

Caldas y la meteorología

J.D.Pabón-Caicedo

Departamento de Geografía – Facultad de Ciencias Humanas

Universidad Nacional de Colombia



GRUPO DE INVESTIGACIÓN
“TIEMPO, CLIMA Y SOCIEDAD”

La meteorología, que ha dado algunos pasos en la Eupora entre las manos de Toaldo y de Lamarck, está en la cuna dentro de los trópicos. El período de nueve años del primero, el movimiento de la luna en declinación, del segundo, la sucesión regular de las estaciones en aquellas regiones, parece que esparcen algunas centellas de la luz sobre las tinieblas de la meteorología en los países septentrionales. Pero nosotros, que estamos en la vecindad de la línea; nosotros, que no hemos tenido observadores; que no tenemos anales; que sin academia, sin esos cuerpos científicos que perpetúan, que transmiten de siglo en siglo los conocimientos, tenemos que poner los fundamentos al conocimiento de nuestra atmósfera. Si Lamarck en París hace ya algunos pronósticos; si sus desvelos han sido recompensados con un suceso feliz, nosotros nos hallamos en materia de meteoros, con tantos conocimientos como los Arúspices y Augures para predecir el resultado de una batalla. Nada sabemos en nuestra meteorología, y todo tenemos que hacerlo. Esta confesión ingenua, que nos dispensa de la futurización, nos impone el precepto de observar, de combinar y de presentar los resultados. Esto haremos, esta será nuestra obligación, y el artículo que consagramos a la meteorología se llenará con las observaciones de los años precedentes.

Fragmento de “Preliminares para el almanaque de 1811”. En: Obras Completas de Francisco José de Caldas. Universidad Nacional de Colombia – Imprenta Nacional. Bogotá, 1966. pp. 401-410

La actividad de Caldas en materia de meteorología y de climatología

Observaciones y mediciones meteorológicas

Producción de conocimiento

La información meteorológica y climatológica para el desarrollo de la sociedad.

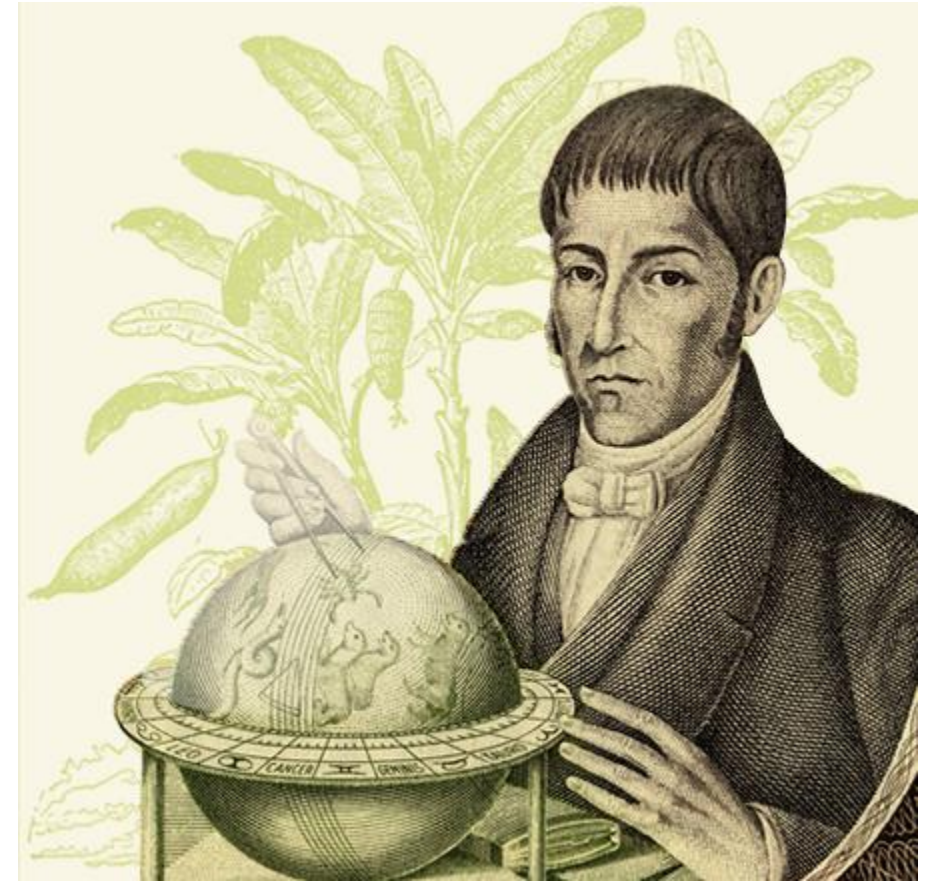


Imagen de Caldas en el billete de 20 pesos (1981), tomada de <http://www.udea.edu.co/wps/portal/udea/web/inicio/udea-noticias/udea-noticia>

Las observaciones y las mediciones meteorológicas

La invención del termómetro (Galileo, en el último decenio del siglo XVI; Fahrenheit, termómetro de mercurio en 1714). El uso del termómetro en la región que actualmente constituye el territorio colombiano data de 1735 (Cartagena, expedición de Juan y Ulloa), pero los primeros intentos de mediciones regulares de temperatura del aire y de la presión atmosférica fueron realizados por Caldas a finales del siglo XVIII y comienzos del XIX. Usó el barómetro y el termómetro Reaumur (°Rè). En 1879 escribía:

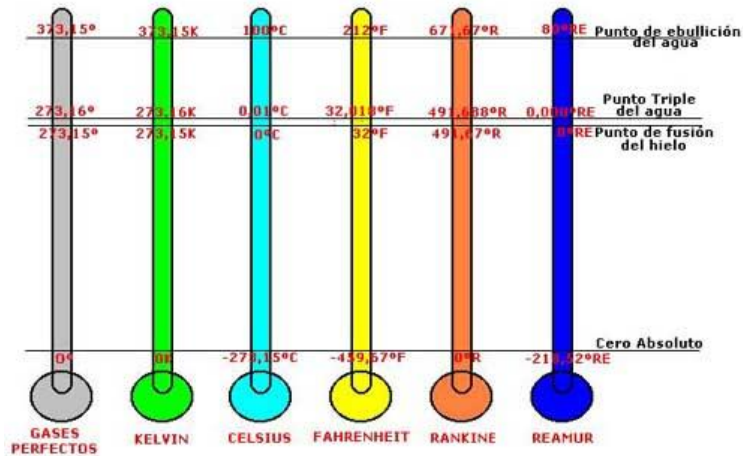
“Volví el año 1796 a Santafé, compre una brújula, un barómetro de mar, dos termómetros y un octante de reflexión. Mis intereses mercantiles me llamaban a Timaná, y emprendí hacer una relación de viaje... Partí de Santafé en Octubre del mismo año y emprendí levantar la carta del país que iba a atravesar”

Intentó establecer un sistema regular de observaciones y mediciones. En 1801 escribía:

“...Va cerca de dos años que llevo un diario circunstanciado de todas las variaciones de nuestra atmósfera, sus truenos, lluvias y sequedad...”

Construcción, reparación y calibración de instrumentos

Realiza observaciones y mediciones en diferentes lugares en la cordillera central en el actual Cauca, Huila, en la Cordillera Oriental (Sabana de Bogotá) y en la parte andina de Ecuador



Hacia 1730, René-Antoine Ferchault de Reaumur (1683-1757) estudió la dilatación del termómetro de alcohol entre el hielo fundente y el agua hirviendo y descubrió que un volumen de alcohol de 1000 partes pasaba a 1080, por lo que, tomando como fijos estos dos puntos, dividió su escala en 80 partes. Es la escala Reaumur (°Rè)

La construcción del hipsómetro

“En un pequeño viaje que hice (hacia 1793) al volcán de Puracé, no tuve acontecimiento mas feliz que romper un termómetro por la extremidad del tubo”..... “tomo aguas de lluvias con precaución, la hiervo, sumerjo mi termómetro, dejo que evacue todo el mercurio superabundante, le cierro y creo tener el límite superior”..... “hago venir nieve, le machaco y envuelvo en ella la bola de mi termómetro, señalo el punto en que se detiene”

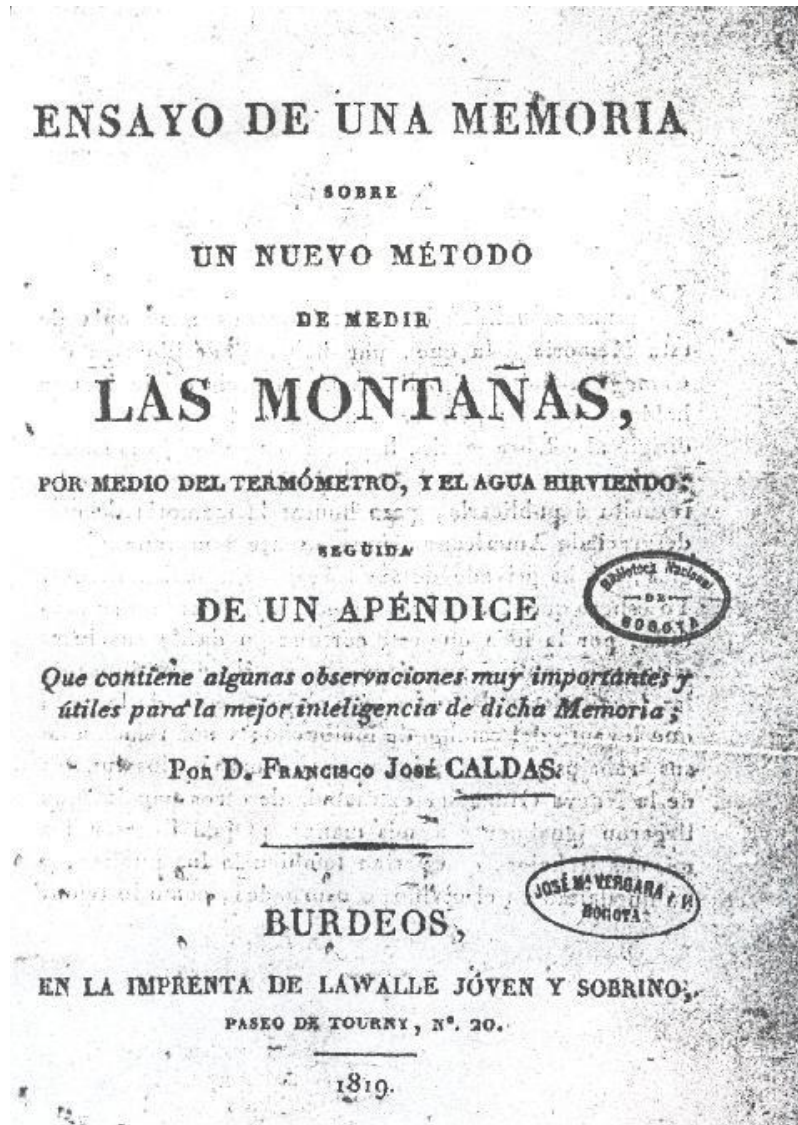
Mide en Puracé y en Popayán encontrando que en esta última el punto de ebullición es mayor. Hace otras mediciones para establecer un patrón de relación

“Duplico mis esfuerzos, leo los pocos físicos que tengo y comienzo a meditar con seriedad. Un día, revolviendo en mi espíritu todas las ideas expuestas hasta aquí quiero volver sobre mis pasos para aclararlas, y tomo un camino inverso. De repente se me presentan estas verdades: el calor del agua hirviendo es proporcional a la presión atmosférica; la presión atmosférica es proporcional (sic) a la altura sobre el nivel del mar; la presión atmosférica sigue la misma ley que las desviaciones del barómetro, o hablando con propiedad, el barómetro no nos enseña otra cosa que la presión atmosférica; luego, el calor del agua nos indica la presión atmosférica del mismo modo que el barómetro; luego, como él, puede darnos las elevaciones de los lugares. He aquí un método de medir las montañas y las elevaciones de los lugares sin necesidad del barómetro y con tanta seguridad como él. ¿Será éste un verdadero descubrimiento? ¿Habré adivinado en el seno de las tinieblas de Popayán un método que estará hallado y perfeccionado por algún sabio europeo? O por el contrario ¿seré yo el primero a quien se hayan presentado estas ideas?”



FUENTE:
<http://www.centrohistoricoejc.mil.co/index.php?idcategoria=6>

Establecimiento de la relación temperatura-altitud para la América tropical



Con mediciones usando el hipsómetro en diversos lugares, obtuvo la relación entre el punto de ebullición del agua y la altura sobre el nivel del mar, planteando así un vía diferente a la barométrica para estimar la altitud.

Estableció la relación

$$Z = a + \frac{12 (b-d)}{0.974}$$

Donde Z – Altura barométrica; a - la altura del nivel de Popayan en líneas del barómetro; b y d – valores de la temperatura de ebullición del agua en Popayán y en el sitio a determinar, respectivamente

12 líneas del barómetro (equivalente a una pulgada), corresponden a 0,974 °Rè, según lo estimó Caldas



Observaciones en Santafé

Datos meteorológicos de 1807 publicados por Francisco José de Caldas (Caldas, 1810, citado por la Universidad Nacional de Colombia, 1966) Publicados en la sección Meteorología del Semanario Nuevo Reino de Granada en noviembre de 1810

MESES	B Alt. Max (mm Hg)	B Alt. Min (mm Hg)	T Max (°R)	T Min (°R)	Cantidad de lluvia (líneas de agua)	Días secos (número de días)	Días lluviosos (número de días)
Enero	249,25	247,60	12,5	11,5	29,160	25	6
Febrero	249,33	247,93	12,4	11,0	7,363	24	4
Marzo	249,33	247,92	13,0	11,1	2,497	26	5
Abril	249,42	247,92	13,0	11,3	26,705	16	14
Mayo	249,67	248,00	13,0	11,4	67,999	13	18
Junio	249,67	248,00	12,7	11,5	35,019	15	15
Julio	249,50	247,83	12,0	10,7	42,223	14	17
Agosto	249,42	247,92	12,2	9,9	52,279	15	16
Septiembre	249,42	248,00	14,0	10,9	8,163	26	4
Octubre	249,33	247,91	12,4	10,0	56,336	13	18
Noviembre	248,00	248,00	12,3	11,1	42,133	20	10
Diciembre	248,85	247,60	12,2	11,2	72,735	22	9

Caldas se establece en Santafé desde 1805 y en el marco de su trabajo en el Observatorio Astronómico Nacional realiza observaciones y mediciones meteorológicas.

[http://www.bdigital.unal.edu.co/116/1/preliminares para el almanaque de 1811.pdf](http://www.bdigital.unal.edu.co/116/1/preliminares_para_el_almanaque_de_1811.pdf)

La observación del estado de la atmósfera sobre la Sabana de Bogotá en febrero de 1809

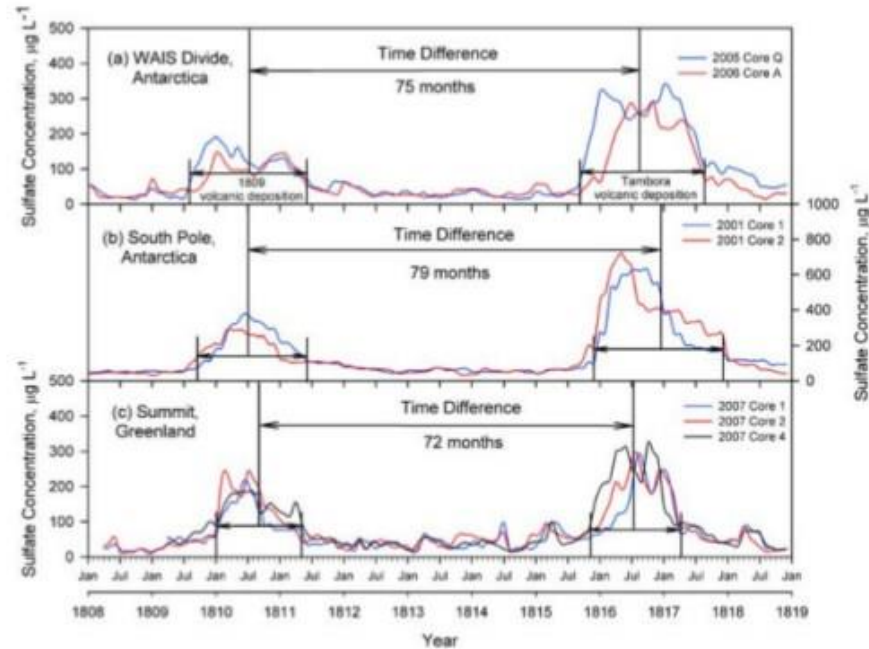


Figure 1. Sulfate deposition from the Tambora and 1809 volcanic eruptions in Antarctica and Greenland ice cores. The length of a deposition period is determined by the continuous elevation of sulfate concentration above the non-volcanic background. Time difference is the length of time between the mid-point of Tambora deposition and that of the 1809 eruption.

Cole-Dai et al. 2009 (Geophysical Research Letters, vol. 36, L2270): sulphate deposits from several ice cores.

“Noticias Meteorológicas” (en *Semanario del Nuevo Reyno de Granada*) publicado por Caldas en febrero de 1809

“Desde el día 11 de Diciembre del año último se comenzó a observar el disco del sol desnudo de irradiación y de aquella fuerza de luz que impide mirarlo con tranquilidad y sin dolor. El color de fuego que le es natural se ha cambiado en el de plata, hasta el punto de equivocarlo muchos con la luna. Este fenómeno es muy notable al nacer, y principalmente al ponerse este astro. Cuando corre la mitad del cielo, su luz es más viva y no permite mirársele a ojo desnudo. En las cercanías del horizonte se le ha visto teñido de un color de rosa muy ligero, de un verde muy claro o de un azulado gris que se acerca al del acero. Se ha sentido generalmente por las mañanas un frío pungente y muy superior al que exigen la altura y posición geográfica de esta capital. Muchos días ha amanecido el campo cubierto de hielo, y todos hemos visto quemados los árboles y demás vegetales que por su organización son demasiado sensibles a este meteoro. Toda la bóveda del cielo se ha visto cubierta de una nube muy ligera, igualmente extendida y transparente.....

..... Este fenómeno se ha observado en Pasto, en Popayán, en Neiva, en Santa Marta, en Tunja y seguramente en toda la extensión del Virreinato”

Producción de conocimiento sobre la atmósfera y el clima

En diferentes obras describió los patrones espaciales (zonas frías, zonas cálidas, zonas húmedas zonas secas, etc), y la estacionalidad de las lluvias y reconocimiento de una variabilidad climática regional; en 1802 señala:

“Muchas veces tardan en venir, otras vienen demasiado temprano; algunas veces se concluyen breve, y otras se extienden más allá de lo justo. Lo regular es como lo hemos dicho, que los equinoccios traigan las aguas o invierno, y los solsticios el verano o tiempo seco. La causa de esto puede ser la grande evaporación que el sol hace acercándose al zenit; pero vuelvo a decir, que esto no es infalible”

En 1808 realizó una descripción del clima del noroccidente de Sudamérica (*“Estado de la geografía del virreinato de Santafé de Bogotá, con relación a la economía y al comercio”*) en la que incluye aspectos relacionados con la circulación atmosférica y los fenómenos que ocurren sobre la región ; particularmente de la altitud a la que se situaban los pisos térmicos en esa época, lo cual ha servido de base para una clasificación climatológica basada en los pisos térmicos la cual se ha venido denominando Clasificación de Caldas

En el primer número del Semanario de Nueva Granada Caldas (1808) disertó sobre el efecto del clima en la sociedad con el ensayo *“Del influjo del clima sobre los seres organizados”*) que ha sido criticado por algunos de sus contemporáneos y en el siglo siguiente ha sido objeto de duras críticas por el fuerte componente de determinismo geográfico (en este caso climatológico) incluidas en dicha obra.

La información meteorológica y climatológica para el desarrollo de la sociedad

Caldas destacó la necesidad de observaciones y mediciones meteorológicas regulares

“Ojala hubiese alguno que se dedicase a llevar un diario, con la exactitud posible, de las lluvias del año, de suerte que se supiese el estado de la atmósfera en cada día, los vientos, nieblas, lluvias, tormentas, etc. Sería mucho mejor si se acompañasen las observaciones del barómetro con relación a los puntos del sol y de la luna; las del termómetro e higrómetro. Este diario se podrá comparar con los que se ha formado en otras partes del mundo y sacar de él utilísimas consecuencias para la agricultura. Esto pedía una dedicación de cuarenta o cincuenta años, que solo podría abrazar un hombre de comodidad y de luces, cosas que se reúnen muy raras veces”
(Discurso sobre el calendario rural del Nuevo Reino, 1801)

En otras regiones del mundo las primeras redes de observaciones organizadas se conformaron: Estados Unidos (en 1807 the Union of the Lynnean Society of Philadelphia; en 1819 the US Army); en Europa en 1653-1667 por 10 estaciones de la Academia de Florencia; en Europa Central (Polonia y Alemania) en el período 1727-1730; en Reino Unido 1724-1725; red de la Societa Meteorologica Palatina con 39 estaciones desde Groenlandia hasta Roma y desde La Rochelle a Moscú en el período 1780-1792.

A través de la correspondencia se vislumbra un intento por establecer una red de que le reportara datos. Eso también se percibe en *“Noticias Meteorológicas”* cuando reporta que el fenómeno que describe ha sido visto en otros lugares del virreinato de la Nueva Granada

Aplicación y difusión del conocimiento: un inicio de los servicios de información climatológica