#)).

Se trata, sin embargo, de una muestra del desconocimiento de la evolución de la ciencia atmosférica por parte del filósofo alemán. En relación con las variaciones de presión atmosférica, Blaise Pascal ya había realizado la demostración de esta cuestión en su experimento del Puy de Dome en 1647, casi dos centurias antes del escrito de Hegel sobre las excelencias del trabajo de Goethe en este tema.

Debe recordarse que las anotaciones atmosféricas individuales tenían un gran valor para la progresiva transformación de la meteorología y climatología en disciplinas científicas. Pero cobraban todo su sentido si los puntos de observación terminaban incorporándose a una red de observación de mayor extensión territorial, compuesta por múltiples observatorios que tomaban datos diarios bajo criterios únicos.

Las primeras observaciones en equipo de las que hay registro se llevaron a cabo en París y Clermont, Francia, así como en Estocolmo, Suecia, entre 1649 y 1651. El primer intento de establecer una red internacional de estaciones de observación meteorológica tuvo lugar en 1653 bajo el patrocinio del gran duque Fernando II de Toscana, fundador de la Academia del Cimento cuatro años después. Se construyeron instrumentos normalizados y se enviaron a observadores de Florencia, Pisa, Bolonia, Vallombrosa, Curtigliano, Milán y Parma; posteriormente llegarían a localidades tan alejadas de Italia como París, Varsovia e Innsbruck. Se estableció un procedimiento uniforme para realizar las observaciones, incluyendo la presión, la temperatura, la humedad, la dirección del viento y el estado del cielo. Los registros se enviaban a la Academia para ser comparados. Esta actividad cesó con el cierre de la Academia en 1667.

A partir de 1678, en Hannover y Kiel se practicaron observaciones meteorológicas siguiendo indicaciones de Leibniz, que propuso extender la red. En 1723, el físico inglés Jurin, secretario de la Royal Society de Londres, hizo pública una invitación para que anualmente se enviaran a la Sociedad las observaciones meteorológicas. Acompañaban a esta solicitud instrucciones sobre el modo de realizar y registrar esas observaciones. Durante un tiempo la acogida fue gratificante; se recibieron respuestas desde Inglaterra y el continente, así como procedentes de Norteamérica y de la India. Estudiando estos registros, los científicos ingleses William Derham y Georges Hadley se dieron cuenta de que los cambios de presión no tenían lugar en diferentes lugares a la vez de forma regular. A principios de 1730 una expedición dirigida por Vitus Bering estableció una red de estaciones en Siberia y, en 1759, Mikhail Lomonosov propuso establecer otra red de observación atmosférica en Rusia ([Viñas, 2014](#); [Gil Olcina y Olcina Cantos, 2021](#)).

En 1778 se fundó en Francia, bajo el patrocinio de Luis XVI, la Real Sociedad de Medicina con el objetivo de mantener correspondencia detallada y regular sobre asuntos médicos y meteorológicos con los doctores del reino. El meteorólogo francés Louis Cotte se comprometió activamente en la creación y mantenimiento de una red extensa de estaciones de observación para la Sociedad. Esta red llegó a manejar datos de un centenar de observatorios de Francia.

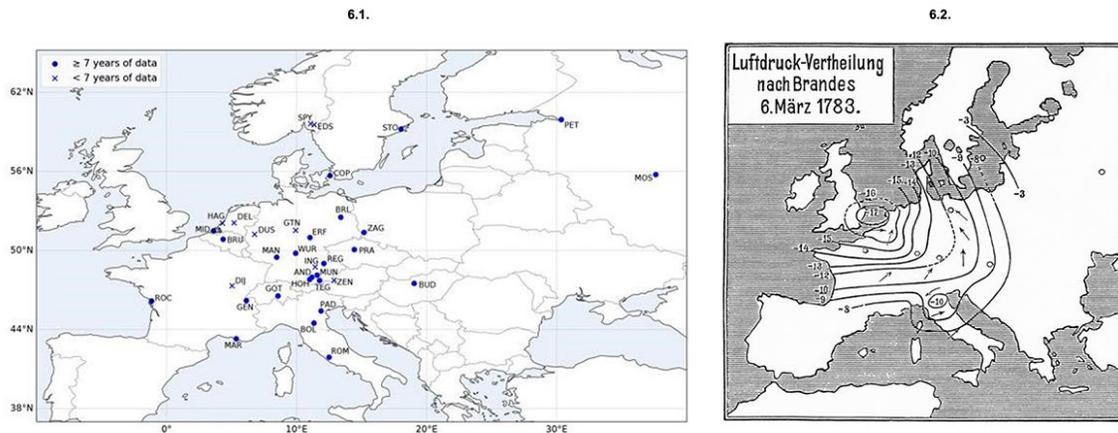
En 1780, la Sociedad Meteorológica Palatina, creada en el seno de la Academia de Ciencias de Mannheim por el príncipe Carlos Teodoro de Baviera, recibía datos de treinta y nueve observatorios, cuatro de ellos en el nuevo mundo. Esta información se publicó en la *Ephemerides Societatis Meteorologicae Palatinae* (Cassidy, 1985). La Sociedad Meteorológica Palatina llevó a cabo una labor importante de perfeccionamiento de los aparatos de observación meteorológica; sin embargo, su actividad cesó en 1795 (ver [Figura 6](#)).

En esta red meteorológica las estaciones estaban a cargo de un observador responsable, que era el encargado de realizar las anotaciones. No solo se registraban elementos atmosféricos, sino otros aspectos de interés del medio natural. Las observaciones se anotaban en una tabla que contenía 16 columnas: 1. fecha, 2. horas de observación (generalmente 7 a.m., 2 p.m., 9 p.m.), 3. presión del aire, 4. y 5. temperatura, 6. humedad, 7. declinación de la aguja de la brújula, 8. viento, 9. cantidad de lluvia o nevada, 10. evaporación, 11. nivel de agua del río local, 12. fase y posición de la luna, 13. nubosidad, 14. precipitaciones, 15. y 16. cualquier otra observación.

España, a pesar de contar con observaciones meteorológicas realizadas en el seno de las Academias de Medicina de Barcelona y Madrid en esa época, no se incorporó a la red europea de observación de la Sociedad Meteorológica Palatina. Ello, pese a que, en 1786, la Sociedad envió al gobierno español sendas cajas con instrumental meteorológico para iniciar observaciones en Madrid y Barcelona. Este instrumental, inicialmente distribuido por el Seminario de Nobles del gobierno de Floridablanca entre las dos Academias médicas, fue finalmente centralizado en Madrid, lo que generó el malestar de la Académica Médica de Barcelona, que solicitó su incorporación a la Sociedad Palatina de forma autónoma. Esta solicitud no fue atendida para evitar malestar con el gobierno español. Sin embargo, las mediciones meteorológicas tampoco llegaron nunca desde Madrid a Mannheim para su incorporación en la Memoria anual de la Sociedad (García Hourcade, 2002; Guijarro, 2005).⁴

Con los datos obtenidos en la red de estaciones meteorológicas de la Sociedad Palatina, el físico alemán Wilhelm Brandes elaboró la que se considera primera carta europea de presiones (carta barométrica) en 1820. Este mapa isobárico que apareció en su Tratado de Meteorología (Brandes, 1820) fue reconstruido por Hildebrandsson y Teisserenc de Bort en su trabajo sobre meteorología dinámica de 1898 (Hildebrandsson y Teisserenc de Bort, 1898) [ver [Figura 6](#)].

Figura 6. Localización de los observatorios de la red Meteorológica Palatina y primera carta de presión atmosférica, elaborada por H.W. Brandes en 1820, a partir de los datos registrados en dicha red de observación

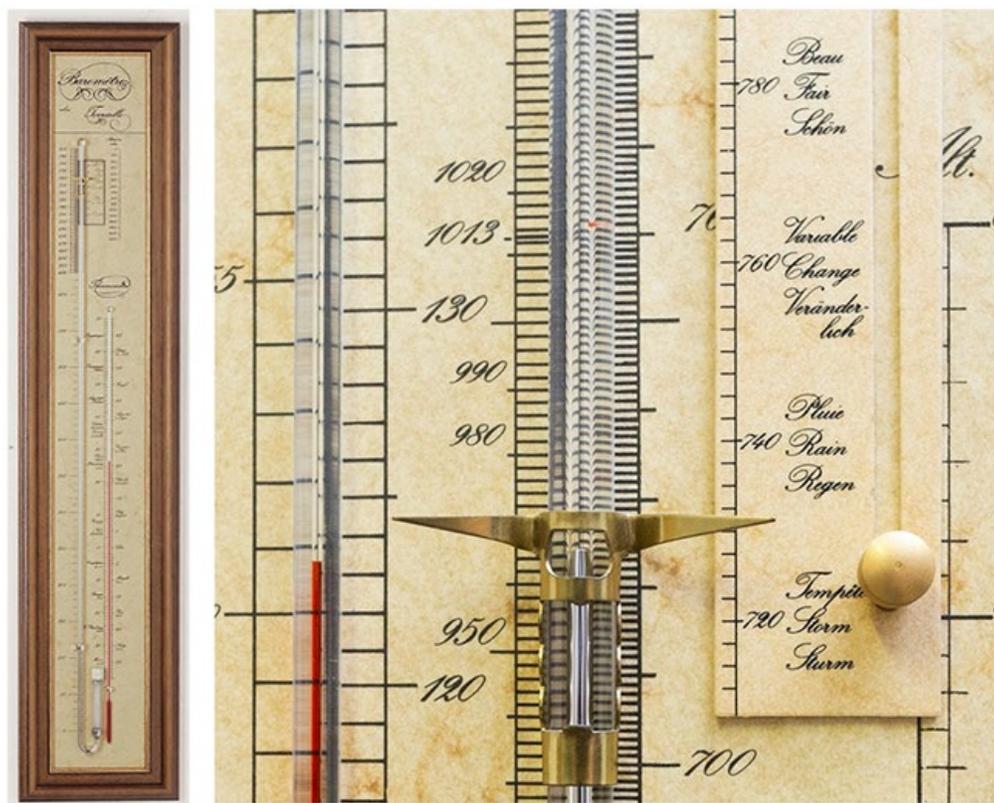


Fuente: 6.1. [Aspaas y Hansen, 2012](#). 6.2. [Viñas, 2014](#).

En su Tratado de Meteorología, Goethe afirmó que todos los fenómenos atmosféricos estaban integrados y pertenecían a un todo mayor (la Naturaleza); pero entre ellos destacaba la importancia de la presión atmosférica como el elemento climático principal del que dependían otros elementos y fenómenos de la atmósfera, como la temperatura y el estado del cielo. Goethe señaló que la subida del mercurio (barómetro) significaba tiempo claro, despejado y seco; por el contrario, la bajada suponía tiempo nublado, húmedo y tormentoso. Cabe destacar que este es el patrón meteorológico característicos de los climas de influencia oceánica de Europa Occidental.

En otro capítulo de su tratado, Goethe se quejó de que los barómetros italianos (modelo Torricelli) -que entonces eran los más extendidos en Europa- tenían establecida una línea central que marcaba el paso del buen tiempo al mal tiempo. El autor alemán señaló que esa línea central debía fijarse en cada localidad, dependiendo de su altitud media y de las posiciones barométricas máximas y mínimas al cabo del año (por ejemplo, en Weimar 26 pulgadas y seis líneas) [ver [Figura 7](#)].

Figura 7. Barómetro modelo Torricelli con línea central de fijación del paso de la alta a la baja presión y fenómenos atmosféricos asociados



Fuente: Reproducción de barómetro de modelo Torricelli ([Antico&Antico Design, s.f.](#)).

Ahondando en sus ideas sobre la influencia de la presión atmosférica en el tiempo atmosférico, señaló que las subidas y bajadas del barómetro suponían un indicio que después se plasmaba en cambios meteorológicos. Asimismo, indicó que en los lugares altos los cambios del tiempo anunciados por el barómetro eran más lentos con respecto a los lugares más bajos ([Goethe, 2022, p. 88-92](#)).

El autor alemán anotó, también, la relación entre relación, presión y altitud: “hay más presión cerca del mar y menos en la montaña” ([Goethe, 2022, p.66](#)). Afirmó la imposibilidad de la predicción de los cambios de presión; no obstante, reconoció que “el flujo y reflujo de la atmósfera debe ser una de las causas de los movimientos del barómetro” ([Goethe, 2022, p. 67](#)). Goethe defendió la idea de que los cambios de presión se debían principalmente a las fuerzas de

atracción terrestre. Esta fue una de sus aportaciones más importantes; sin embargo, se demostró como incorrecta con el avance de la ciencia meteorológica a lo largo del siglo XIX.

Para Goethe, “la gravedad de la fuerza de atracción de la tierra no es independiente; si el aire, en tanto que es corpóreo, ejerce una fuerza de gravitación, así como una presión vertical, esto acontece en virtud de esa atracción general; si debido a ella, la presión, esa gravedad, aumenta o disminuye, la consecuencia es que la fuerza de atracción general se aumenta o disminuye también” y añadió: “la fuerza de atracción de toda la masa terrestre, disminuye paulatinamente desde las profundidades, que aún no hemos investigado, hasta las orillas del mar, y desde los límites de la superficie terrestre por nosotros conocida hasta las cumbres más altas y aún más allá, de lo cual resulta cierto movimiento de ascenso y descenso...” (Goethe, 2022, p. 69).

Entre los restantes elementos climáticos, Goethe señaló la relación entre la temperatura a lo largo del año y la mayor o menor cercanía del Sol (en realidad se trataba de la inclinación de los rayos solares) y afirmó que la temperatura subía hasta agosto y bajaba hasta diciembre. Debe recordarse que los escritos sobre meteorología del polímata alemán se escribieron en el hemisferio norte y, concretamente, en Weimar, lo que debe tenerse en cuenta a la hora de interpretar las afirmaciones que realizó.

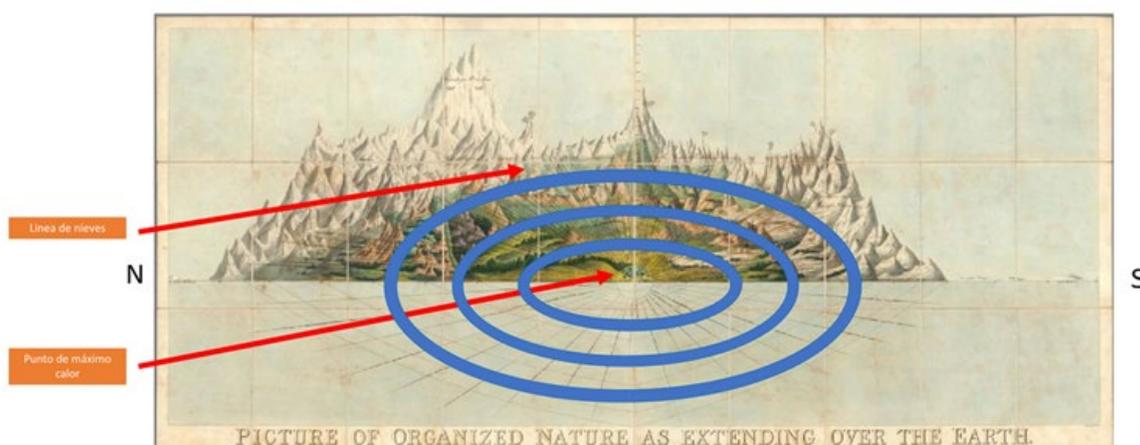
Para estudiar la calidad del aire, en época de Goethe se utilizaba el manómetro ideado por Otto von Guericke en el siglo XVII. Para el escritor, igual que la causa de las subidas y bajadas del barómetro tenía que ver con el aumento o disminución de la fuerza de atracción terrestre de escala amplia (regional o superior), la dilución o espesamiento del aire se producía por su calentamiento y tenía un efecto local. En definitiva, la densidad del aire ocasionaba “atascos y fricciones” y “transmitía imprecisiones” (Goethe, 2022, p. 74). El uso del manómetro, para el estudio de la calidad del aire, no tuvo apenas efecto en los trabajos climáticos posteriores.

En cuanto al viento, Goethe afirmó la importancia de las observaciones de este elemento climático con el uso de la veleta. Sin embargo, indicó que “en todo momento obedece más al viento del Oeste que al resto de vientos” (Goethe, 2022, p. 75). También afirmó rotundamente que “observar el curso de las nubes en lugar de la veleta, seguirá siendo siempre lo más seguro”. Lo anterior respondía a que, para Goethe, este método de observación del viento, a partir de la anotación de las nubes existentes en el cielo, permitía distinguir entre las corrientes de aire existente en las capas bajas (más movidas) y las altas “donde a menudo reina la calma y el silencio” (Goethe, 2022, p. 75). De nuevo, debe recordarse que estas afirmaciones se realizaron en latitudes medias y desde una localidad perteneciente a la zona de circulación del Oeste.

Un aspecto curioso de la teoría meteorológica de Goethe tiene que ver con sus ideas sobre las características y la “forma” de la atmósfera terrestre. Para él, la atmósfera que rodea la tierra constantemente perdía densidad, gravedad y elasticidad, desde la superficie del mar hacia arriba, y aumentaba en dirección contraria. Como ocurría con la superficie terrestre, la atmósfera - afirmó Goethe- se organizaba en círculos concéntricos, que calificó de “secretos” (Goethe, 2022, p. 76). Esto es, se estructuraban en varios niveles con diferente relación en la formación de agua y sequías, así como en la configuración de las nubes. Goethe indicó la relación existente entre

estos círculos concéntricos atmosféricos (que correspondería a diferentes zonas climáticas desde el Ecuador a los polos) y la presencia de diversos seres vivos en ellos. La idea procedía del trabajo sobre la organización de la naturaleza orgánica de la Tierra que elaboraron Ferdinand August Ritgen y Johann Bernhard Wilbrand en 1821 ([Wilbrand y Ritgen, 1821](#)). A partir de este trabajo el naturalista e ilustrados Charles Hamilton Smith elaboró un conocido diagrama con la organización de la naturaleza en círculos concéntricos desde el punto de máximo solar (línea ecuatorial) hasta la línea de nieves perpetuas. Este diagrama iba acompañado de una traducción del libro de Wilbrand y Ritgen y fue publicado en 1828 [ver [Figura 8](#)].

Figura 8. Organización de la naturaleza en círculos concéntricos a partir de las ideas de [Ritgen y Wilbrand \(1821\)](#)

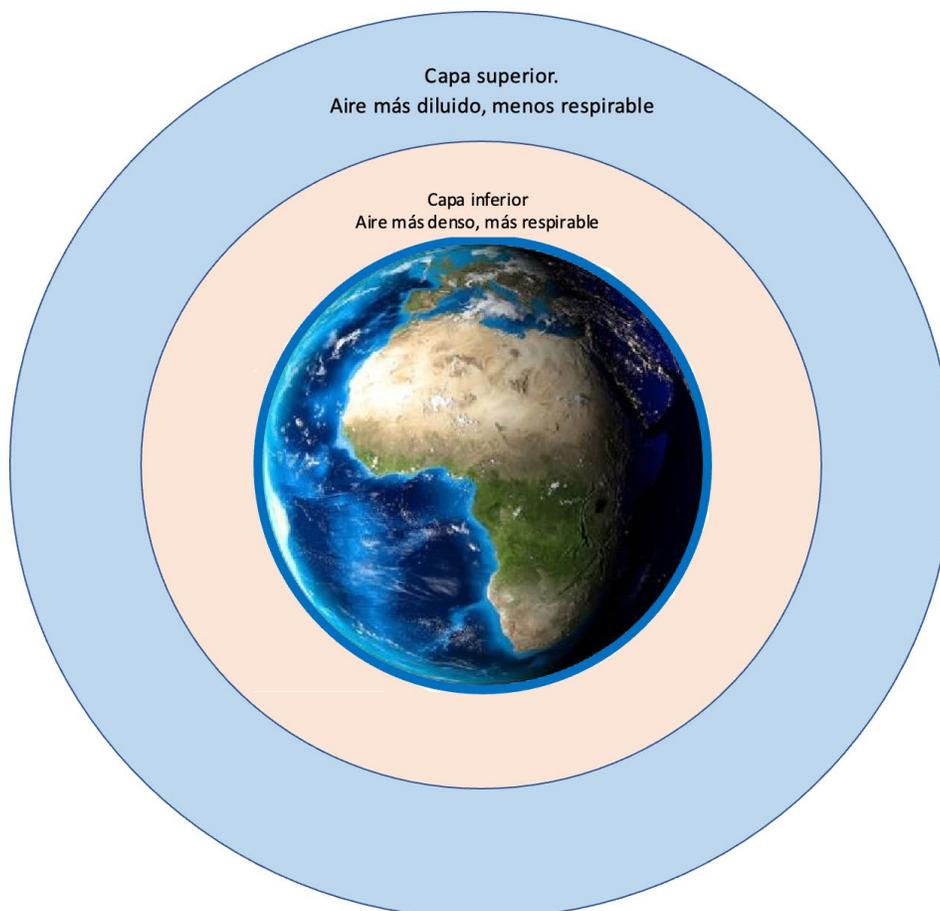


Fuente: Adaptado de [Smith, 1828](#).

Goethe dedicó una sección de su Tratado de Meteorología a la condensación del vapor de agua, que, según indicó, era un proceso estrechamente relacionado con la presión atmosférica. Para Goethe existían dos capas en la atmósfera, una inferior con aire más denso y otra superior con aire más diluido. Para este autor, el proceso de condensación tenía lugar por cambios en la presión atmosférica: se favorecía cuando caía la presión y se dificultaba cuando esta subía [ver [Figura 9](#)].

Figura 9. Las dos capas atmosféricas, según Goethe

Las dos capas atmosféricas, según Goethe



Fuente: Elaboración propia a partir de las ideas contenidas en [Goethe \(2022\)](#).

Las formas de las nubes. Defensor entusiasta de la clasificación de Luke Howard

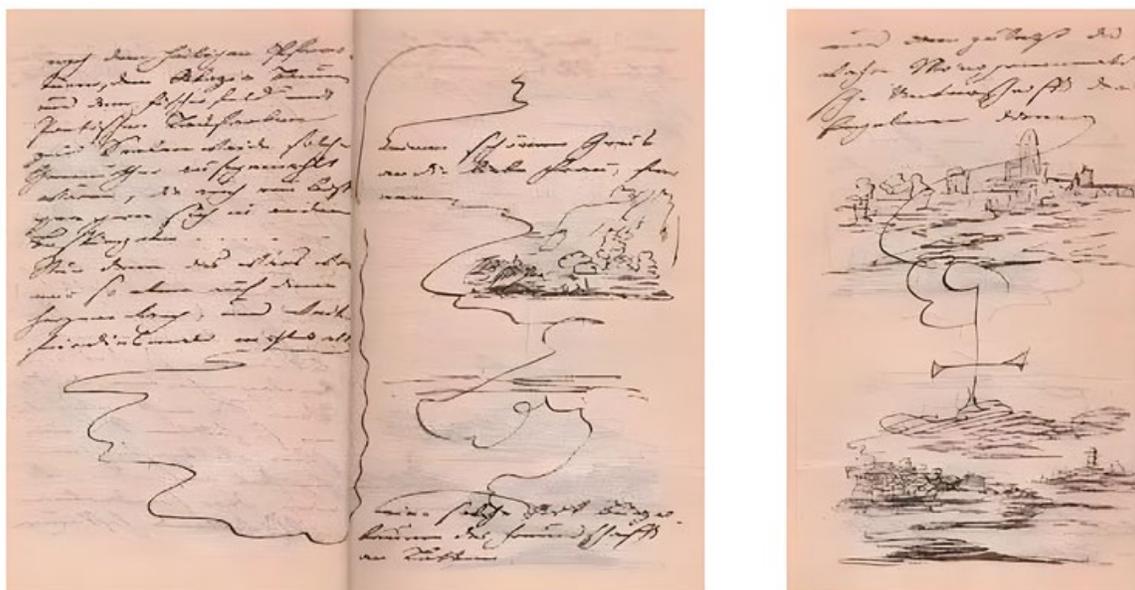
Un apartado muy destacado en el tratado meteorológico de Goethe es el que dedicó a la formación de nubes. En sus escritos atmosféricos, el autor se declaró ferviente defensor de la clasificación de nubes elaborada por Luke Howard en 1802 ([Olcina Cantos, 2013](#)). Ensalzó el sistema de clasificación basado en la posición que ocupan un género nuboso en la columna atmosférica (altitud):

- Cirro, nube alta
- Cumulo, intermedia
- Estrato, nube baja
- Nimbo, nube más baja

En su Tratado de Meteorología, Goethe asoció el tránsito de un tipo (género) a otro con los cambios en la presión atmosférica a lo largo de la columna atmosférica. No obstante, a diferencia de Howard, introdujo un metaforismo de carácter antropomórfico y biológico, del cual resultó la idea de la metamorfosis progresiva de las nubes ([Slater, 1972](#)). A Goethe le interesaba la armonía de las nubes en la naturaleza; lo que dio pie a una concepción más “humana” de su clasificación ([Goethe, 2022, pp. 75-83](#)). Según él, la clasificación de las nubes resultaba del acomodo entre un orden fisionómico, capaz de discernir modos (géneros nubosos), y una disposición contemplativa, capaz de diferenciar formas singulares. El escritor alemán defendió la necesidad de relacionar “idea” (teoría) con “visión” (práctica). Para él, las nubes eran seres animados que reaccionan en función de las condiciones de la tierra y de su fuerza de atracción. Eran formas en constante transformación. La observación de las nubes (y del resto de fenómenos atmosféricos) tuvo siempre para Goethe una vertiente empírica (ciencia) y una simbólica (literatura).

Como se ha señalado, Goethe acompañó sus apuntes del viaje a Italia, y el propio Tratado de Meteorología, de bocetos y dibujos sobre tipos nubosos. Sus dibujos de nubes eran representaciones del paisaje que, en su opinión, estaba integrado por dos elementos principales: las montañas (geología) y las nubes (atmósfera) [ver [Figura 10](#)].

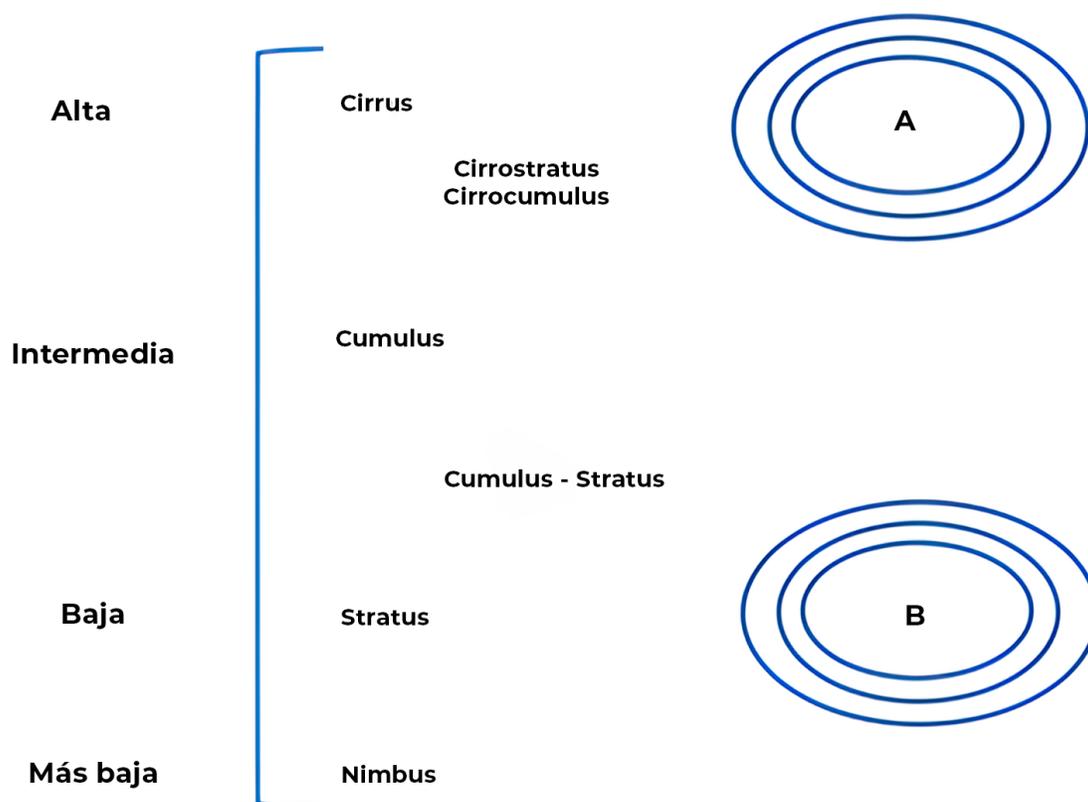
Figura 10. Anotaciones y esquemas sobre nubosidad y entramado del paisaje, elaborado por Goethe



Fuente: Tomado de [Círculo de Bellas Artes, 2008, pp. 34 y 35](#).

Asimismo, Goethe relacionó los tipos nubosos principales de la clasificación de [Howard \(1803\)](#) con su ubicación en la columna atmosférica y con la existencia de unos sistemas barométricos frecuentes en dicha posición altitudinal [ver [Figura 11](#)].

Figura 11. Distribución altitudinal de los principales tipos nubosos establecidos en la clasificación de Luke Howard y relación con los campos de presión, según Goethe



Fuente: Elaboración propia a partir de las ideas contenidas en [Goethe \(2022\)](#)

La influencia de la observación e interpretación de la forma de las nubes de Goethe en su obra literaria, como se ha señalado, es muy notable. En 1817, con el objeto de difundir la clasificación elaborada por Howard al gran público, el escritor alemán compuso cuatro poemas dedicados a cuatro géneros nubosos principales de dicha clasificación. También elaboró otro poema laudatorio en el que destacó el ingenio del farmacéutico inglés al encontrar un sistema sencillo y comprensible para entender este elemento climático. Así, las nubes cumuliformes fueron descritas por Goethe del siguiente modo:

Y si después a la atmósfera más alta la materia activa fuera llamada,
la nube estaría alta, adorablemente henchida, anunciando, bien firme, su fuerza decidida,
y, lo que teméis es, con segura conciencia, que cuando arriba amenaza, abajo tiembla.

Cumulo, Goethe, 1817.

Incluido en [Goethe, 2022, p. 27](#).

La electricidad atmosférica, estrechamente relacionada con la presencia de nubosidad en el aire, mereció un apartado específico en el tratado de Goethe. Para el autor alemán la electricidad acompañaba a toda existencia material. No obstante, no resultaron muy evidentes sus conclusiones sobre este elemento atmosférico, puesto que el nivel de conocimientos sobre el mismo no era muy destacado en la época. Goethe señaló la importancia de este elemento en la atmósfera, puesto que lo consideraba omnipresente como “el alma en el mundo” ([Goethe, 2022, p. 84](#)). Pero reconoció la dificultad de su explicación: “el barómetro y el termómetro pueden influir en ello de forma decisiva”, pero no avanzó más allá.

Ideas sobre dinámica atmosférica

Más destacada fue la aportación de Goethe al conocimiento de la circulación atmosférica en latitudes medias (Europa occidental). Para él, los flujos aéreos dependían del estado del barómetro:

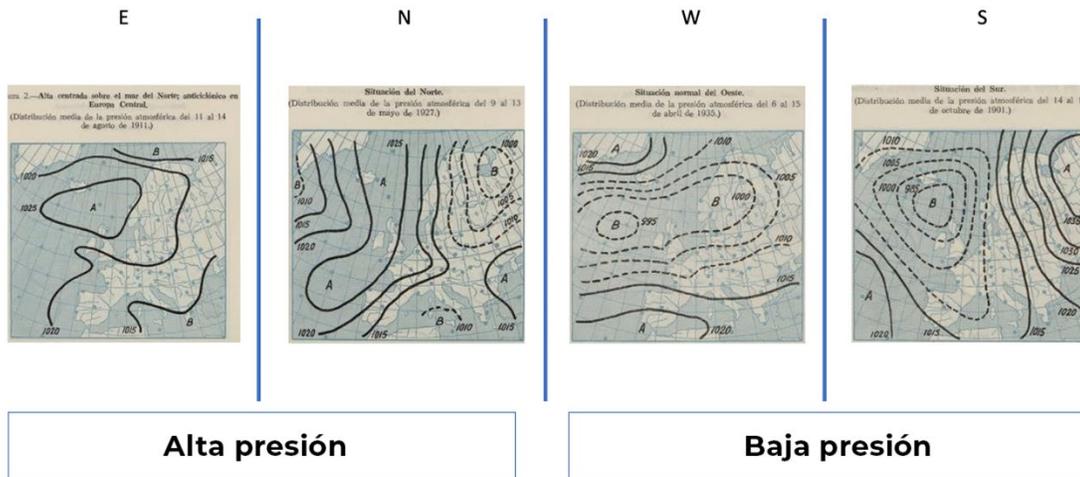
Alta presión → vientos del Este y del Norte

Baja presión → vientos del Oeste y del Sur

Goethe asoció los vientos del Oeste y del Este con las dos capas que conforman la atmósfera terrestre. En efecto, señaló que los “Oestes” -los originados en las borrascas atlánticas que cruzan el continente europeo- eran propios de la capa atmosférica inferior, mientras que en la superior “el barómetro sube y los cielos se quedan ribetes de la nubosidad que aparentan venir del Este” ([Goethe, 2022, p. 85](#)).

En las páginas de su Tratado de Meteorología, Goethe describió una serie de “tipos de tiempo” característicos en Europa occidental, que tenían que ver con los sistemas barométricos en superficie y la circulación básica de vientos a la que daban lugar esos patrones meteorológicos [ver [Figura 12](#)]. Se observó que estos tiempos atmosféricos se relacionaban con la posición de anticiclones y bajas presiones respecto al centro de Europa. Para expresar gráficamente el contenido del texto contenido en la página 85 del Tratado, fue necesario vincular la descripción con los tipos sinópticos (mapas isobáricos) elaborados por el meteorólogo alemán F. Baur en 1949, porque estos reflejan perfectamente los estados del tiempo (sistemas de presión y vientos) señalados por Goethe. En el Tratado ([Goethe, 2022, p. 84-85](#)) se describieron dos situaciones anticiclónicas, con vientos del este y del norte, y dos situaciones de baja presión, con predominio de vientos del oeste y del sur.

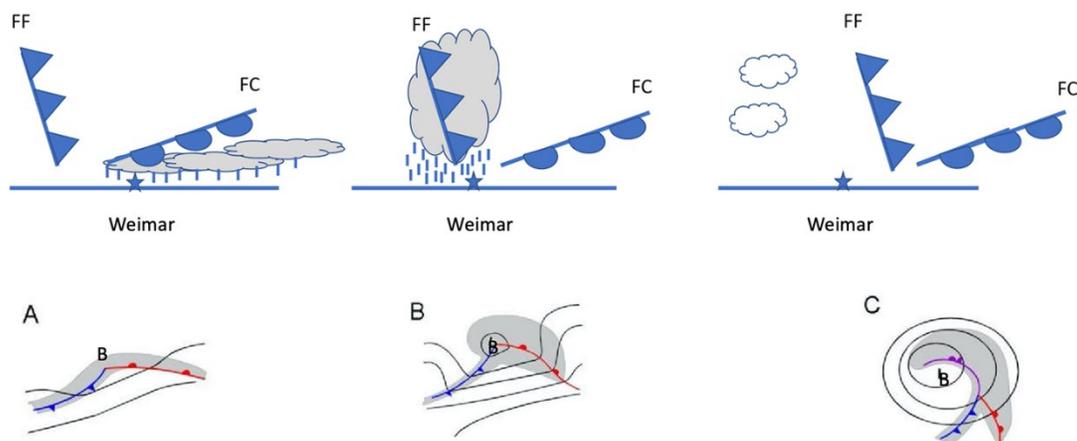
Figura 12. Vientos principales y tipos de circulación atmosférica descritos por Goethe



Fuente: Elaboración propia a partir de la adaptación de los modelos sinópticos de Baur, 1949.

Asimismo, Goethe describió de forma magistral los cambios de tiempo asociados al paso de una borrasca frontal en el ámbito europeo. Asoció estas transformaciones de temperie siempre a variaciones en la medición del barómetro (Goethe, 2022, p. 85) [ver Figura 13]. Hay que encarecer la detallada descripción que Goethe realizó de la relación entre presión, vientos y temperie resultante, porque anticipó el estudio sobre la estructura de las borrascas extratropicales (conocidas como “borrascas noruegas” o del Frente Polar) que llevó a cabo la Escuela Noruega de Bergen en las primeras décadas del siglo XX (Gil Olcina y Olcina Cantos, 2021). En efecto, el paso de la nubosidad asociada a los frentes cálido y frío de una borrasca extratropical genera el tiempo lluvioso descrito por Goethe, con el matiz del desarrollo de lluvias más abundantes al paso del frente frío que del cálido, que se vincula con lluvias más débiles.

Figura 13. Descripción del paso de una borrasca frontal, a partir de las mediciones del barómetro de Goethe.



Fuente: Elaboración propia a partir de las ideas contenidas en [Goethe \(2022\)](#)

En las páginas finales de su Tratado Meteorológico, Goethe recogió sus ideas sobre circulación atmosférica. Para el ámbito ecuatorial, a partir de las experiencias barométricas anotadas en los viajes de Humboldt ([Olcina, 2020](#)) y [Simonov \(1824\)](#), Goethe estableció su idea principal para entender la circulación del aire. Humboldt y Simonov ([Krohn, 1833](#)) señalaron que en la zona próxima a la línea equinoccial se producían 2 picos de máxima presión y 2 de mínima presión durante el día: (9 h y 21 h., punto más alto; 12 h. y 24 h. punto más bajo) [ver [Figura 14](#)].

Goethe indicó que la causa de estos cambios barométricos debía ser telúrica: “Rechazamos una vez más toda influencia externa y decimos que esta manifestación es telúrica; nos imaginamos que dentro de la tierra hay un movimiento rotativo, que obliga a la enorme esfera a girar sobre sí misma en veinticuatro horas...” ([Goethe, 2022, p. 94](#)). Y añadió: “Pero esto no es suficiente, este movimiento es una especie de latido, que aumenta y disminuye sin el cual sería impensable toda vida; se encoge y se ensancha de la vez de manera regular, repitiéndose este movimiento cada veinticuatro horas, actuando de forma más débil a mediodía y a medianoche” ([Goethe, 2022, p. 95](#)).

Figura 14. Descripción del tiempo diario en la línea equinoccial, incluida en el Tratado de Meteorología de Goethe



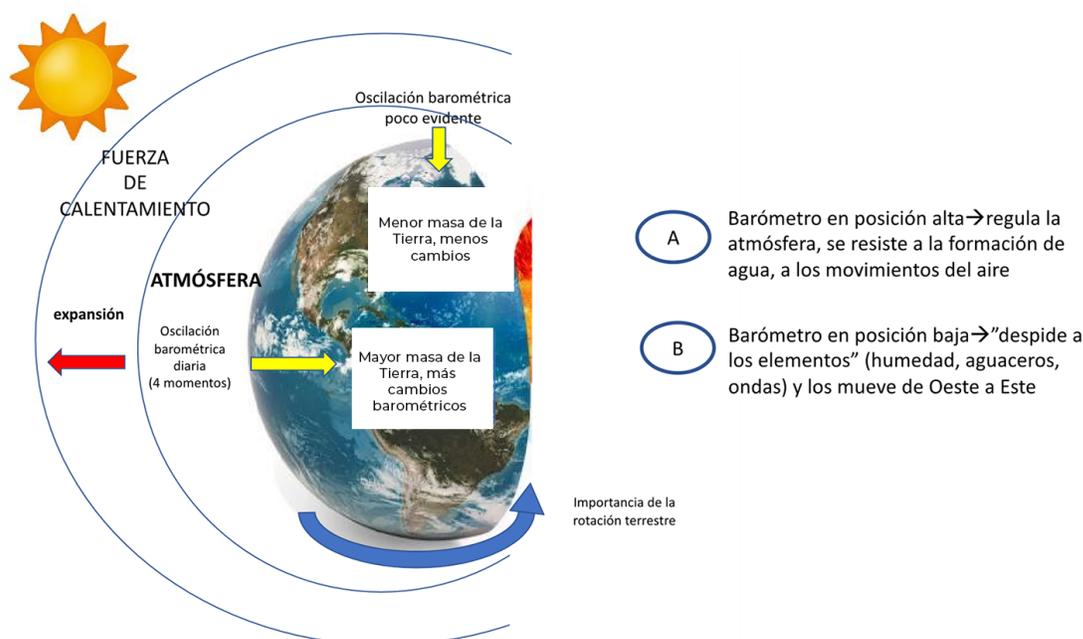
Fuente: Elaboración propia a partir de las ideas contenidas en [Goethe \(2022\)](#)

Goethe culminó su Tratado exponiendo su teoría sobre circulación atmosférica general. Para explicar el movimiento del aire apuntó dos causas, pero indicó que la principal era la fuerza de atracción terrestre. Goethe anotó que “la elevada fuerza de atracción de la tierra, de la que sabemos por las subidas del barómetro, es la fuerza que regula la atmósfera y pone un límite a sus elementos; se resiste a la excesiva formación de agua, a los movimientos más poderosos del aire; incluso la electricidad parece mantenerse gracias a ello en la más real indiferencia” ([Goethe, 2022, p. 100](#)). Esta fuerza interior de la Tierra tiene dos movimientos básicos que se producen a diario, a causa de la rotación terrestre: dos movimientos de aspiración, relacionados con la atracción terrestre; y dos de espiración, causados por la detracción terrestre. Goethe señaló que esta oscilación era más perceptible en las proximidades del Ecuador, porque allí había “mayor masa de tierra” y era menor en los Polos. Este último aspecto se ha comprobado erróneo, puesto que la fuerza de atracción gravitatoria terrestre es mayor en los polos que en el Ecuador (inversamente proporcional al cuadrado de la distancia).

Para Goethe, la segunda fuerza complementaria que generaba la circulación atmosférica era la de calentamiento, que favorecía la expansión del aire. Estas dos fuerzas (de atracción terrestre y calentamiento) tenían efecto en la presión atmosférica. Goethe señaló que, cuando el barómetro estaba en posición alta, regulaba la atmósfera, se resistía a la formación de agua, a los movimientos del aire. Por el contrario, cuando se encontraba en posición baja, “despedía a los elementos” (humedad, aguaceros, ondas) y los movía de Oeste a Este” ([Goethe, 2022, p. 100](#)).

La interpretación ofrecida por Goethe sobre el movimiento del aire, la dinámica de la atmósfera y, por extensión, sobre la circulación general de la atmósfera, no terminó por relacionar bien los centros de acción de la superficie terrestre con los cambios barométricos y de tiempo atmosférico. Goethe, aunque se refirió a la dinámica en el ámbito interecuatorial, interpretó los fenómenos del movimiento del aire y su relación con la presión atmosférica con las ideas de latitudes medias (zona de circulación del oeste) [ver [Figura 15](#)]. En la actualidad se sabe que esta interpretación es errónea.

Figura 15. Modelo de circulación atmosférica, propuesto por Goethe



Fuente: Elaboración propia a partir de las ideas contenidas en [Goethe \(2022\)](#)

Goethe, aportó unas reflexiones finales sobre sus ideas de circulación atmosférica en las que reafirmó su creencia en la causa "interna" terrestre para la explicación de los movimientos del aire y de los cambios en la presión atmosférica, pero dejó abierta la puerta para que futuras investigaciones precisaran mejor la cuestión: "Intento explicar como telúricos los condicionantes principales de la meteorología y atribuir a una fuerza de gravedad terrestre, alterable y latente, las manifestaciones atmosféricas". El autor añadió: "El enorme error de atribuir estos fenómenos constantes a los planetas, a la luna, a un desconocido flujo y reflujo del círculo del aire, se iba percibiendo más y más cada día, y si ahora he simplificado las ideas al respecto, se podrá ya ver con más claridad la verdadera importancia del asunto" ([Goethe, 2022, p. 105](#)). Y culminó: "Aunque yo no creo que con esto esté todo visto y averiguado, al menos estoy convencido de que, si se continúan las investigaciones por este camino y se analizan los condicionantes y los determinantes más próximos con precisión, se llegará a algo que yo ni

siquiera puedo imaginarme, pero traerá consigo tanto la solución de este problema como la de otros muchos relacionados con él” ([Goethe, 2022, p. 106](#)).

En una carta dirigida al poeta y escritor alemán Johann Peter Eckermann en 1829, Goethe reflexionó sobre sus ideas meteorológicas y manifestó sus creencias religiosas. Otorgó un poder superior a la “Deidad” en la explicación de los fenómenos de la naturaleza, frente a la limitada capacidad del ser humano, que en ocasiones no dirigía sus aproximaciones al conocimiento de los procesos y fenómenos naturales de forma correcta:

“El hombre debe ser capaz de elevarse al más alto nivel de la razón para tocar la Deidad, que se revela en los fenómenos primarios, físicos y morales...La Deidad... está activa en lo vivo... está en el proceso de convertirse y cambiar. Los objetos de la meteorología son en efecto algo vivo que vemos trabajar y crear todos los días, presuponen una síntesis; pero los aportes son tan variados que el hombre no está a la altura de esta síntesis y por eso pierde el tiempo en sus observaciones e investigaciones. Nos dirigimos a hipótesis, a islas imaginarias, pero la síntesis real probablemente seguirá siendo una tierra por descubrir” ([Eckermann, 2005](#)).

Conclusiones

El final de la edad Moderna vivió un período floreciente de surgimiento de ideas sobre la naturaleza, que incluyó también reflexiones sobre la explicación de fenómenos y procesos ocurridos en la parte aérea de la misma (meteorología, climatología). Es el momento del ambientalismo ([Urteaga, 1993](#)) que tuvo figuras destacadas en Buffon o Montesquieu. Es también el contexto en el que se produjeron las aportaciones desde la física y la botánica de Laplace o Linneo. Son los años en los que se desarrollan los cursos de Geografía Física de Kant y las aportaciones al conocimiento de las ciencias naturales de A. von Humboldt.

En este contexto, se desarrollaron las aportaciones de Goethe que, junto a su pródiga labor literaria, elaboró una teoría de la naturaleza y un pequeño tratado sobre meteorología ([Goethe, 2022](#)) que contiene reflexiones de interés para la evolución de las ciencias del tiempo y clima. Goethe fue un polímata. Gustaba de participar de reuniones con personalidades de diversa formación. Tuvo contacto con científicos de diferentes especialidades, así como con filósofos y literatos, no hay que olvidar que fue protagonista del movimiento cultural-literario del romanticismo alemán del momento. En ese sentido, su afición por temas científicos era una cuestión personal, de inquietud intelectual; por tanto, estaba ligada a una personalidad fuera de lo común. Esta excepcionalidad, basada en la erudición personal, la compartió con Humboldt, otro personaje sin igual en el contexto histórico de las primeras décadas del siglo XIX.

Debe recordarse que la relación entre diferentes autores destacados de la intelectualidad europea en ese momento histórico era muy fructífera, tanto de forma directa como por el impulso que daban sus colaboradores o seguidores al intercambio de ideas y la participación en reuniones y tertulias. Un buen ejemplo de ello fue el Círculo de Jena, pero también el estrecho vínculo entre Goethe y Humboldt ([Buttimer, 2001](#)).

Además, esta afición por la meteorología trascendió a la obra literaria de Goethe. En su prosa se encuentran numerosas alusiones a fenómenos atmosféricos, particularmente las nubes en *Fausto*. En esta obra son frecuentes los viajes sobre las nubes y la descripción de actos que se vinculan directamente con los procesos atmosféricos descritos por Goethe en sus textos meteorológicos (Sullivan, 2012). Asimismo, como se ha señalado, el autor dedicó una serie de poemas a los diferentes géneros de nubes descritos por Luke Howard en su propuesta de clasificación de nubes (Jacobs, 2020).

Para el avance de las ciencias del tiempo y clima, en el intervalo temporal transcurrido entre finales del siglo XVIII y las primeras décadas del siglo XIX, Goethe constituyó el eslabón intelectual necesario entre las ideas kantianas de la razón y los inicios del cientifismo climático defendido por Humboldt. Lo anterior a partir de su empeño en el manejo de datos de variables atmosféricas obtenidos mediante observación. Goethe defendió también la necesidad de anotar datos a partir del uso del instrumental meteorológico necesario de los diferentes elementos climáticos. Sin embargo, dejó un margen de acción para la interpretación subjetiva de los hechos del aire y de las teorías para la explicación de los fenómenos atmosféricos. En ese sentido, se observa una lucha interior entre el empirismo y el racionalismo imperante en su época, que se impregnaba del subjetivismo romántico que se fraguó en la Alemania de ese momento.

En su Tratado de Meteorología, Goethe dejó abierta la posibilidad de que sus interpretaciones sobre los hechos atmosféricos, y en particular sobre la dinámica del aire, experimentaran mejoras posteriores, al calor de nuevas aproximaciones científicas. Estas mejoras tuvieron lugar en la segunda mitad del siglo XIX y especialmente en las primeras del siglo XX, cuando el conocimiento de las capas altas de la troposfera, merced al perfeccionamiento de las observaciones aerológicas, la transformación del aparataje meteorológico y especialmente el desarrollo de la aviación. Si bien la relación entre los movimientos del aire y el comportamiento interno de la Tierra propuestos por Goethe fueron desestimados por la ciencia meteorológica, debe valorarse su esfuerzo por encontrar explicación a la circulación del aire en la atmósfera terrestre, cuestión que ha preocupado al ser humano desde la antigüedad.

Agradecimientos

Quiero expresar mi agradecimiento a los editores de la revista *Relaciones Estudios de Historia y Sociedad* por haber acogido la publicación de varias ponencias presentadas en el Seminario Historia y Clima celebrado en octubre de 2023 en la Universidad de Alicante. En particular, deseo reconocer el impulso del profesor Armando Alberola, coordinador del presente número de la revista y director del Grupo de Investigación competitivo de la Universidad de Alicante en “Historia y Clima”, que trabaja desde hace años por el fomento de las investigaciones sobre alteraciones y cambios del clima y peligrosidad natural en el contexto de las edades Moderna y Contemporánea en España, en las regiones del mediterráneo europeo y en Iberoamérica.

Archivos

BNE Biblioteca Nacional de España. Hemeroteca Digital.

Bibliografía

ANTICO&ANTICO DESIGN. (s.f). *Antico Barometro Termometro Torricelli*. <https://www.anticoantico.com/en/items/361795/null>

ARNALDO ALCUBILLA, J. (2008). Goethe paisajista. *Letra Internacional*, 98, 21-23.

ARNALDO ALCUBILLA, J. (2019). *Vemos lo que sabemos: la cultura de la visión en Goethe*. Abada Editores.

ARRAES, E. (2018). The sensitive apprehension of nature in Goethe and Humboldt. *Paisag. Ambiente: Ensaios*, 42, 11-22. <https://www.revistas.usp.br/paam/article/view/146501/153247>

ASPAAS, P. y HANSEN, T. L. (2012). The Role of the Societas Meteorologica Palatina (1781-1792) in the History of Auroral Research. *Acta Borealia*, 29(2), 157-176.

BAUR, F. (1949). *Situaciones generales meteorológicas de Europa*. Servicio Meteorológico Nacional.

BOCKEMUHL, M. (1991). *J. M. W. Turner*. Taschen.

BOLLMANN, S. (2023). *Goethe y la experiencia de la naturaleza*. Ariel.

BORTOFT, H. (2020). *La naturaleza como totalidad. La visión científica de Goethe*. Atalanta.

BRANDES, H. W. (1820). *Beiträge zur Witterungskunde*. Mit 2 Kupfertaf. u. 7 illum. Witterungstab. Johann Ambrosius Barth.

BUTTNER, A. (2001). Beyond Humboldtian Science and Goethe's Way of Science: Challenges of Alexander von Humboldt's Geography (Jenseits Humboldtianischer Wissenschaft und Goethes Wissenschaftsverständnis: Herausforderungen der Geographie Alexander von Humboldts). *Erdkunde*, 55 (2), 105-120. <http://www.jstor.org/stable/25647359>

CASSIDY, D. C. (1985). Meteorology in Mannheim: The Palatine Meteorological Society, 1780-1795. *Sudhoffs Archiv*, 69(1), 8-25. <http://www.jstor.org/stable/20776952>

CÍRCULO DE BELLAS ARTES. (2008). *Johann Wolfgang von Goethe. Paisajes*. Ediciones Exposiciones Círculo de Bellas Artes.

ECKERMANN, J. P. (2005). *Conversaciones con Goethe*. Ed. Acantilado.

- GARCÍA HOURCADE, J. L. (2002). *La meteorología en la España ilustrada y la obra de Vicente Alcalá Galiano*. Ed. Asociación Cultural Biblioteca de Ciencia y Artillería.
- GIL OLCINA, A. y OLCINA CANTOS, J. (2021). *Tratado de Climatología* (2ª edición). Servicio de Publicaciones de la Universidad de Alicante.
- GOETHE, J. W. (1891). *Viaje a Italia*. Librería de la Viuda de Bernardo y C^a.
- GOETHE, J. W. (1977). *Schriften zur Naturwissenschaft*. Reclam.
- GOETHE, J. W. (2003a). *Fausto I*. Ed. Pontificia Universidad Católica del Perú. <https://www.cervantesvirtual.com/obra/fausto-i/>
- GOETHE, J. W. (2003b). *Fausto II*. Ed. Pontificia Universidad Católica del Perú. <https://www.cervantesvirtual.com/obra/fausto-ii/>
- GOETHE, J. W. (2013). *Teoría de la naturaleza*. Ed. Tecnos.
- GOETHE, J. W. (2022). *El juego de las nubes*. Nordicalibros.
- GOETHE-GESELLSCHAFT-HANNOVER. (s.f.) Startseite. <http://www.goethe-gesellschaft-hannover.de>
- GONZÁLEZ, J. (2019). *La teoría del color según Newton, Goethe, Turnes y otros grandes artistas*. TTamayo taller. <https://www.ttamayo.com/2019/07/la-teoria-del-color/>
- GUIJARRO MORA, V. (2005). El barómetro y los proyectos meteorológicos de la Ilustración: el caso español. *Endoxa*, 1(19), 159-190. <https://doi.org/10.5944/endoxa.19.2005.5109>
- HEGEL, G. W. F. (1970). *Hegel's philosophy of nature: being part two of the Encyclopaedia of the philosophical sciences (1830)*. Oxford University Press.
- HILDEBRANDSSON, H. H. y TEISSERENC DE BORT, L. P. (1898). *Les bases de la météorologie dynamique, historique. État de nos connaissances*. Gauthier-Vilars et fils, ed.
- JACOBS, N. (2020). *Goethe discovers Luke Howards*. <https://www.tottenhamclouds.org.uk/goethe-discovers-luke-howard.html>
- KALIDASA. (2002). *Meghaduta*. RBA Coleccionables.
- KROHN, F. (1833). *Das Missioswesen in der Sudsee*. Friedrich Perthes ed.
- LAVERNIA, K. (2020). Ciencia y naturaleza en Goethe: apuntes sobre la epistemología natural goetheana a partir de La metamorfosis de las plantas. *Arbor*, 196(798), 1-11. <https://doi.org/10.3989/arbor.2020.798n4007>

- HOWARD, L. (1894 [1803]). On the Modification of Clouds. *Neudrucke von Schriften und Karten über Meteorologie und Erdmagnetismus*, 3, 1-37.
- MAS, S. (2004). Goethe y Kant: arte, naturaleza, ciencia. *Series Filosóficas*, 18, 355-382.
- NISBET, H. B. (1997). Versuch einer Witterungslehre. En B. Witte y P. Schmidt (Eds.), *Goethe Handbuch* (pp. 778-785). J. B. Metzler. https://doi.org/10.1007/978-3-476-03654-4_48
- OLCINA CANTOS, J. (2013). Clasificación de las nubes: de Lamarck y Howard al Atlas Internacional de Nubes. En A. Alberola (Coord.), *Clima, naturaleza y desastre. España e Hispanoamérica durante la Edad Moderna* (pp. 193-224). Publicaciones de la Universidad de Valencia.
- OLCINA CANTOS, J. (2014a). Referencias atmosféricas y avances para la ciencia climática en la obra de José de Acosta. *Scripta Nova: revista electrónica de geografía y ciencias sociales*, 18. <https://raco.cat/index.php/ScriptaNova/article/view/280892>
- OLCINA CANTOS, J. (2014b). Enseñanzas climáticas en la obra de Kant. *Anales de Geografía*, 34(2), 119-162.
- OLCINA CANTOS, J. (2017). ¿Cómo circula el viento en los trópicos? Avances en la disciplina climática durante la Edad Moderna. *Revista de Historia Moderna*, (35), 8-45. <https://doi.org/10.14198/RHM2017.35.01>
- OLCINA CANTOS, J. (2020). La aportación a la ciencia climática de A. de Humboldt en el Cosmos. *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, XXIV(648).
- PARK, W. y SONG, J. (2018). Goethe's conception of "experiment as mediator" and implications for practical work in school science. *Science & Education*, 27(1-2), 39-61. <https://doi:10.1007/s11191-018-9965-z>
- SIMONOV, I. (1824). *Descripción de un viaje de descubrimiento*. Viena.
- SLATER, A. W. (1972). Luke Howard, F. R. S. (1772-1864) and his relations with Goethe. *Notes and Records of the Royal Society of London*, 27(1), 119-140. <http://www.jstor.org/stable/530922>
- SMITH, C. (1828). Picture of Organized Nature as Extending Over the Earth [Mapa]. *David Rumsey Map Collection*. <http://www.davidrumsey.com/luna/servlet/s/21om62>
- SULLIVAN, H.I. (2012). Faust's mountains: An ecocritical reading of Goethe's tragedy and science. En S. Ireton y C. Schaumann (Eds.), *Heights of reflection: Mountains in the German imagination from the Middle Ages to the twenty-first century* (pp. 116-133). Camden House.
- URTEAGA, L. (1993). La teoría de los climas y los orígenes del ambientalismo. *Geocritica. Cuadernos críticos de geografía humana*, 99, 1-36.

- VIÑAS, J. M. (2014). Hitos de la Meteorología en imágenes. *Calendario Meteorológico 2015*. Agencia Estatal de Meteorología. <https://www.divulgameteo.es/Hitos-de-la-Meteorologia-en-imagenes/>
- WERLE, M. A. y ARAUJO ARRAES, D. E (2023). La morfología Del Viaje a Italia, De Goethe. *Revista de Humanidades*, (47), 139-65.
- WILBRAND, J. B. y RITGEN, F. A. (1821). *Gemälde der organischen Natur in ihrer Verbreitung auf der Erde*. C. G. Müller.
- WITTAKER, L. (2015). How to fill and read a glass barometer. *Science Manual. Writing user manual & instructions for the sciences*. <https://sciencemanuals.wordpress.com/2015/03/03/test-blog-2/>
- WITTEGENSTEIN, L. (2013). *Observaciones sobre el color*. Ed. Paidós.
- WULF, A (2016). *La invención de la naturaleza: el nuevo mundo de Alexander von Humboldt*. Ed. Taurus.
- WÜSTENROT STIFTUNG. (2022). *Goethe Wohnhaus in Weimar*. <https://wuestenrot-stiftung.de/goethe-wohnhaus-weimar/>

Notas

1 Que ha tenido como resultado la publicación de varios textos sobre autores relevantes de la Edad Moderna que dejaron escritos en los que se abordan cuestiones climáticas y de dinámica de la atmósfera ([Olcina Cantos, 2013](#), [2014a](#), [2014b](#), [2017](#) y [2020](#))

2 Recordemos que Camarupa es la diosa india del deseo. Goethe tomó el nombre del poema épico *Meghaduta* (El mensajero de las nubes) escrito por el poeta Kalidasa ([Kalidasa, 2002](#)) y que el intelectual alemán leyó en una versión inglesa del mismo. Goethe afirmó que se nombra a esta divinidad en tanto que ser espiritual que modifica las formas según le place y da a las nubes una u otra forma.

3 La pasión de Goethe por los cielos, por la atmósfera, se plasma, además, en su obra literaria que recoge manifestaciones de esta afición en sus escritos

4 [Biblioteca Nacional De España \(BNE\)](#), *Memorial Literario, instructivo y curioso de la Corte de Madrid*, 1787, p. 114. <https://hemerotecadigital.bne.es/hd/es/results?id=d5faa451-62f2-467a-b202-f2d4f70312a8&page=1>