Programa de posgrado en
Aprovechamiento de Recursos Hidráulicos
Facultad de Minas
Sede Medellín
Universidad Nacional de Colombia

ALBORES DE INGENIERÍA EN COLOMBIA

Los aportes de Francisco José de Caldas (1768-1816)

DARÍO VALENCIA RESTREPO

30 años de labores del programa de posgrado

Medellín, 25 de septiembre de 2014

Me complace presentar esta conferencia con motivo de la conmemoración de los 30 años de labores del programa de posgrado en Aprovechamiento de Recursos Hidráulicos y agradezco a todos ustedes su asistencia.

Nuestro país ha descuidado mucho la historia, tal como lo hemos visto en los cambios curriculares de los estudios secundarios. Los ingenieros tenemos la obligación de conocer a quienes entre nosotros le abrieron camino a la profesión, sobre todo cuando nos enteramos de la inmensas dificultades que debieron enfrentar aquellos pioneros.

Quisiera agradecer en especial al profesor Gaspar Monsalve su amable invitación para que presentara esta conferencia, al Grupo de Logística de esta conmemoración y a Daniel Restrepo Toro por su eficaz colaboración para esta exposición.

ESTA PRESENTACIÓN PUEDE SEGUIRSE, CON DIAPOSITIVAS Y NOTAS, EN



www.valenciad.com

para lo cual basta ir a este sitio de internet y en la primera pantalla dar clic sobre el enlace CONFERENCIAS CON DIAPOSITIVAS Y NOTAS y buscar allí "Albores de ingeniería en Colombia – Los aportes de Francisco José de Caldas"

A partir de mañana ustedes encontrarán en mi sitio de internet esta exposición, tanto con las diapositivas como con las notas asociadas a cada diapositiva.

A propósito, el sitio mencionado contiene otras presentaciones, libros, documentos, artículos, columnas de prensa y grabaciones musicales.

CONTENIDO

I. Referencias
II. Caldas como ingeniero militar
III. Influencias
IV. Método de Caldas para medir altura de montañas
V. Distribución de las plantas con la altitud
VI. Clima y meteorología

La diapositiva nos muestra la primera parte del contenido de la presentación.

CONTENIDO

VII. Obra cartográfica de Caldas

VIII. Una visión de conjunto de la naturaleza y sus pobladores

IX. Periodismo científico: en busca de una comunidad científica

X. Primera cátedra de ingeniería en Colombia

XI. El científico y el militar

XII. Conclusión

Aquí termina el índice.

Ia. REFERENCIAS

- Bateman, Alfredo D. et al, *Cartas de Caldas*, Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Bogotá, 1978. (Ver tinyurl.com/mn3jono).
- Appel, John Wilton, *Francisco José de Caldas – A Scientist at Work in Nueva Granada*, Transactions of the American Philosophical Society, Filadelfia, 1994. (Ver tinyurl.com/mu5k2m5).
- _____ *Obras completas de Francisco José de Caldas*, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 1966. (Ver www.bdigital.unal.edu.co/79/).
- Díaz Piedrahíta, Santiago, *Francisco José de Caldas – Episodios de su vida y de su actividad científica*, Panamericana Editorial, Bogotá, 2012.
- Montoya, Pablo, *Los derrotados*, Sílaba Editores, Medellín, 2012.

Tres comentarios para intentar justificar las muchas referencias que se han incluido:

-Animar estudiosos para que se interesen en la vida y obra de tan significativo personaje.
-Aprovechar sitios de internet que tienen información valiosa.
-Destacar cómo una biografía puede ser un hilo conductor para describir y caracterizar una época.

Caldas fue un deleite para los biógrafos por el gran número de cartas que escribió, en alguna medida porque realizó muchos viajes, pero siempre dentro del virreinato de Nueva Granada.

La segunda referencia muestra un bello y esclarecedor libro de Appel. Hace parte de documentos de la Sociedad Filosófica de los Estados Unidos.

La tres direcciones electrónicas que se incluyen permiten leer en su integridad los tres primeros libros mencionados.

El tercero y el cuarto son dos libros recientes, del año 2012. El primero es una biografía de Caldas que se distingue por lo apropiado de las citas

Ib. REFERENCIAS

- Albis, Víctor y Regino Martínez, "Las investigaciones meteorológicas de Caldas", revista Meteorología Colombiana, No. 2, Bogotá, 2000. (Ver tinyurl.com/lom4c2l).
- Arias de Greiff, Jorge, "El método de Caldas para medir la elevación de las montañas", Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 20 (76), Bogotá, 1996. (tinyurl.com/mmwe5du).
- Caldas, "Francisco José, "Memoria sobre la nivelación de las plantas que se cultivan en la vecindad del ecuador", Quito, 1803. (Ver en la biblioteca virtual del Banco de la República: tinyurl.com/l3j3m6w).
- Caldas, Francisco José, *Semanario de la Nueva Granada*, A. Lasserre, Librero editor, París, 1849. (Ver en libros Google una reproducción facsimilar de dicho libro, el cual contiene la mayor parte de las memorias y papeles que se publicaron en el Semanario del Nuevo Reino de Granada: tinyurl.com/opf4u35).

La primera referencia es un artículo que esclarece en forma convincente lo que significó en el panorama general de la época el método de medición de altitudes introducido por Caldas. La bibliografía, nada fácil de conseguir, es extraordinaria.

Se continúa con un texto auténtico del propio Caldas, el que más adelante se comentará.

Y, finalmente, una joya proporcionada por Google. Un libro de mediados del siglo XIX, editado e impreso en Francia, que incluye la mayor parte de los trabajos de Caldas que aparecieron en el Seminario del Nuevo Reino de Granada. Nos ocuparemos de este material cuando se mencione lo relativo al periodismo científico.

Ic. REFERENCIAS

- Appel, John, "Caldas, ciencia y prosperidad de un pueblo", en *Hombres de ciencia e independencia*, Colección Memorias No. 13, Santiago Díaz Piedrahita, Editor, Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Bogotá, 2010.
- Suárez Lozano, Iván Felipe, "Francisco José de Caldas y la geografía militar en la provincia de Antioquia (1813-1815)", Revista Apuntes, vol. 26, No. 1, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, 2013. (Ver artículo en tinyurl.com/pkyfyvd).
- Arias de Greiff, Jorge, *Historia de la astronomía en Colombia*, Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Bogotá, 1993. (Ver ampliación y revisión de este texto en tinyurl.com/nv6nwqd).

La primera de estas referencias es un artículo del ya mencionado Appel, publicado en un libro de la Academia de Ciencias que rinde un homenaje a la Nación colombiana con ocasión del bicentenario de su independencia.

Ya nos ocuparemos de la presencia de Caldas en Antioquia pero por el momento citemos un artículo que se refiere a sus actividades militares en la entonces República de Antioquia.

Y, finalmente, un texto de Jorge Arias de Greiff, profesor y exrector encargado de la Universidad Nacional de Colombia, director muchos años del Observatorio Astronómico Nacional y gran conocedor de Caldas. Ha publicado extensamente sobre él, en particular sobre sus actividades como destacado astrónomo para su época, sus viajes y también sobre su método hipsométrico.

Id. REFERENCIAS

- Nieto Olarte, Mauricio et al, *La obra cartográfica de Francisco José de Caldas*, Universidad de los Andes, Bogotá, 2006.
- Valencia Giraldo, Asdrúbal, compilador, *Francisco José de Caldas, padre de la ingeniería colombiana*, Universidad de Antioquia, Medellín, 2010.

En la referencia anterior pueden leerse tres ensayos de profesores de la Universidad de Antioquia y tres escritos de Caldas.

Entre los tres escritos de Caldas está el "Discurso preliminar que leyó el ciudadano Coronel de Ingenieros Francisco José de Caldas el día que dio principio al curso militar del Cuerpo de Ingeniero de la República de Antioquia."

Fecha del discurso: 20 de octubre de 1814.

(Ver el contenido total de esa referencia: tinyurl.com/nursxjb).

Siguen las referencias, en primer lugar, con un libro de gran formato, de exquisita presentación y de especialísimo valor histórico, sobre la cartografía de Caldas. Tiene comentarios del propio Nieto Olarte, Santiago Díaz Piedrahíta y Jorge Arias de Greiff, al igual que la reproducción facsimilar de muchos mapas.

Y la segunda permite leer en su totalidad un libro en homenaje a Caldas que fue publicado por la Universidad de Antioquia. En el título del mismo se señala a Caldas como padre de la ingeniería colombiana.

Como pueden ver, se mencionan luego seis artículos de este segundo libro, entre los cuales cobra importancia el último, considerado por muchos como la primera cátedra de ingeniería en Colombia.

Ie. REFERENCIAS

- Poveda Ramos, Gabriel, *Historia de las matemáticas en Colombia*, Ediciones Universidad Autónoma Latinoamericana, Medellín, 2012.
- Nieto Ortega, Mauricio, "Francisco José de Caldas: las montañas y el clima de la zona tórrida", en *Historia Natural y Política: conocimiento y representaciones de la naturaleza americana*, biblioteca virtual del Banco de la República, Bogotá, sin fecha. (Ver tinyurl.com/p966arn).
- Martínez Pinzón, Felipe, "Una geografía para la guerra: narrativas del cerco en Francisco José de Caldas", Revista de Estudios Sociales, No. 38, Universidad de los Andes, Bogotá, 2011. (Ver tinyurl.com/msbwm3k).

Entre las páginas 23 y 27, el doctor Poveda Ramos incluye una corta pero sustanciosa biografía de Caldas, en la cual señala textualmente: "Su legado científico no fue muy profundo en su contenido pero sí muy nutrido y muy valioso para la historia y la ciencia en Colombia". Y, a renglón seguido, señala 12 legados suyos en los campos de la geografía, la meteorología, los herbarios, colecciones de minerales y de plantas (tres géneros botánicos llevan el nombre de Caldasia), los primeros y excelente mapas y cartas de regiones de nuestro territorio, coordenadas geográficas de diferentes ciudades, medidas astronómicas, etc.

Vemos a continuación un sitio de internet con mucha información, en el cual el ya mencionado Mauricio Nieto Ortega se refiere al gran libro *Obra cartográfica de Caldas* y comenta la importancia climática de las montañas en el trópico.

Precisamente a este último punto se refiere el muy crítico artículo de Felipe Martínez Pinzón publicado en 2012 en una revista de la Universidad de los Andes. Las tesis políticas que el autor le atribuye a Caldas darían para una discusión en otra conferencia. Señala que neogranadinos como Caldas impulsan un proyecto criollo que no acepta lo que para los nacidos en España sería una especie de

If. REFERENCIAS

- Valencia Giraldo, Asdrúbal, "Francisco José de Caldas: primer ensayista científico del país", revista Ingeniería & Sociedad, Universidad de Antioquia, No. 4, Medellín, 2012. (Ver tinyurl.com/m2njt8j).
- Gómez Carder, Gabriel Jaime, *El día que Humboldt llegó a Cartagena de Indias – Estrelleros y herbolarios en el virreinato de la Nueva Granada. Siglos XVIII-XIX*, Editorial Colina, Medellín, 2002.
- Arias de Greiff, Jorge, "Caldas y Humboldt: transferencia de saberes y prácticas a Europa", revista Credencial Historia, Bogotá, 2001. (Ver www.banrepcultural.org/node/32554).
- Una visita a la Casa Museo Caldas en Bogotá. (Ver www.youtube.com/watch?v=EDyqyQ9EtdE).

El profesor Valencia Giraldo, muy conocedor de la vida y obra de Caldas, destaca en su artículo la importante labor de este como divulgador científico. El autor señala que no le interesa tanto la rigurosidad o novedad científica de los ensayos sino la calidad literaria y periodística de los mismos.

La segunda referencia menciona un hermoso libro de quien ocupara largos años la dirección del Planetario de Medellín, Gabriel Jaime Gómez Carder. Con base en una importante bibliografía, en especial los diarios de Mutis, Caldas, Humboldt y Boussingault, el libro presenta la visión del mundo y los nobles sentimientos que animaban a estos sabios, a la vez que recrea los ambientes políticos de la época que obstaculizaban su acción.

El ya mencionado, Jorge Arias de Greiff, pone de presente en esta última referencia de la diapositiva un asunto de trascendencia: se debe ser cuidadoso al emplear los términos de centro y periferia. Sostiene que a raíz del encuentro entre Humboldt y Caldas, se presentó una transferencia de saberes y prácticas desde estas tierras hacia Europa. En efecto, se refiere al método de Caldas para medir altura de montañas, no aplicable en Europa dada la inestabilidad del régimen de presiones. Humboldt y Europa aprendieron de la

Ig. REFERENCIAS

- Jaramillo González, Samuel, *Diario de la luz y las tinieblas – Francisco Joseph de Caldas*, 2ª edición, Universidad de los Andes, Bogotá, 2010.
- _____*Ciencia y la Expedición Botánica en la Independencia*, Colección Bicentenario, Ministerio de Educación Nacional, Bogotá, 2010. (Ver http://tinyurl.com/k6apskd).
- Amaya, José Antonio, *Enrique Umaña Barragán – Ciencia y política en la Nueva Granada*, Editorial Maremágnum, Bogotá, 2014.

Entre otros aspectos, este libro discute brevemente los antecedentes y sentido de un plan para un cuerpo militar de ingenieros mineralógicos, y afirma que no es de Caldas sino de autor desconocido.

El primer libro está muy bien escrito y es una construcción literaria de un supuesto diario de Caldas, basado cercanamente en textos del propio neogranadino. Destaca la lucha de Caldas como intelectual periférico y el conflicto siempre presente entre la vocación intelectual y las exigencias políticas de los procesos históricos.

En la segunda referencia puede verse un libro que transcribe valiosos documentos de la Expedición y del propio José Celestino Mutis, así como un artículo de Enrique Pérez Arbeláez y unas imágenes de particular valor histórico.

El último libro, de reciente aparición, sigue la vida de un miembro destacado de la Expedición, Enrique Umaña Barragán. En uno de los apartados del texto, el autor relaciona al biografiado con el plan que intentó crear una ingeniería de minas.

II. CALDAS COMO INGENIERO MILITAR

Apartes de una carta de Caldas a su amigo Santiago Arroyo (1811)

"Soy ingeniero, y para la defensa de la patria me he visto precisado a consagrarme seriamente al estudio de la fortificación y artillería. Es verdad que tienen encanto estas ciencias horribles; pero nada de la majestad y de la grandeza de los cielos. Por fortuna, son ciencias circunscritas, que para conquistarlas bastan dos o tres meses de un estudio metódico. En la semana entrante vamos a verificar nuestros primeros ensayos con las bombas."

Este es un aparte de la mayor importancia, tomado de una carta de Caldas a su gran amigo Santiago Arroyo, escrita en Santafé el 5 de agosto de 1811.

Es la primera vez que Caldas se considera a sí mismo ingeniero militar. Pero nunca estudió ingeniería pues las escuelas de esta profesión solo aparecieron en nuestro territorio hacia mediados de la década de 1840 con la Escuela Militar, creada por Tomás Cipriano de Mosquera, quien fuera presidente de la República de la Nueva Granada entre 1845 y 1849.

Además, nunca salió del virreinato de Nueva Granada, como sí pudo hacerlo su alumno, don Lino de Pombo, considerado como el primer colombiano en recibir el título de ingeniero gracias a sus estudios en la Academia de Ingenieros de Alcalá de Henares, España.

Pero es del caso señalar que diferentes autoridades le confirieron en ciertos momentos de su vida dicho título; por ejemplo:

-En 1812, Nariño lo designa capitán del Cuerpo de ingenieros cosmógrafos (tinyurl.com/pkyfyvd).
-Juan del Corral, presidente de la República de Antioquia lo nombra en

III. INFLUENCIAS

- **Expedición al Ecuador de Charles Marie de la Condamine, entre 1735 y 1745 con el fin de medir un grado de meridiano en la vecindad del ecuador y saldar la controversia sobre la forma de la tierra.**
- **El encuentro de Caldas con Alexander von Humboldt y Aimé Bonpland en diciembre de 1801, a pesar de que Caldas no pudo acompañar a los europeos en la continuación de su viaje.**
- **La Expedición Botánica presidida por José Celestino Mutis, de enorme importancia para el desarrollo político, cultural y científico del país. Tuvo lugar entre 1783 y 1816 y a ella se vinculó Caldas nombrado por su gran maestro Mutis.**

La expedición de Condamine demostró que la tierra no es una esfera pues es achatada en los polos, como lo había predicho Newton. Terminó entonces una gran controversia que había enfrentado la hipótesis de Newton con algunos científicos franceses.

Caldas consultó documentos de esa expedición, recorrió la zona empleada para la dicha medición, y encontró los puntos extremos que se había empleado como extremos del arco de meridiano.

Sobre la segunda influencia, es bueno citar un aparte del referenciado libro de Appel: "Caldas fue el único en la Nueva Granada que pudo escalar volcanes con Humboldt, buscar plantas con Bonpland, copiar cuadernos de los europeos, auscultar el conocimiento de ellos y solicitarles una opinión sobre sus propias actividades científicas. Y fue también el único en recibir un elogio escrito por parte de Humboldt."

La influencia de José Celestino Mutis es inestimable. Aparte de los grandes aportes de la Expedición Botánica, en la enseñanza se ocupó de Copérnico y Newton, aunque vale la pena comentar que con anterioridad los educadores jesuitas ya habían discurrido sobre estos autores.

IV. Método de Caldas para medir altura de montañas

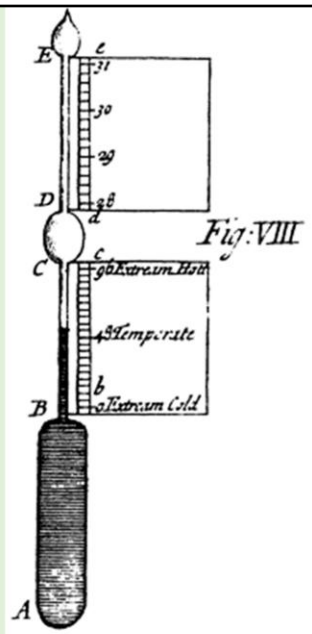
- **Descripción del método**
- **Antecedente señalado por el propio Caldas (Sigaud de la Fond)**
- **El método hipsométrico con termómetro tiene dos antecedentes en Europa: Fahrenheit (1724) y De Luc (1772)**
- **Lo que dicen Albis y Martínez**
- **Lo que dice Arias de Greiff**

El método es muy sencillo: el agua hierve cuando su temperatura es tal que la presión de vapor del agua iguala la presión atmosférica. De modo que si se mide dicha temperatura es posible relacionarla con la presión barométrica y, por lo tanto, con la altitud.

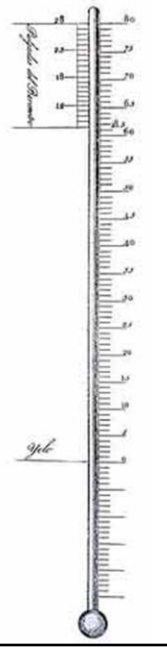
Caldas conocía que la temperatura de ebullición del agua es constante a una determinada altitud, lo que equivale a decir que dicha temperatura es constante a una determinada presión barométrica.

Albis y Martínez señalan con respecto a Caldas que "Su verdadero *pequeño descubrimiento* es la *idea tan clara, tan sencilla, tan segura* de usar el solo termómetro para determinar las alturas, calculando primero con él la altura barométrica y a partir de ésta la altura, mediante una cualquiera de las fórmulas de nivelación barométrica conocidas." Agregan dichos autores que Caldas encuentra un buen valor para la constante que define la relación lineal entre altura y punto de ebullición del agua. En efecto, la misma difiere en menos de 6 % con la obtenida por De Luc 40 años antes.

Por su parte, en el resumen del artículo citado, Arias de Greiff opina: "Se presenta el método de Caldas para medir la altura de lugares por medio del agua hirviendo, como lo que es: un método no usado antes,



Termómetro hipsométrico de Fahrenheit



Termómetro hipsométrico de Caldas

En la pantalla se muestran imágenes de los termómetros hipsométricos de Fahrenheit y Caldas. Ambas imágenes fueron tomadas del importante libro de Appel, ya citado.

V. DISTRIBUCIÓN DE LAS PLANTAS CON LA ALTITUD

- **Humboldt es el fundador de la fitogeografía o geografía de las plantas.**
- **"Memoria sobre la nivelación de las plantas que se cultivan en la vecindad del ecuador" de Caldas. (Ver tinyurl.com/l3j3m6w).**
- **Caldas tiene interés, antes de su encuentro con el prusiano, en la distribución de las plantas como función de la altura**
- **Lo que afirma Nieto Olarte**
- **Diferencia entre la fitogeografía de Humboldt y la de Caldas**
- **Los estudios sobre la quina**

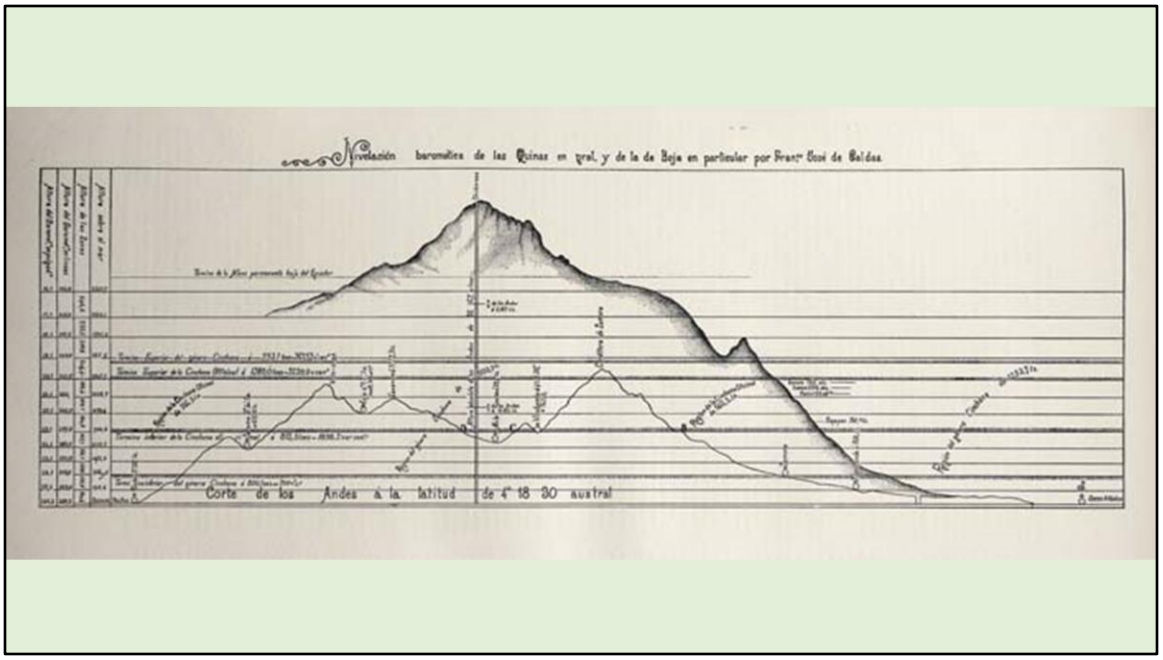
La distribución de las plantas según la altitud, lo que hoy en ecología llamamos zonas de vida, tiene como fundador a Humboldt.

Pero Caldas, tal como él mismo lo señala en el comienzo de la "Memoria sobre la nivelación…": "Desde 1796, en que comencé a ver estas cosas con reflexión, hasta hoy (Abril de 1803) he recogido un número considerable de observaciones y de hechos; los he comparado, he ordenado este material y creo que ya puedo sacar algunas consecuencias generales."

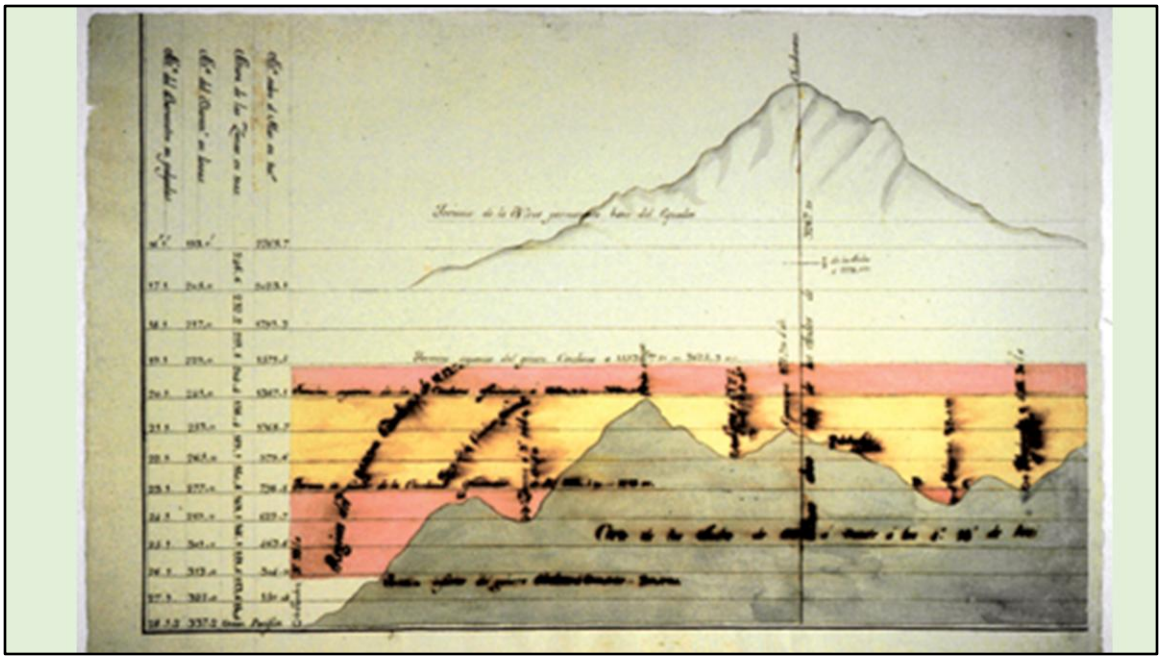
Recordemos que el encuentro entre Humboldt y Caldas tuvo lugar en Ibarra, Ecuador, en diciembre de 1801.

En el gran libro sobre la obra cartográfica de Caldas, ya citado, Nieto Ortega escribe: "Sin embargo, no podemos perder de vista que su interés en establecer relaciones entre la altura y la distribución de las especies no es algo extraño a Caldas antes de su encuentro con los exploradores europeos."

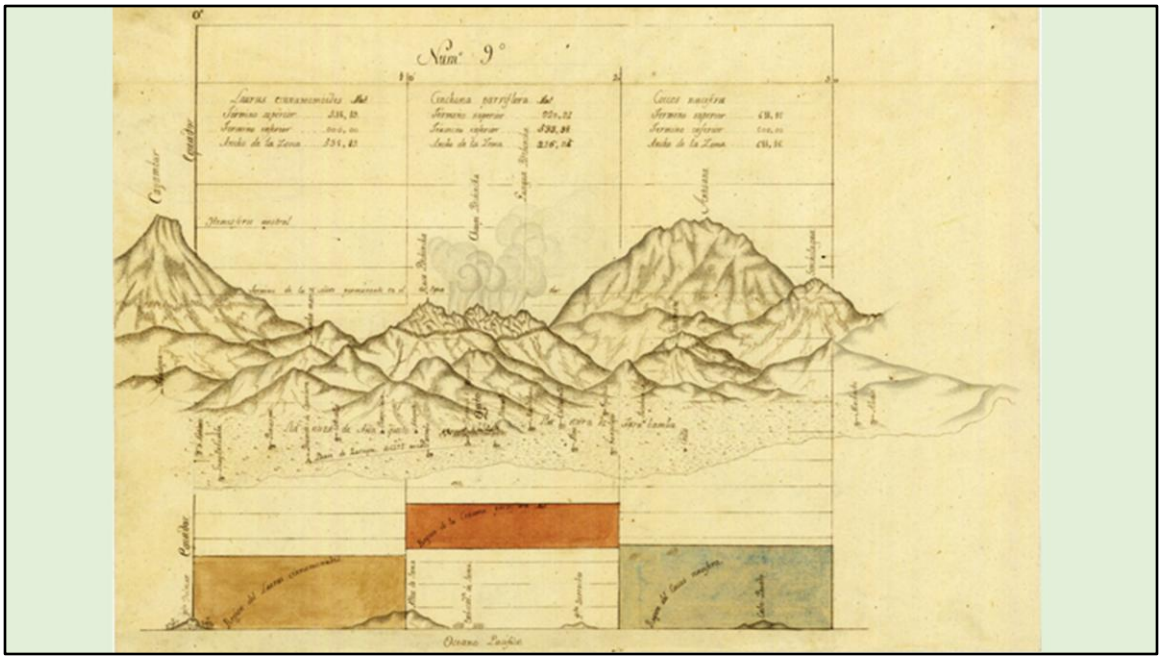
Sí es necesario señalar que la visión de Humboldt al respecto era más holística que la de Caldas, pues éste dio preferencia a las plantas que tuviesen un valor económico. Es decir, estaba apuntando hacia una



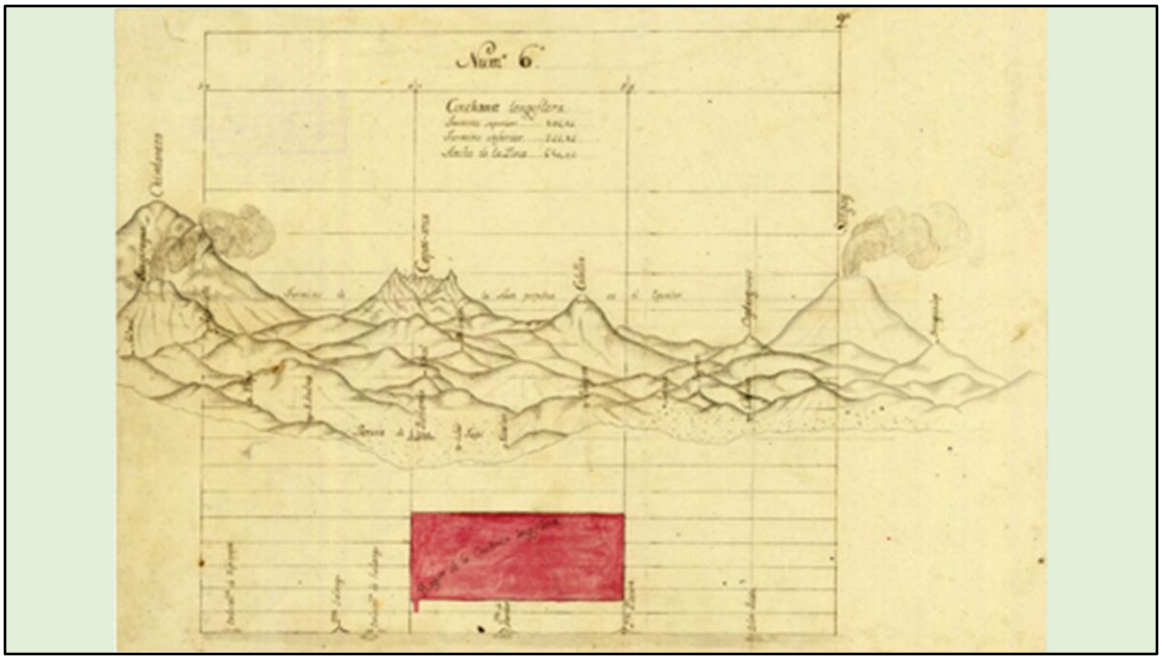
Aquí vemos la "Nivelación barométrica de las Quinas en general y de la de Loja en particular por Francisco José de Caldas."



Otra nivelación de la cinchona.

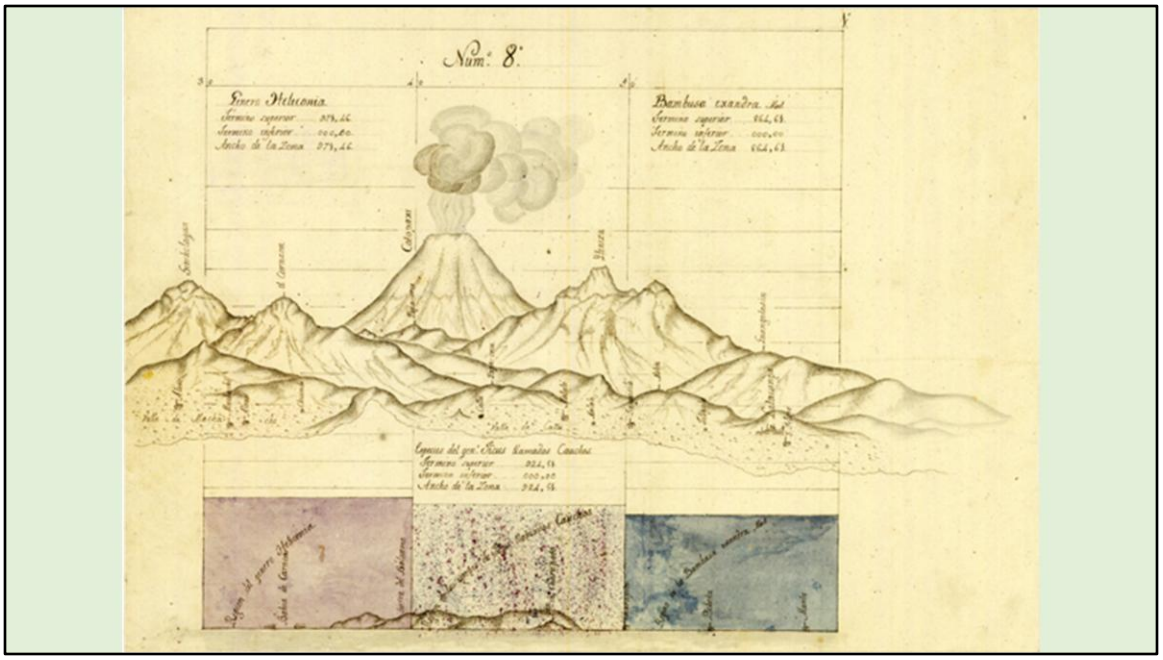


La pantalla presenta las zonas de vida para tres plantas diferentes. Para cada una de ellas se señalan las alturas superior e inferior de la zona, así como el ancho de la misma.

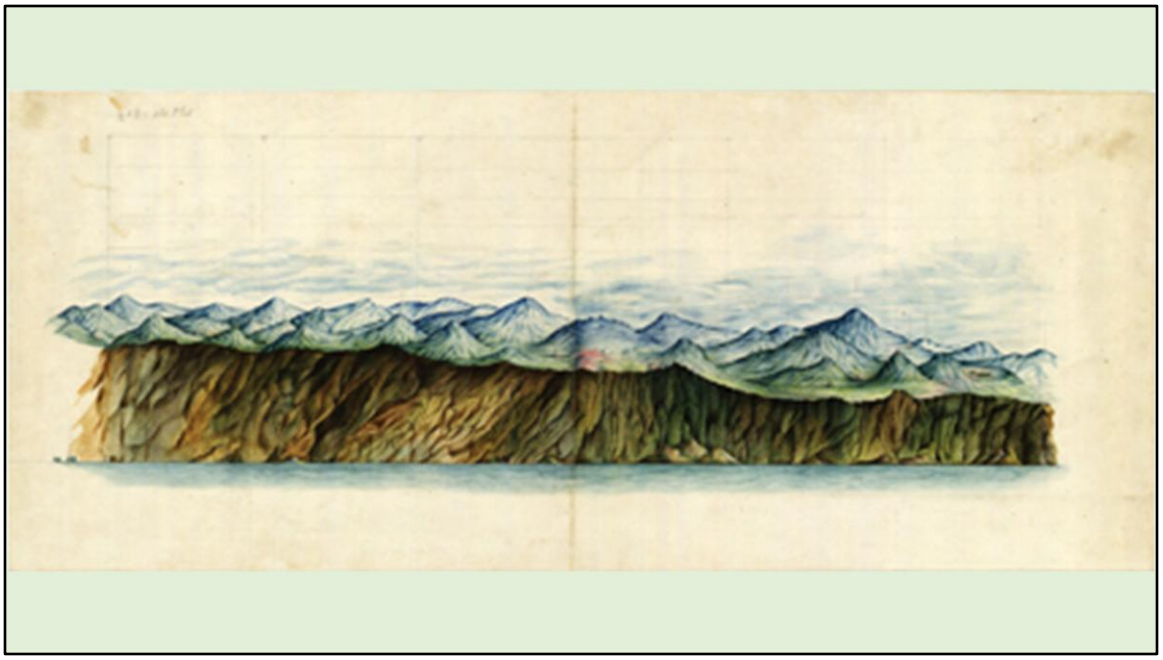


Otro perfil de los Andes desde la Loja hasta Quito, dedicado a las zonas de vida de la cinchona.

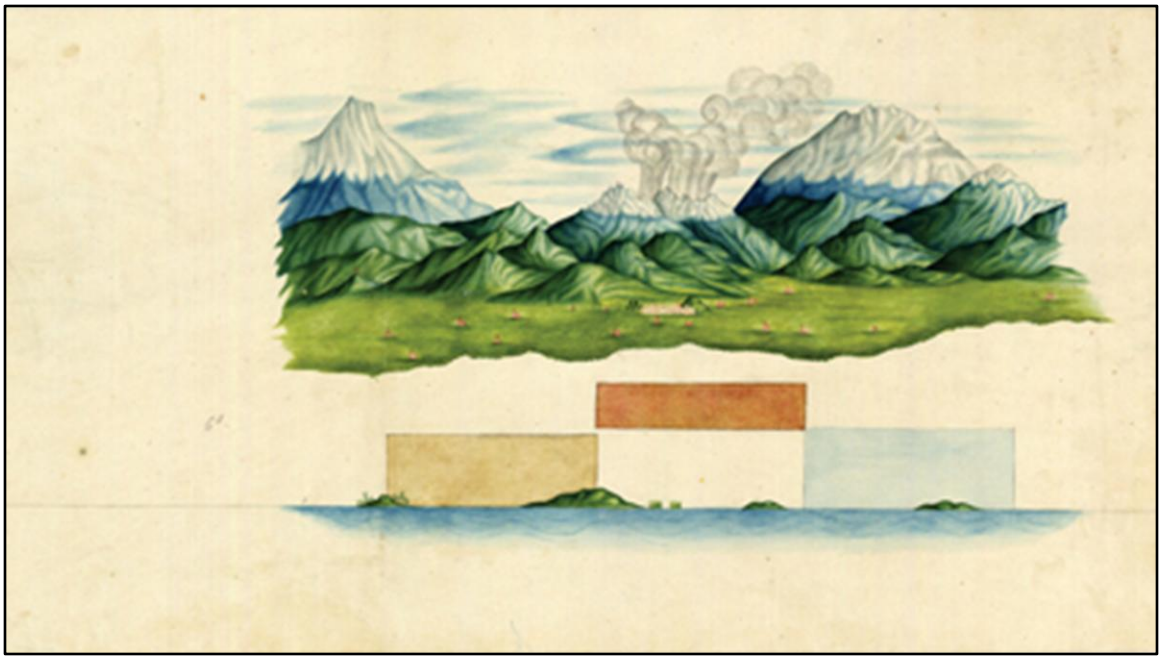
En estos mapas se indica la latitud correspondiente a cada extremo del perfil. En el caso mostrado, ambas latitudes corresponden al sur del ecuador.



Aquí zonas de vida para el género heliconias y para la bambusa exandra, esta última relacionada con el bambú.



Observen que los perfiles no son simples cortes verticales sino que tienen perspectiva o profundidad con el fin de mostrar los contornos topográficos. Se sigue viendo desde la localidad de Loja hasta Quito.



Una última lámina con indicación de volcanes.

De interés sería identificar las diferentes montañas y volcanes.

VI. CLIMA Y METEOROLOGÍA

- **"Noticias meteorológicas" (1808)**
- **"Observaciones meteorológicas" (1808)**
- **"Del influjo del clima sobre los seres organizados" (1808)**

En el primer trabajo que muestra la diapositiva, Caldas celebra que se haya acogido su exhortación en el Semanario del Nuevo Reino de Granada de efectuar mediciones meteorológicas en diversos puntos del reino. Posee entonces información de lluvias procedente de Cartagena, una vecindad de Cali y Popayán, además de la correspondiente al Observatorio Astronómico.

Como tiene poca información, desea en primer lugar que se complete un año histórico para luego hablar de la necesidad de una serie de nueve años, con el fin de sacar mejores conclusiones.

Sin embargo, "… deduce que la cantidad de lluvia *decrece en razón de la altura* en la Cordillera" y "… que las estaciones de lluvia y sequedad son en diferentes meses del año en las costas que en el interior del Reyno."

En el segundo trabajo Caldas presenta observaciones meteorológicas diarias en el Observatorio Nacional para los siete primeros meses de 1808, la cuales incluyen mediciones barométricas, de temperaturas interior y exterior, de precipitación, de la luna y del estado de los cielos.

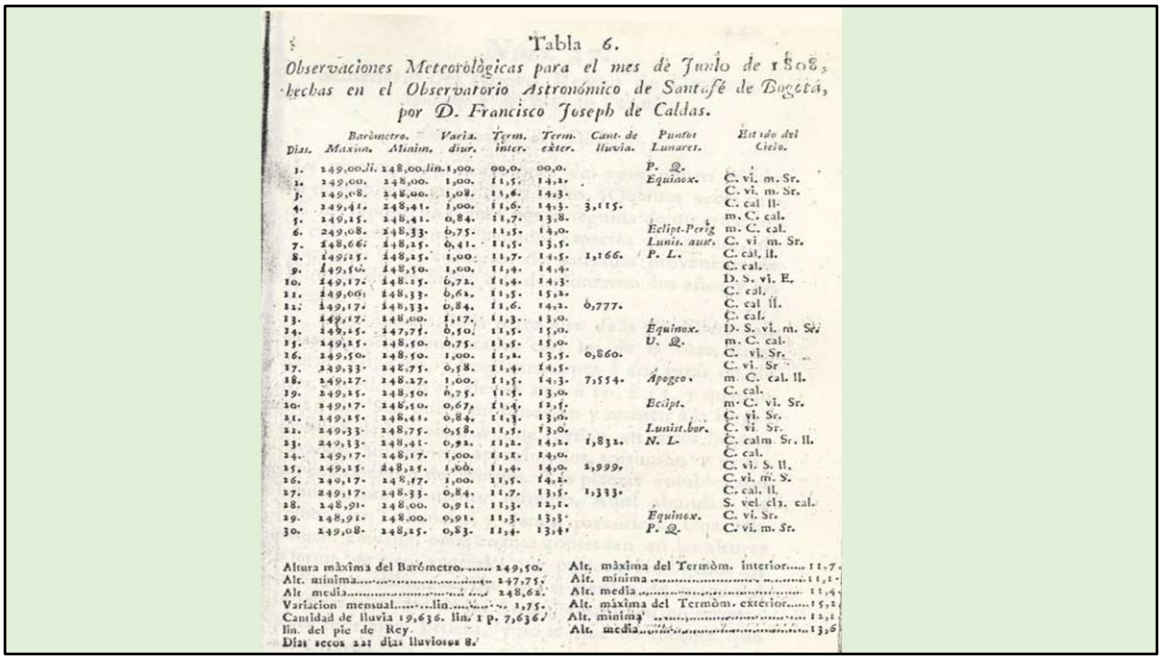


Tabla 6.

Observaciones Meteorológicas para el mes de Junio de 1808, hechas en el Observatorio Astronómico de Santafé de Bogotá, por D. Francisco Joseph de Caldas.

Dias.	Barómetro. Maxim.	Minim.	Varia. diur.	Term. inter.	Term. exter.	Cant. de lluvia.	Puntos Lunares.	Estado del Cielo.
1.	249,00 li.	248,00 lin.	1,00.	00,0.	00,0.		P. Q.	
2.	249,00.	248,00.	1,00.	11,5.	14,2.		Equinox.	C. vi. m. Sr.
3.	249,08.	248,00.	1,08.	11,6.	14,3.			C. vi. m. Sr.
4.	249,41.	248,41.	1,00.	11,6.	14,3.	3,115.		C. cal ll.
5.	249,15.	248,41.	0,84.	11,7.	13,8.			m. C. cal.
6.	249,08.	248,33.	0,75.	11,5.	14,0.		Eclipt. Perig	m. C. cal.
7.	248,66.	248,25.	0,41.	11,5.	13,5.		Lumis. aust.	C. vi m. Sr.
8.	249,25.	248,25.	1,00.	11,7.	14,5.	1,166.	P. L.	C. cal. ll.
9.	249,50.	248,50.	1,00.	11,4.	14,4.			C. cal.
10.	249,17.	248,25.	0,72.	11,4.	14,3.			D. S. vi. E.
11.	249,00.	248,33.	0,61.	11,5.	15,2.			C. cal.
12.	249,17.	248,33.	0,84.	11,6.	14,2.	0,777.		C. cal ll.
13.	249,17.	248,00.	1,17.	11,3.	13,0.			C. cal.
14.	249,25.	247,75.	0,50.	11,5.	15,0.		Equinox.	D. S. vi. m. Sr.
15.	249,25.	248,50.	0,75.	11,5.	15,0.		U. Q.	m. C. cal.
16.	249,50.	248,50.	1,00.	11,2.	13,5.	0,860.		C. vi. Sr.
17.	249,33.	248,75.	0,58.	11,4.	14,5.			C. vi. Sr.
18.	249,17.	248,17.	1,00.	11,5.	14,3.	7,554.	Apogeo.	m. C. cal. ll.
19.	249,25.	248,50.	0,75.	11,5.	13,0.			C. cal.
20.	249,17.	248,50.	0,67.	11,4.	12,5.		Eclipt.	m. C. vi. Sr.
21.	249,25.	248,41.	0,84.	11,3.	13,0.			C. vi. Sr.
22.	249,33.	248,75.	0,58.	11,5.	13,0.		Lunist. bor.	C. vi. Sr.
23.	249,33.	248,41.	0,92.	11,2.	14,2.	1,832.	N. L.	C. calm Sr. ll.
24.	249,17.	248,17.	1,00.	11,2.	14,0.			C. cal.
25.	249,25.	248,25.	1,00.	11,4.	14,0.	2,999.		C. vi. S. ll.
26.	249,17.	248,17.	1,00.	11,5.	14,2.			C. vi. m. S.
27.	249,17.	248,33.	0,84.	11,7.	13,5.	1,333.		C. cal. ll.
28.	248,91.	248,00.	0,91.	11,3.	12,1.			S. vel cl. cal.
29.	248,91.	248,00.	0,91.	11,3.	13,3.		Equinox.	C. vi. Sr.
30.	249,08.	248,25.	0,83.	11,4.	13,4.		P. Q.	C. vi. m. Sr.

Altura màxima del Barómetro..... 249,50.
Alt. minima..... 247,75.
Alt media..... 248,62.
Variacion mensual..... lin. 1,75.
Cantidad de lluvia 19,636. lin. 1 p. 7,636/
lin. del pie de Rey.
Dias secos 22: dias lluviosos 8.

Alt. màxima del Termòm. interior..... 11,7.
Alt. minima..... 11,1.
Alt. media..... 11,4.
Alt. màxima del Termòm. exterior..... 15,2.
Alt. minima..... 12,1.
Alt. media..... 13,6.

La diapositiva muestra las observaciones para el mes de junio de 1808, tal como esta hoja fue publicada en el Semanario del Nuevo Reino de Granada. Vemos allí los datos a los cuales hicimos referencia en la diapositiva anterior.

Uno se pregunta si en esos territorios existieron antes de esta fecha mediciones meteorológicas tan sistemáticas como ésta. Si la respuesta es negativa, Caldas sería también un precursor de la meteorología entre nosotros.

VII. OBRA CARTOGRÁFICA DE CALDAS

1. **Atlas del Nuevo Reino de Granada**
2. **Nivelaciones de plantas y perfiles de los Andes**
3. **Caminos, ríos, viajes y comercio**
4. **Mapas militares**

En estos cuatro grandes temas divide el libro de Nieto Ortega la obra cartográfica de Caldas.

El primero es un proyecto incompleto pero que consta de un buen número de mapas. En su escrito de 1807 titulado "ESTADO DE LA GEOGRAFÍA del virreinato de Santafé de Bogotá con relación a la economía y al comercio“, Caldas empieza por localizar el nuevo reino en el mundo, para luego opinar que el mismo ocupa un lugar privilegiado en la tierra.

Ya hablamos sobre el segundo tema.

Caldas fue un extraordinario viajero y en sus textos dejó constancia, a veces detallada, de sus viajes científicos y comerciales. Con recuas de mulas recorrió amplios territorios con el fin de vender algunas mercancías. No es posible imaginar lo que sería un viaje de Popayán a Quito en esos tiempos.

Menciona la importancia de la exportación de productos y el mantenimiento de una balanza comercial positiva con el exterior.

Finalmente, con respecto a los mapas militares, destacamos que en su

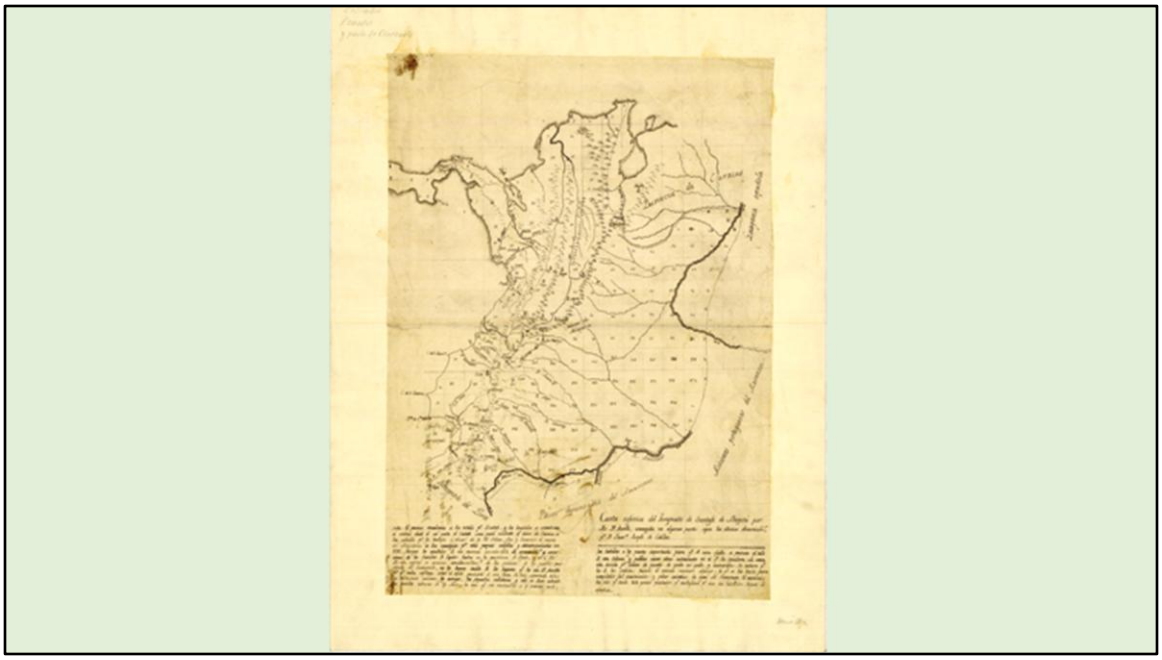


Una referencia al importante libro de Nieto Ortega. Muchos de los mapas que reproduce el libro se encontraban en España en diferentes archivos y museos, principalmente en el Real Jardín Botánico y, sobre todo, en el Centro Cartográfico del Ejército. Lo anterior fue bien complementado con lo existente en el Archivo Histórico Restrepo, donde se encuentran mapas militares y bastantes otros del proyectado pero inconcluso Atlas de la Nueva Granada.

A Nieto Ortega se debe la meritoria búsqueda para poder presentar a los colombianos gran parte de la obra cartográfica de Caldas.

Anotemos que Caldas a veces coloreaba sus mapas con acuarela, como en este caso.

1. Atlas del Nuevo Reino de Granada



Para esta lámina, Caldas utilizó un mapa existente y le hizo correcciones basadas en observaciones más recientes. Su fecha es incierta pero puede estar cerca de 1797.



Dice esta portada:

“Atlas de una parte de la América Meridional que comprende desde el istmo de Panamá hasta las bocas del Amazonas y de las costas del Maracaibo y Venezuela hasta la orilla del Marañón. Ordenado por el excelentísimo señor presidente del Estado Jorge Tadeo Lozano. Por Francisco José de Caldas, capitán de ingenieros cosmógrafos de Estado y director del Observatorio Astronómico de Santafé de Bogotá. Año de 1811.”

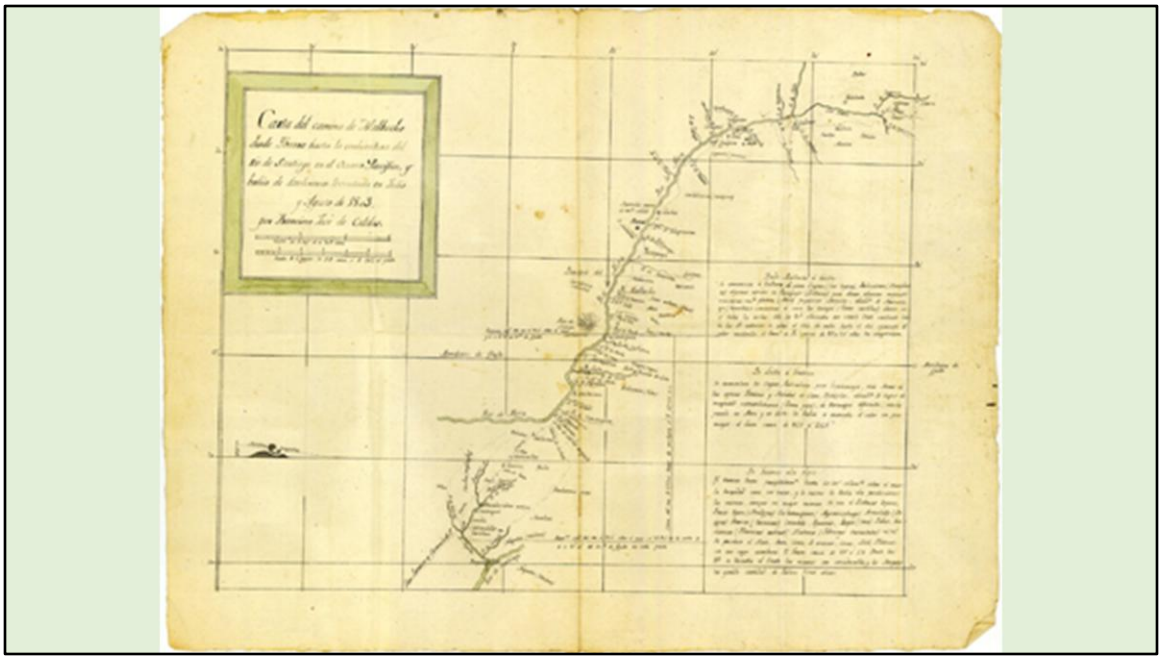


Esta lámina hace parte del mapa de las Provincias Unidas.

Recordemos las capacidades de Caldas como astrónomo, elogiadas como antes se dijo por Humboldt. De manera que no tenía dificultad para fijar la posición de sitios con ayudas astronómicas y establecer sus respectivas longitudes y latitudes.

Se encuentran longitudes de sitios en la Nueva Granada que no se referían a los meridianos de Greenwich o de París, y más bien al meridiano del Observatorio Astronómico. Tomar este meridiano como cero lo veo como una cierta independencia de Caldas frente al eurocentrismo.

3. Caminos, ríos, viajes y comercio



Esta es la carta del camino llamado de Malpucho, que se extiende desde Ibarra hasta la embocadura del río Santiago en el océano Pacífico. Es de 1803.



Apuntes para un mapa del río Magdalena.

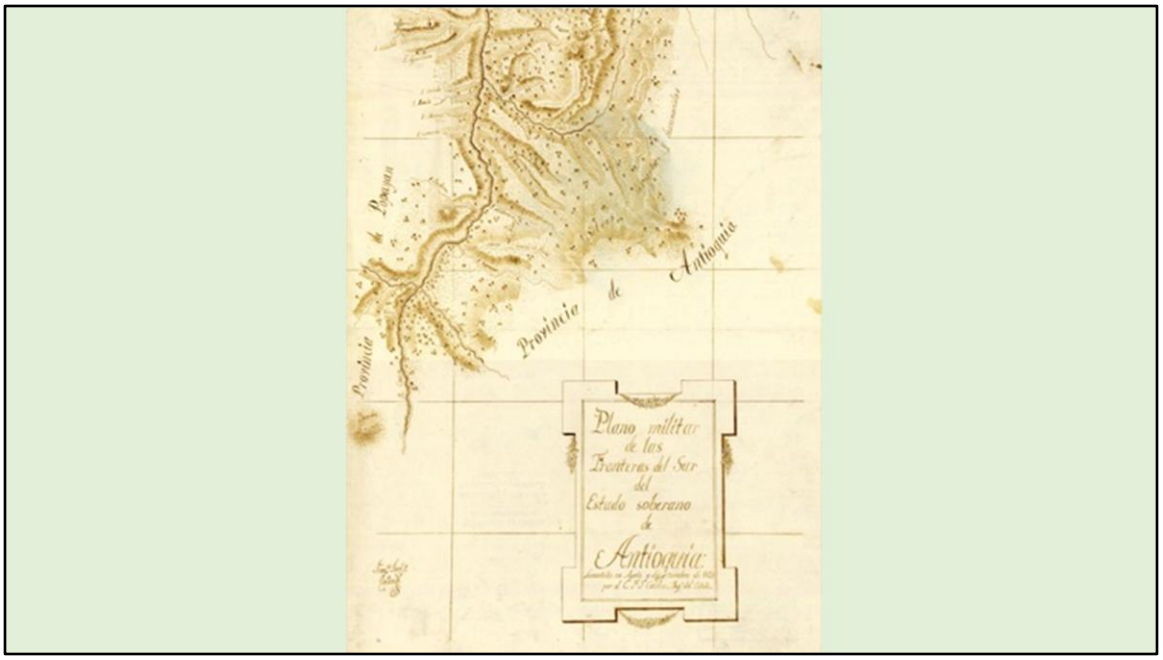
4. Mapas militares

Caldas tuvo una importante presencia en Antioquia, desde 1813 hasta 1815, cuando huía después de la derrota de las tropas de las Provincias Unidas por parte del ejército de Nariño.

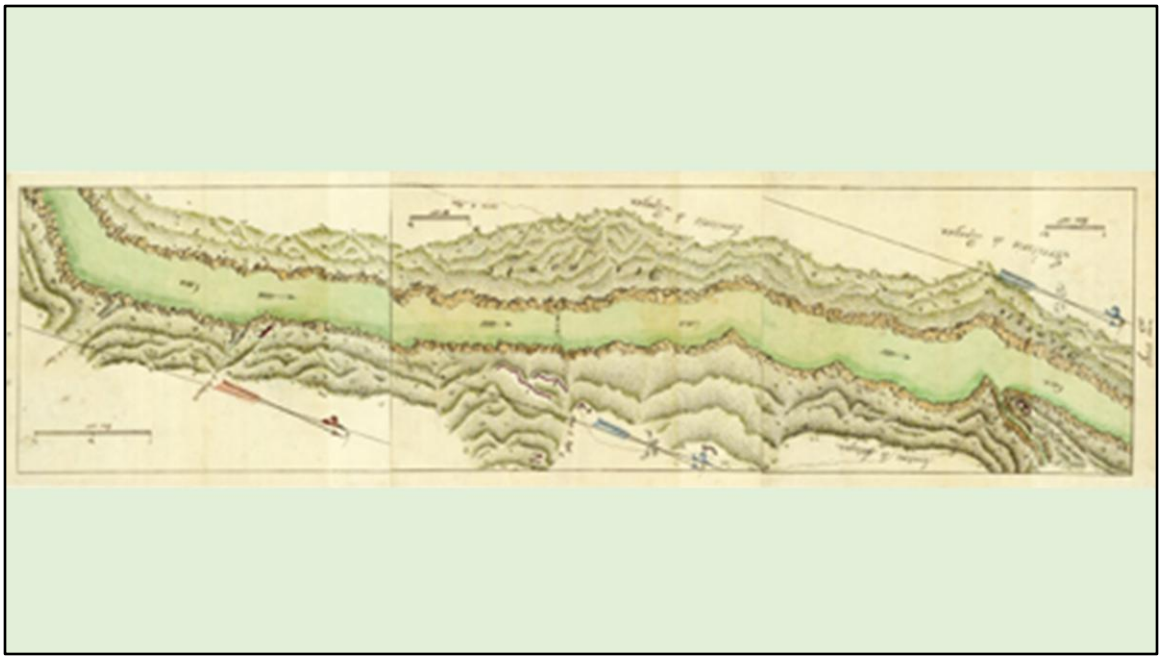
Allí, Juan del Corral lo nombró como director de fábricas e ingeniero general con el título de Coronel, y lo encargó de crear una maestranza. Instaló un molino de pólvora en un edificio cercano a la nitrería; estableció una fábrica para fundición y taladro de fusiles; y montó unas máquinas de acuñar monedas.

Más tarde, por disposición del mismo Juan del Corral, creó y dirigió una escuela para ingenieros militares, la primera de ingeniería en el virreinato, de la cual se hablará más tarde.

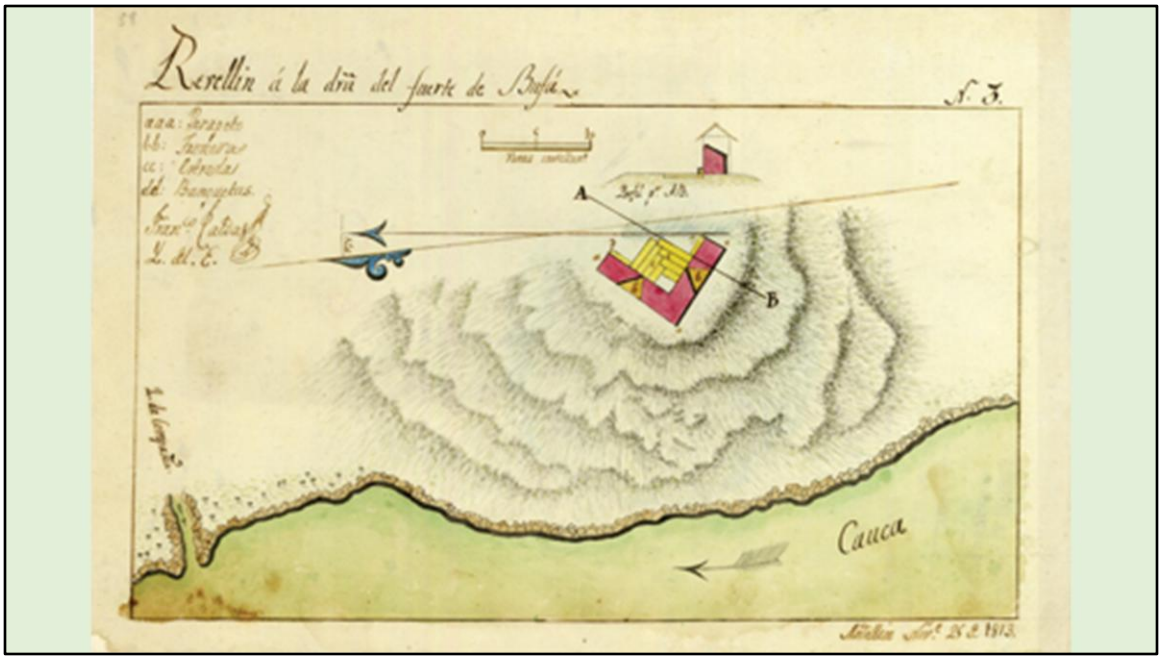
Los mapas que veremos se relacionan con la preparación de Antioquia ante la anunciada reconquista de la Corona Española encabezada por el general Pablo Morillo.



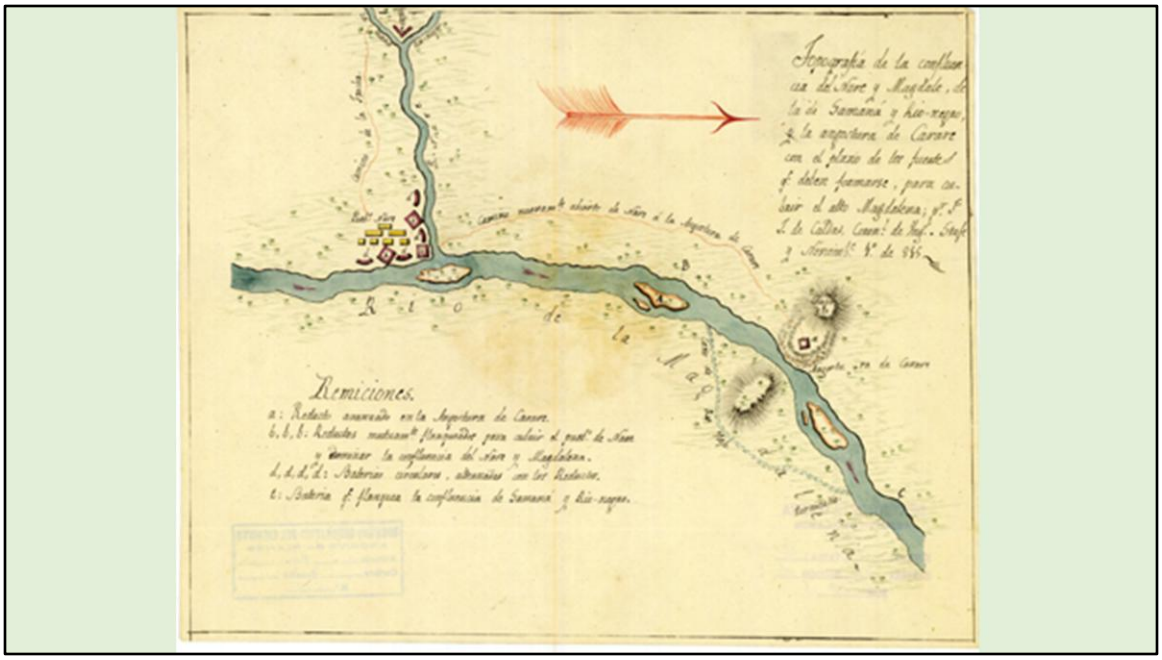
Plano militar de las fronteras del sur del Estado Soberano de Antioquia. Levantado por Caldas en 1813.



Plano de parte del río Cauca.



Revellín de uno de los fuertes del río Cauca, el llamado de Bufú. Año 1813.



Topografía de la confluencia del Nare y el Magdale, de la de Samaná y Río-Negro.

VIII. UNA VISIÓN DE CONJUNTO DE LA NATURALEZA Y SUS POBLADORES

- **La visión incluye datos meteorológicos, hipsométricos, aspectos geográficos, plantas, animales. También describe los habitantes de determinadas zonas.**
- **Se interesa también por el valor comercial de plantas, como la cinchona, y la adaptación de animales a condiciones tropicales.**
- **Dos citas de Caldas que apuntan a la geografía económica y al poder político de la geografía.**

Todavía hoy sorprende la visión de conjunto que Caldas tiene sobre la naturaleza y sus pobladores.

En el Prospecto del Semanario del Nuevo Reino de Granada, de 1808, escribe Caldas:

"Demos a conocer nuestras provincias, calculemos su extensión, sus tierras de labor, sus selvas, sus pastos, y sus peñascos. Describamos sus plantas, y sus minerales. Distingamos las producciones útiles de las que no lo son hasta el día: comparemos lo que tenemos con lo que nos falta: perfeccionemos aquellos objetos y hagamos esfuerzo para adquirir estos: apreciemos los productos de nuestra industria: meditemos detenidamente nuestras costas, nuestros puertos, los ríos navegables que atraviesan esta inmensa Colonia, la dirección de nuestras montañas, la temperatura, la elevación sobre el Océano, las ventajas, los obstáculos que cada departamento tiene para hacer su comercio con su vecinos o con los demás pueblos: calculemos con la mayor frecuencia y con toda la exactitud posible el número de habitantes de cada provincia y de cada pueblo: la constitución física, el caracter, las virtudes, los vicios, las ocupaciones del hombre que habita baxo de climas tan diferentes y aun opuestos: la educación física y moral que se da actualmente, y la que más convenga a cada

IX. PERIODISMO CIENTÍFICO: EN BUSCA DE UNA COMUNIDAD CIENTÍFICA

- **Papel Periódico de Santafe de Bogotá (1791-1797)**
- **Correo Curioso (1801)**
- **Semanario del Nuevo Reino de Granada (1808-1809) En este Semanario se publicaron muchos artículos de divulgación científica, amén de otros relacionados con la educación y una gran variedad de temas. Hay un llamado a los lectores para que colaboren en la recolección de datos de lluvias y se dan instrucciones al respecto.**
- **En el libro de Appel, citado en las referencias, se insiste en que Caldas buscaba la creación de una comunidad científica.**

No es aventurado pensar que Caldas es un precursor del periodismo científico entre nosotros, tal como puede deducirse en especial de las muchas publicaciones en el Semanario del Nuevo Reino de Granada.

Dice la presentación de ese Semanario en la biblioteca virtual del Banco de la República: "Fue en el Semanario del Nuevo Reino de Granada, órgano de difusión del pensamiento científico y cultural de la época, fundado por Caldas a principios de 1808, publicado hasta 1810 y complementado posteriormente por once artículos llamados Memorias, donde apareció el grueso de la obra científica de Caldas, en forma de ensayos."

Con anterioridad había publicado en el Papel Periódico de Santafe de Bogotá.

Y después, en 1801, en tres números sucesivos del Correo Curioso, se publica un artículo de Caldas con cálculos para obtener la verdadera altura del cerro Guadalupe que domina a Santafe de Bogotá. Se sabe de su autoría porque al terminar las tres entregas aparece el nombre F. J. C.

X. PRIMERA CÁTEDRA DE INGENIERÍA EN COLOMBIA

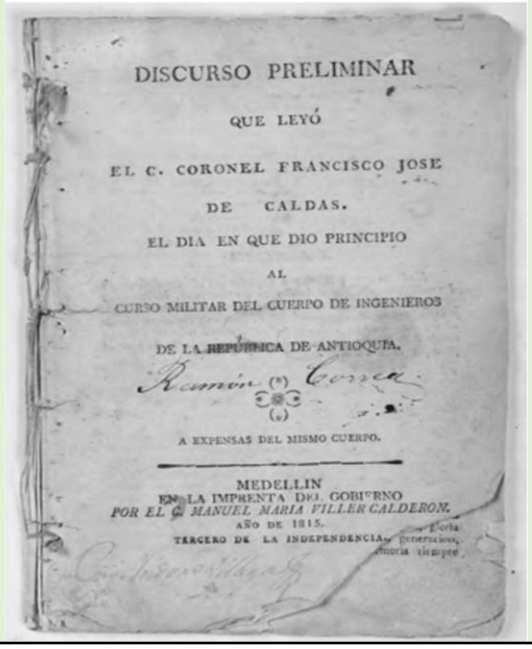
- **Discurso preliminar para inaugurar la escuela del Cuerpo de Ingenieros en Rionegro**
- **Se concentra en las virtudes militares**
- **Solo al fin habla muy brevemente del currículo académico**
- **El Semanario del Nuevo Reino de Granada como cátedra pública**

Se mencionó antes la presencia de Caldas en Antioquia entre los años de 1813 y 1815, lo cual dio lugar a que fundara una maestranza y luego la primera escuela relacionada con ingeniería que hubo en el virreinato de la Nueva Granada, en ambos casos por orden del presidente de la entonces República de Antioquia, Juan del Corral.

La mencionada escuela tuvo corta vida. Las urgencias de la guerra de Independencia motivaron el llamado a Caldas en 1815 para que se dirigiera a Santafe a crear una escuela similar en esa capital. Pero la llamada "Pacificación" ordenada por la metrópoli estaba cerca.

Es del caso informar que la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería. Acofi, conjuntamente con muchas facultades de ingeniería del país va a conmemorar los 200 años del discurso mencionado en la diapositiva, ocurrido el 20 de octubre de 1814, al considerarlo como la primera cátedra de ingeniería en Colombia.

En una transcripción de ese discurso, que ocupa 29 páginas, solo en las últimas dos habla de los seis tratados de que constará el currículo. Dice, por ejemplo: "En fin, el sexto estará consagrado a la Arquitectura Civil. Ella levanta templos al Señor, palacios a la autoridad pública, casas risueñas al ciudadano, construye puentes,



DISCURSO PRELIMINAR

QUE LEYÓ

EL C. CORONEL FRANCISCO JOSE

DE CALDAS.

EL DIA EN QUE DIO PRINCIPIO

AL

CURSO MILITAR DEL CUERPO DE INGENIEROS

DE LA REPÚBLICA DE ANTIOQUIA.

Ramón (*) Correa

(*)

A EXPENSAS DEL MISMO CUERPO.

MEDELLIN

EN LA IMPRENTA DEL GOBIERNO

POR EL C. MANUEL MARIA FILLER CALDERON.

AÑO DE 1815.

TERCERO DE LA INDEPENDENCIA.

"Discurso preliminar que leyó el c. Coronel Francisco José de Caldas el día en que dio principio al curso militar del Cuerpo de Ingenieros de la República de Antioquia"
Bogotá, Museo Nacional de Colombia (Número de registro 2049).

Al año siguiente de la pronunciación del discurso mencionado, en 1815, se hace una impresión del mismo.

Aquí vemos un reproducción facsimilar de la portada de esa publicación.

XI. EL CIENTÍFICO Y EL MILITAR

- Para Caldas lo principal era su actividad científica. Le preocupaba que la agitación y el desorden de la guerra de independencia perjudicaran su trabajo.
- Participó en la guerra civil posterior a la declaración de independencia y en la defensa frente a la "Pacificación"
- Es coeditor del Diario Político de Santafe de Bogotá
- Sus peticiones de clemencia
- No "morir por la patria" sino "vivir para la ciencia"

Para nuestro personaje lo principal era su actividad científica. Escribe al respecto Gómez Carder en su libro citado en las referencias: "La guerra era incompatible con la ciencia y eso comenzó a verlo Caldas el mismo día en que dejó el observatorio para irse con las tropas de Baraya. La técnica era otra cosa. Aquí se podía mejorar la eficiencia de un cañón y el alcance de un fusil. Pero era en la soledad del observatorio donde se podía alcanzar la luz de las estrellas. La luz que dignifica al hombre."

Tan pronto se declaró la Independencia, tuvimos ya la primera guerra civil, entre centralistas y federalistas. Nariño, como presidente de Cundinamarca, quería un estado nacional centralizado, en tanto que las Provincias Unidas deseaban un sistema federal, como el de los Estados Unidos.

En el fondo había intereses: los centralistas, más que todo comerciantes y artesanos, querían un dinámico comercio exterior que no fuera perjudicado por las pequeñas aduanas de las provincias; y los federalistas querían resolver sin intervención central sus asuntos de tierras y esclavos.

Caldas, afecto a los terratenientes, participó en esa primera guerra

XIIa. CONCLUSIÓN

ALGUNOS CONCEPTOS SOBRE CALDAS

- **Humboldt (Humboldt, *Epistolario*, tomo iv, pág. 12)**
- **Poveda Ramos (*Historia de las matemáticas en Colombia*)**
- **Arias de Greiff (*Historia de la astronomía en Colombia*)**
- **Appel ("Caldas, ciencia y prosperidad de un pueblo")**
- **Nieto Ortega (*La obra cartográfica de Francisco José de Caldas*)**
- **Alfredo Bateman (Caldas, *Obras completas*)**

Veamos a continuación algunos conceptos importantes sobre Caldas. En la diapositiva se indican las fuentes, todas ellas incluidas en las referencias.

Humboldt: "Evidentemente, Caldas es una maravilla en astronomía. Desde hace años trabaja aquí en la oscuridad de una ciudad remota. Él mismo ha arreglado sus instrumentos para las medidas y las observaciones: ora traza meridianos, ora mide latitudes. ¡Cuánto podría lograr semejante hombre en un país donde se le proporcionara más apoyo!"

Poveda Ramos: "En todo caso, y en sentido histórico, fue el primer gran científico e ingeniero colombiano." Y más adelante: "Su gran mérito histórico es el testimonio de un hombre que, en medio de las más fuertes limitaciones del medio y la época, se empeñó en formar una cultura científica en varios campos."

Arias de Greiff, gran conocedor del personaje, cuando considera que Humboldt vio con recelo los trabajos de Caldas con respecto a la

XIIb. CONCLUSIÓN

- **La connotación de sabio**
- **Aportes en la periferia de la investigación científica**
- **La connotación de prócer de la independencia**
- **Un colombiano precursor entre nosotros en hipsometría termométrica, nivelación de plantas, meteorología, periodismo científico, búsqueda de una comunidad científica, ingeniería…**
- **Un paralelo: Bolívar luchó por librarnos de las cadenas despóticas de la metrópoli y Caldas luchó por liberarnos de otras cadenas no menos opresoras, las cadenas de la ignorancia.**

Finalmente, mis propias conclusiones.

Es común encontrar en libros de historia la palabra sabio adscrita a Caldas. Pero es imposible que una persona que en gran medida estuvo en la periferia del trabajo científico pueda considerarse internacionalmente como sabio.

Podríamos decir que ese calificativo tuvo sentido en la escala nuestra y en esa época que a él le tocó vivir.

A pesar de haber ejercido como ingeniero militar, su pensamiento y sus actividades principales estuvieron centrados en intereses científicos, algunos bien relacionados con la ingeniería en general: astronomía, botánica, geografía económica, meteorología, hipsometría…

Pero se contagió de esa época turbulenta de la emancipación y aplicó con sinceridad y empeño sus conocimientos, primero en la guerra civil entre centralistas y federalistas, y luego frente a la reconquista intentada por España.

Su muerte en el cadalso nada tuvo que ver con su trabajo científico;