FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS COMO PRECURSOR DE CAMPOS CIENTÍFICOS EN LA NUEVA GRANADA

Darío Valencia Restrepo

El 29 de octubre de 2016 se cumplen doscientos años de la muerte de Francisco José de Caldas, nuestro primer científico y mártir en la lucha por la independencia del entonces Nuevo Reino de Granada. Muy desconocido por los colombianos es el valioso legado de Caldas en campos como la cartografía, geografía de las plantas, medición de la altura de una montaña y astronomía. Se distinguió por ser entre nosotros un precursor de la ingeniería, la meteorología y el periodismo científico. Todavía hoy se destacan sus esfuerzos en pro de la constitución de una comunidad científica y la promoción de un mayor conocimiento del país para beneficio de sus conciudadanos.

Para contribuir a rescatar la memoria del científico y prócer, este libro se ocupará de señalar sus principales aportes, sobre todos aquellos que permiten calificarlo como pionero o precursor entre nosotros. El texto se inicia con la descripción del importante paso de Caldas por Antioquia con el fin de destacar su participación en la lucha por la independencia y la creación de la primera escuela de ingeniería en Colombia.

Caldas en Antioquia

Entre 1813 y 1815 Caldas estuvo en Antioquia como refugiado, ya que había hecho parte del ejército de los federalistas, perdedor en la guerra civil contra los centralistas. Fue muy bien acogido porel presidente dictador de la entonces República de Antioquia, don Juan del Corral. Dicho mandatario estableció el 10 de diciembre de 1813 en la ciudad de Rionegro, capital de Antioquia, un plan para reorganizar las fuerzas armadas de esa República y ordenó la creación de una Maestranza de Artillería y un Cuerpo de Ingenieros Militares. Todo ello en consideración a una posible invasión de tropas realistas.

Encargó a Francisco José de Caldas de la dirección de ambas instituciones pues el neogranadino era ya conocido por antecedentes en la ingeniería militar.

La Maestranza se dedicó a fabricar armamento para el ejército y también a construir las máquinas de acuñación para la Casa de Moneda que Del Corral ordenó abrir en Medellín. Por su parte, el Cuerpo de Ingenieros empezó preliminarmente con tres cadetes, cuya actividad tal vez estuvo centrada en la práctica, pero las labores académicassolo se iniciarían más tarde, cuando a los tres cadetes se agregaron nueve más, lo que seguramente exigió una educación formal.

Como ha existido mucha discrepancia sobre fecha y lugar de la inauguración de ese plantel, así como sobre la sede o sedes del mismo, el autor de estas notas sostiene, en su ponencia para la Tercera Jornada Caldas (Medellín, 2016), con base en fuentes primarias,

que aquellaempezó en Rionegro el 13 de junio de 1814 y que prontamente se trasladó a Medellín. En esta ciudad pudo tener una segunda inauguración y una plausible repetición del conocido Discurso Preliminar de Caldas, del cual se hablará más adelante, para iniciar las tareas académicas.

Entre los profesores de dicha Escuela se encontraban, además del propio Caldas, el distinguido militar francés Manuel Roergas Serviez y el gran educador y magistrado José Félix de Restrepo, de quien el prócer recibiera las primeras clases ilustradas en el Colegio Seminario de Popayán. Y entre los cadetes se encontraba un joven de casi 15 años llamado José María Córdova.

Como hacia fines de 1815 Caldas fue llamado a Bogotá para que fundara una escuela de ingenieros militares semejante a la de Antioquia, y para que completara su ya iniciado atlas de la Nueva Granada, la escuela fundada en Rionegro solo alcanzó a funcionar un año y unos meses más. En ese momento la institución se encontraba en Medellín, adonde había sido trasladada poco después de iniciar actividades; en efecto, dos cartas del prócer muestran que en el mes de agosto de 1814 él se encontraba en Medellín. En esta ciudad también había organizado una fábrica de pólvora y dirigido la construcción de máquinas para la fabricación de armamento.

Don Juan del Corral menciona en un documento los atributos de la ciudad de Rionegro que justifican la decisión de haberla escogido como sede de esas actividades militares. Fue entonces esa ciudad la cuna del cuerpo de Ingenieros Militares de Colombia, lo cual fue confirmado por la celebración del bicentenario de dicho cuerpo el 4 de octubre de 1814 en una solemne ceremonia en el parque central de Rionegro.

Escribe John Wilton Appel en una ponencia presentada en la Tercera Jornada Caldas (Medellín, 2016): “Entre todos los proyectos de Caldas en Antioquia, sólo continuó la Escuela de Ingenieros Militares” y “Las trágicas consecuencias de la Reconquista española no deben eclipsar un período de extraordinaria actividad de Caldas. En un lapso muy corto de tiempo, él se responsabilizó de una serie de proyectos en campos distintos a su anterior trabajo científico y logró avances en todos ellos. En circunstancias extremadamente adversas, Caldas exitosamente hizo la transición de ciudadano científico a ingeniero militar.”

La soledad de Caldas

El neogranadino ha sido muy útil para sus biógrafos en razón de las numerosas cartas que envió y que se conservan. Su condición de viajero empedernido, así como sus permanentes inquietudes acerca del trabajo y de las limitaciones del medio, lo impulsaban a una prolija comunicación, especialmente con su amigo Santiago Arroyo.

Los aires renovadores de la Ilustración propiciados por la monarquía borbónica llegaron a la Nueva Granada hacia fines del siglo XVIII gracias a la Expedición Botánica, cuya

influencia se hizo sentir en los ámbitos científico, cultural y político de la Colonia. Pero Caldas apenas fue vinculado a la misma a la edad de 34 años. Antes, pasó largo tiempo en Popayán después de estudiar tres años de jurisprudencia en el Colegio Mayor del Rosario, quejándose de lo que consideraba un tiempo perdido en Santafé de Bogotá pues no era esa su vocación.

Despertado su interés en la naturaleza gracias a los numerosos recorridos por los Andes, Caldas carecía de lo esencial para proseguir su incipiente vocación científica: un apropiado programa de trabajo, la orientación de un maestro o tutor, los libros e instrumentos, el conocimiento de lo que se sabe y no se sabe en el mundo de la ciencia para no descubrir lo ya descubierto.

Es así como en su primera carta a José Celestino Mutis, en 1801 y escrita a la edad de 33 años, le dice después de elogiarle su trabajo: "… yo, ignorante, desconocido de mis paisanos mismos,pasando en un rincón de la América una vida oscura y a veces miserable,sin libros, sin instrumentos, sin medios de saber y sin poder servir en algunacosa a mi Patria."

La soledad de Caldas se hace más patente al considerar sus altas aspiraciones por aquellos años, tal como señala este pasaje del extraordinario libro *Historia de la astronomía en Colombia*, de Jorge Arias de Greiff, al referirse al deseo de Caldas de hacer sus propios cálculos astronómicos:"… se nota un intento de sobrepasar el nivel de simple aplicador de prácticas y técnicas rutinarias; se pone de manifiesto la necesidad, ya que ese era su problema, de realizar lo que los altos niveles de la ciencia de esos días hacían para que otros aplicaran; quiere ponerse al pie de quienes trabajan la frontera de la ciencia."

Influencias

Fueron muy útiles los mencionados viajes de Caldas por el virreinato, iniciados con el comercio de telas entre Popayán y Santafé, pues lo pusieron en contacto con la vasta y cambiante naturaleza tropical del país. Los ascensos a las vertientes de los Andes y los descensos a los valles y llanuras de un escarpado territorio le muestran cómo la flora y la fauna cambian en los diferentes pisos térmicos, y cómo la índole de sus habitantes depende del clima. Su curiosidad, ingenio y poder de observación despertaron en él un ansia de conocimiento del país, de sus pobladores y de sus recursos. De allí le surgirían ideas y empeños para el futuro, especialmente en lo relativo a la nivelación de las plantas.

Pero lo decisivo para el neogranadino fueren tres influencias principales, las cuales le permitieronsortear la soledad antes descrita e iniciar avances en suescasa y a veces algo dispersa preparación científica.

En primer lugar, la expedición a la presidencia de Quito dirigida por 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. La expedición contribuyó a

demostrar que la tierra no es una esfera pues se ensancha en la vecindad del ecuador y se achata en los polos, como lo había predicho Newton. Caldas consultó documentos de esa expedición, recorrió la zona empleada para la medición y encontró los puntos extremos de aquel arco de meridiano.

La segunda influencia se refiere al 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. Conviene citar lo que diceJohn Wilton Appel en su importante libro *Francisco Jose de Caldas: A Scientist at Work in Nueva Granada*: "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."

Finalmente, la influencia de José Celestino Mutis es de la mayor importancia. Aparte de los grandes aportes de la Expedición Botánica, presidida por él, 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.

Caldas hizo una muy valiosa contribución al herbario de la Expedición gracias a numerosos ejemplares recolectados, con su respectiva descripción y a veces dibujo, como resultado de sus frecuentes viajes en el interior del virreinato, muy especialmente con motivo de su larga estadía en la provincia de Quito. Ello fue producto de uno de sus furores, como él los llamaba, en este caso el furor botánico. Otro gran furor sería el astronómico.

Mutis otorgó a Caldas un significativo cargo al designarlo en 1805 como primer director del Observatorio Astronómico, cuyo edificio se había terminado de construir en 1803. El año anterior ya había ingresado a la Expedición Botánica como agregado en calidad de meritorio. Dicho observatorio fue el primero construido en el Nuevo Mundo.

Era apenas natural que las influencias despertaran o ratificaran aquellos furores y que a la vez pusieran de presente la urgencia de conseguir libros e instrumentos, así como la financiación para algunos viajes. Y es aquí donde aparecen el apoyo y la generosidad de nobles amigos, entre los que se puede incluir al propio Arroyo, Francisco Antonio Ulloa, el canónigo de Popayán Manuel María Arboleda y don José Ignacio de Pombo.

Caldas y Humboldt

El mencionado encuentro de Caldas con Humboldt fue objeto de una ponencia de Jorge Arias de Greiff en la Tercera Jornada Caldas (Medellín, 2016), la cual reviste mucho interés por el intercambio de saberes y prácticas entre los dos naturalistas, ciertas críticas que ha recibido el prusiano por su reacción frente al método hipsométrico de Caldas, lo mucho que Caldas aprendió del barón gracias a la generosidad de Bonpland y por el rechazo de

Humboldt a admitir a Caldas como compañero de viaje en el resto de su recorrido por el continente, algo que afectó profundamente a nuestro científico.

Narra Arias de Greiff, con su estilo sugerente no exento de humor, el viaje del barón por la Nueva Granada, así como su encuentro con Caldas. Arroja una cautivante sospecha sobre la prioridad en la fitogeografía: "Cuando el flamante prusiano retornó a Europa lo primero que hizo fue publicar su trabajo 'Ideas para una Geografía de las Plantas'. ¿Por qué ese afán antes de realizar el trabajo de preparar sus manuscritos en ocasiones con consulta o encargándole el asunto a otros investigadores como Oltmans para la astronomía y Kuhn para la botánica?" Y concluye con una inquietante pregunta: "¿No será que la idea era de Caldas o que la conversación con el payanés le revivió olvidadas ideas de los días de su periplo a pie atravesando los Alpes en su viaje a Italia, años atrás? No se me ha podido desvanecer esa sospecha."

Un método para medir la altura de las montañas

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 esa temperatura es constante a una determinada presión barométrica.

Al respecto, opina Jorge Arias de Greiff en uno de sus varios artículos sobre el personaje: "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, así se conociesen en Europa fórmulas, entre otras cosas, por las características especiales del régimen de presión atmosférica en esas latitudes y continentes."Y agrega: "En las condiciones particulares de América tropical sí fue posible formular el asunto como método."

La distribución de las plantas con la altitud

La distribución de las plantas según la altitud, la fitogeografía, tiene como fundador a Humboldt. Pero Caldas ya se había preocupado por este asunto, tal como él mismo lo señala en el comienzo de la "Memoria sobre la nivelación de las plantas que se cultivan en la vecindad del Ecuador": "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." Se recuerda que el encuentro entre Humboldt y Caldas tuvo lugar en Ibarra, Ecuador, en diciembre de 1801

Pero 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, con particular interés en la

chinchona, de cuya corteza se extraía la quina. Es decir, estaba apuntando hacia una geografía económica.

Son de especial belleza y utilidad los dibujos de Caldas con perfiles de los Andes en territorio de la presidencia de Quito, hoy Ecuador, entre las ciudades de Loja y Quito. Todos ellos tienen que ver con la distribución de las plantas en esos perfiles, en los cuales se indica la altura mínima, la altura máxima y el ancho de la zona donde se puede encontrar determinada planta.Se trata de un trabajo que reúne la aplicación de principios botánicos, geográficos y astronómicos.

Alvaro Cogollo Pacheco, en su ponencia para la Tercera Jornada Caldas (Medellín, 2016), se refiere a los fallidos intentos realizados para reconocer los méritos de Caldas como botánico mediante la dedicación de un género que perpetúe su nombre. Pero previamente ha señalado algunos de sus propósitos de orden social y económico: "Los objetivos planteados por Caldas en el Semanario (del Nuevo Reino de Granada), en lo que a botánica se refiere, eran los de determinar las zonas cultivables del país, investigar los bosques y llanuras herbáceas, detectar los productos útiles y valorar los productos de nuestra agricultura. A estos se añaden las inquietudes sobre la nivelación de las plantas, las cuales habían surgido a propósito de las observaciones realizadas durante los viajes y particularmente durante los ascensos a los páramos, así como de su interés por establecer mediciones barométricas."

Clima y meteorología

En un trabajo de 1808, Titulado "Noticias meteorológicas", Caldas celebra que se haya acogido su exhortación en el Semanario del Nuevo Reino de Granada de efectuar mediciones meteorológicas en diversos puntos del virreinato. 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 de datos para luego hablar de la necesidad de una serie de nueve años, con el fin de sacar mejores conclusiones.Sin embargo, "… se 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 otro trabajo, del mismo año, titulado "Observaciones meteorológicas", Caldas presenta observaciones meteorológicas diarias en el Observatorio Astronómico para los siete primeros meses de 1808, las cuales incluyen mediciones barométricas, de temperaturas interior y exterior, de precipitación, de la luna y del estado de los cielos.En este último punto se ocupa del estado de la atmósfera con descripción de nubes, niebla, viento y tormentas. En el Semanario proporciona además instrucciones sobre los dispositivos necesarios para hacer las mediciones de lluvia.En ese mismo trabajo, indica que es necesario conocer la relación de la lluvia con la masa de agua que arrastran los ríos.

Cabe preguntar si en esos territorios existieron con antelación mediciones meteorológicas tan sistemáticas como éstas. Si la respuesta es negativa, como parece ser, Caldas sería un precursor de la meteorología en Colombia.

Andrés Ochoa Jaramillo, en su ponencia para la Tercera Jornada Caldas (Medellín, 2016),analizó los registros diarios de precipitación en Bogotá en el primer semestre 1808, efectuados por Caldas e incluidos en varios números del Semanario del Nuevo Reino de Granada de ese mismo año. Observa que en esos 182 días del semestre no falta ningún registro diario. Al comparar algunas características estadísticas de los registros de Caldas con los de 23 series de tiempo de lluvias diarias en Bogotá en el período de 1942 a 2014, obtiene una conclusión muy significativa: el régimen pluviométrico en la Bogotá de 1808 fue más húmedo que el promedio de los registros que se tienen del siglo XX.

Una importante afirmación de dicho autor es la siguiente: “El valor histórico de los registros de Caldas es indiscutible desde varios ángulos. El juicio en la descripción de los instrumentos, el cuidado en la medida, la descripción del estado del cielo a la manera de lo que hoy llamaríamos metadatos y la conciencia de la importancia de la repetición metódica y rutinaria. Es además de resaltar la visión de Caldas de la relevancia de la publicación de los datos y su trascendencia en la agricultura y la salud, y “otros objetos de igual importancia” que Caldas no precisa, pero que hoy podríamos listar como generación hidroeléctrica, transporte fluvial, terrestre y aéreo, prevención y mitigación de desastres naturales como crecientes, inundaciones, deslizamientos de tierra, incendios forestales, etc. Los datos de Caldas parecen ser los más antiguos, tomados de forma sistemática, que se tengan en Colombia. Posiblemente haya otros, del mismo Caldas, o de Mutis, o de otros. Es una tarea encontrarlos.”

Obra cartográfica de Caldas

Se reconoce que Caldas fue un geógrafo competente y así lo confirma su obra cartográfica, dividida en cuatro grandes temas.

El primero es un proyecto incompleto para un atlas del Nuevo Reino de Granada 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.

El segundo tema, del que ya se habló, tiene que ver con la nivelación de plantas en las montañas de los Andes.

Caldas dejó en muchos textos constancia, a veces detallada, de sus viajes científicos y comerciales, y ese el tercer tema de su obra cartográfica. Con recuas de mulas recorrió amplios territorios con el fin de vender algunas mercancías y en las correrías desarrolló un poderoso sentido de observación de la naturaleza. 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, el cuarto tema se refiere a los mapas militares, entre los cuales se destacan los elaborados para las fortificaciones en Antioquia, de las cuales se hablará más adelante. Caldas dibuja y envía a Del Corral unos planos de los fuertes, con una presentación tal que Iván Felipe Suárez, en su importante artículo "Francisco José de Caldas y la geografía militar en la provincia de Antioquia (1813-1815)", considera que los mismos exhiben características de índole científica propias de la cartografía moderna.

Existe un bello libro de gran formato sobre la gran obra cartográfica de Caldas, cuyo autor principal es Mauricio Nieto Olarte. Muchos de los mapas que reproduce el libro se encuentran en España en instituciones comoel Real Jardín Botánico y, sobre todo, la Cartografía Iberoamericana del Centro Geográfico del Ejército. Es mérito de dicho autor la localización de esos mapas históricos, muchos de los cuales se publican por primera vez en ese libro. 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.

En la presentación de ese libro se considera que mucho se ha escrito sobre Caldas comosímbolo de la Ilustración, la ciencia y el martirio político en los momentosfundacionales de la nación colombiana, pero que no se ha reconocido nipublicadolo suficiente sobresu principal interés científico,elrelacionado con la geografía y la cartografía.

En 1808, al inaugurar el Semanario del Nuevo Reino de Granada, Caldas incluye su trabajo "Estado de la Geografía del Virreinato de Santafé de Bogotá" y opina lo siguiente:

"Los conocimientos geográficos son el termómetro con el que se mide la ilustración, el comercio, la agricultura, y la prosperidad de un pueblo. Su estupidez y su barbarie siempre es proporcionada a su ignorancia en este punto. La Geografía es la base de toda especulación política… y el Semanario consagrado principalmente a la felicidad de esta Colonia, no puede abrirse de una manera más digna que presentando el quadro de nuestros conocimientos geográficos."

Una visión de conjunto de la naturaleza y sus pobladores

Todavía hoy sorprende la visión de conjunto que Caldas tiene sobre la naturaleza y sus pobladores. Incluye datos meteorológicos, hipsométricos, aspectos geográficos, de plantas y de animales, al igual que describe los habitantes de determinadas zonas. Se interesa así mismo por el valor comercial de plantas, como la chinchona, y la adaptación de animales a condiciones tropicales.

Pablo Montoya, en su libro *Los derrotados*, encomia la amplia visión que Caldas tiene de la ciencia, al compararlo con Mutis, y señala que poseía una visión de conjunto de los fenómenos naturales que lo situaba a la vanguardia de los americanos de su época. Y escribe: "Caldas observaba las estrellas porque quería conocer mejor las plantas de su terruño. Como pocos en la Nueva Granada, estaba asomado con firmeza al Romanticismo y comprendía muy bien la alta significación que tenían las aventuras geográficas. Sus faenas científicas las ejecutó con la convicción de ser como una especie de memoria histórica de su patria."

La astronomía

Caldas fue un astrónomo capaz que recibió un significativo elogio de Humboldt, y en sus escritos el barónle dio crédito a los trabajos astronómicos del neogranadino.

En el inestimable manuscrito de Caldas que posee la biblioteca de la Universidad de Antioquia puede seguirse en la bella caligrafía del prócer la memoria sobre el ya mencionado método para medir la altura de montañas. En las 42 primeras páginas aparecen en forma ordenada los atributos de 560 estrellas observables en París en un determinado día de 1800, datos de longitudes y latitudes de observatorios y ciudades, principalmente de Europa, y factores de conversión de unidades españolas, inglesas y francesas, todo lo cual le había sido suministrado por Humboldt y le serviría de fundamento para sus posteriores observaciones astronómicas y cálculos en la Nueva Granada.

Caldasno tenía dificultad para fijar la posición de sitios con ayudas astronómicas y establecer sus respectivas longitudes y latitudes.Se encuentran mediciones de longitud en la Nueva Granada que no se refieren a los meridianos de Greenwich o de París, y más bien al meridiano del Observatorio Astronómico. Tomar este meridiano como cero puede verse como una cierta independencia de Caldas frente al eurocentrismo.

Y recuérdese que fue el primer director del Observatorio Astronómico Nacional, el primero de su clase en América. Desde allí observó numerosas alturas meridianas del Sol y de estrellas para determinar la latitud del Observatorio. Con la ayuda de la observación de un eclipse total de Luna, al igual que de inmersiones y emersiones de satélites de Júpiter, obtuvo también la longitud del mismo.

Con buenas razones, Caldas esperaba ser nombrado director de la Expedición Botánica a la muerte de Mutis. Pero no fue así, ya que el testamento de don José Celestino repartió ladirección en tres posiciones del mismo nivel, una de las cuales, la de astronomía, le correspondió a don Francisco José.

Dice Gabriel Jaime Gómez Carder en ponencia presentada en la Tercera Jornada Caldas (Medellín, 2016) que en 1808 encuentra a "Un Caldas que sabe calcular y corregir sus observaciones por defectos de refracción, de horizonte, de altura de instrumento. Aquí ya

no encontramos un aprendiz. Aquí vemos sin lugar a dudas a un maestro, un astrónomo y un geógrafo a la altura de los mejores de su época. Digámoslo de una vez por todas: Caldas no es un aficionado a la astronomía. Es mucho más. Es todo un astrónomo y, lo mejor, un autodidacta."

El amor de Caldas por la astronomía lo acompañó hasta su muerte, tal como señala Gómez Carder al citar un aparte de una de las peticiones de clemencia por parte de Caldas, la dirigida a Pascual Enrile: "Toda mi vida la he consumido, señor, en cultivar la Astronomía aplicada a la Geografía y la Navegación, a la Física y a la Historia Natural; comencé a persuadirme que había acertado en esta carrera espinosa cuando vi el aprecio que hicieron de mis trabajos el señor don José Celestino Mutis y el barón de Humboldt, y comenzaron a dispensarme su protección y favores."

Termina este apartado con un bello elogio que en su epistolario hace Alexander von Humboldt de las capacidades del neogranadino, y que también corrobora lo que aquí se ha venido sosteniendo: "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!"

Periodismo científico: en busca de una comunidad científica

No es aventurado pensar que Caldas es un precursor del periodismo científico en Colombia, tal como puede deducirse en especial de sus muchos ensayos científicos publicados en el Semanario del Nuevo Reino de Granada, aunque también publicó en el Papel Periódico de Santafé de Bogotá y en el Correo Curioso.

En el 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 antes, se insiste en que Caldas buscaba la creación de una comunidad científica.

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."

Sobre este trabajo periodístico, debe agregarse que poco después del 20 de julio de 1810Caldas se había incorporado a la lucha por la independencia al asumir conjuntamente

con José Joaquín Camacho la edición del Diario Político de Santafé de Bogotá, una publicación que proclamaba los ideales de la libertad y la independencia, a la vez que deseaba instruir al pueblo.

Caldas y la construcción de Nación

En una ponencia presentada por Luis Carlos Arboleda en la Tercera Jornada Caldas (Medellín, 2016), relacionada con la contribución de los científicos a la construcción de Nación, se refiere en primer lugar a los múltiples estudios sobre la actividad intelectual de Caldas, en particular para destacar su relación con la aparición en la Nueva Granada, a comienzos del siglo XIX, de formas autóctonas de cultura científica moderna. En efecto, "Se ha hecho énfasis en estos estudios en dos aspectos característicos de la sociedad colombiana de aquella época: la transformación del espacio cultural del país como consecuencia de la influencia, en los cuarenta años precedentes, del mensaje de la Ilustración y, en segundo lugar, la aparición de los primeros signos de las contradicciones sociopolíticas, que llevarían a la independencia de la Corona española en 1810."

Escribe dicho autor que el pensamiento de Caldas, tal como se ve reflejado en sus cartas, establece un vínculo esencial entre su orgullo nacionalista y su deseo de saber. De allí surge un programa de investigación sistemática para el estudio del territorio y la sociedad de la Nueva Granada, patente desde las primeras cartas enviadas a partir de 1795 a su amigo y principal asociado en su proceso de autoeducación científica, Santiago Arroyo. En una de esas cartas, Caldas expresa que la naturaleza "me encanta, me arrebata, y ya estoy hecho un observador común: todo me llama la atención y mueve mi curiosidad. Esta ocupación no agrava mi cabeza con lecturas, no ocupa demasiado, agrada, divierte, instruye sin la menor pensión [...] Ojalá hubiera hallado este medio diez años antes." Ya terminando, Arboleda se refiere a la existencia, entre los intelectuales con tendencias nacionalistas, de una cultura realista de la actividad científica, y que esa cultura se habría caracterizado por un optimismo telúrico y por el reconocimiento de la naturaleza peculiar de las actividades de formación e investigación en las periferias alejadas de los centros científicos internacionales.

Primera cátedra de ingeniería en Colombia

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.

Para inaugurar la Escuela de Ingenieros Militares, Caldas pronunció en la Maestranza de Rionegro un discurso el 13 de junio de 1814, lugar y fecha que como ya se anotó son muy plausibles. En una transcripción de ese discurso, que se extiende a lo largo de 29 páginas, se ocupa de virtudes militares como el honor, la lealtad, la obediencia… y solo en las últimas dos habla del currículo.

Las circunstancias de una guerra inminente obligan a que Caldas se dirija a los cadetes en su doble carácter de soldados y ciudadanos. En razón de lo primero, les inculca un odio a los españoles y un carácter cruel y guerrerista que sorprenden por ser exhortaciones ajenas a su temperamento.

Algunos apartes de aquellas palabras tienen acusada vigencia en la actualidad.Dice sobre la ingeniería: “Ninguno puede ser grande en una profesión sin amarla. Amad la vuestra y hacedla amar de vuestros conciudadanos por una conducta noble, dulce y virtuosa. Apreciad a vuestros compañeros y honrad a todos los que llevan el distintivo de defensores de la patria.”

Señala además la “… urgente necesidad de formarse hombres ilustrados, de domiciliar las ciencias y las artes.” O bien: “No os engañéis, jóvenes; solo la virtud y los conocimientos merecen el aprecio público, solo ellos pueden mereceros la estimación general y la beneficencia del Gobierno.” Y, finalmente: “No creáis tampoco jóvenes, como cree el vulgo, que solo los grandes crímenes y los vicios groseros están en contradicción con el honor. El asesino, como el que estafa, el calumniante, como el detractor de pequeñeces, el traidor, como el apático... todos carecen de honor porque todos faltan a sus deberes. En una palabra, solo tiene honor el hombre de bien, y solo es hombre de bien el que cumple fielmente con todas las obligaciones que le imponen la religión, la naturaleza y la sociedad.”

Puede pensarse que el lema fundacional de la Escuela de Minas, “Trabajo y Rectitud”, constituye un epítome de aspectos centrales del texto de Caldas.

De ese Discurso se desprende una lección de indudable importancia en la actualidad: con claridad y convicción se pregona allí el imperativo ético que debe presidir un ejercicio de la profesión signado por la responsabilidad, el sentido de grandeza y la finalidad del bien común. Hoy más que nunca, las sociedades profesionales y las universidades deben reflexionar sobre esas palabras del Discurso Preliminar con el fin de enfrentar problemas recientes que han aquejado a la ingeniería. No es posible soslayar los cuestionamientos de la sociedad colombiana a ciertas irregularidades en la contratación, a las deficiencias en la ejecución de proyectos y a la estabilidad de algunas obras.

Por supuesto que lo anterior no puede generalizarse. Son evidentes los logros de la ingeniería nacional, a lo largo de estos 200 años, y mucho debe agradecer el país a las universidades que han venido formando egresados de calidad. En efecto, aquellos problemas no obedecen a deficiencias técnicas de la ingeniería colombiana, por lo general al día en los conocimientos internacionales, sino a fallas en la responsabilidad profesional.

Cabe preguntarse si la disminución o supresión de las humanidades, las ciencias sociales y las artes en los currículos de ingeniería en casi todo el mundo tiene que ver con ciertas carencias éticas. Con propiedadseñalaMartha C. Nussbaum,en su libro *Sin fines de lucro*–

Por qué la democracia necesita de las humanidades,que las materias de ciencia y tecnología sedeben impartircon lamayor calidad, pero no debe olvidarse que conla formación enartes y humanidadesse pueden adquirirlas capacidades de desarrollar un pensamientocrítico, de trascender las lealtades nacionales y afrontar los problemas internacionalescomo "ciudadanos del mundo" y de imaginar con compasión las dificultades delprójimo."

Hoy la ética es un aspecto transversal en las asignaturas del currículo dedicadas a la formación profesional, y la misma debería ser objeto de aplicación al analizar temas como los conflictos de interés, la competencia desleal y la contratación irregular.

Caldas como ingeniero militar

Para los fines de esta exposición, es pertinente citar un párrafo de la carta que Caldas dirigió a su gran amigo Santiago Arroyo desde Santafé de Bogotá el 5 de agosto de 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."

Es la primera vez que Caldas se considera a sí mismo ingeniero. Pero nunca estudió ingeniería pues las escuelas en firme de esta profesión solo aparecieron en nuestro territorio hacia mediados de la década de 1840 con el Colegio Militar, creadoen el gobierno de Tomás Cipriano de Mosquera.Pero es del caso señalar que diferentes autoridades le confirieron en ciertos momentos de su vida ese título profesional; por ejemplo:

En 1812, Nariño lo designa capitán del Cuerpo de Ingenieros Cosmógrafos.

Por su parte, Juan del Corral lo nombra en 1813 Ingeniero General del Estado.

Y en 1815, en una colección de imágenes que hacen parte de un gran atlas se lee el siguiente título: "Provincias Unidas de la Nueva Granada. De orden del Gobierno General por el ciudadano Francisco José de Caldas, Coronel del Cuerpo Nacional de Yngenieros."

Es notorio que en ese aparte de la carta Caldas muestra su decidida inclinación a temas como la astronomía y no tanto a la milicia, algo que merecerá comentarios más tarde.

Sin estudios formales de ingeniería, Caldas muestra su destreza práctica en aquella Maestranza, donde con la ayuda de operarios se fabrican y reparan cañones, fusiles, bayonetas y espadas. Su capacidad teórica se revela en sus clases en la escuela de ingenieros militares y en el correspondiente plan de estudios, compuesto por seis tratados

que incluían fortificaciones, artillería, hidráulica, geografía militar, táctica y arquitectura civil.

Una prueba más de su práctica como ingeniero militar se puso de presente cuando en 1813 cumple un encargo anterior de Juan del Corral para construir la fortificación de unos pasos montañosos en el sur de la entonces República de Antioquia, en la vecindad del río Cauca. Se construyen entonces los fuertes de Bufú, Velásquez, la Cana y Arquía, destinados a impedir el ingreso de las tropas españolas de la Reconquista. No fue posible aprovechar dicha fortificación porque las tropas realistas no entrarían a Antioquia por el sur.

De manera que Caldas fue un poderoso autodidacta que con gran sentido creativo se sobrepuso a las limitaciones del medio. En efecto,fue un precursor en Colombia de la ingeniería militar y lo fuetambién en otros varios campos de estudio y práctica, algunos de ellos con significativa relación con la ingeniería en general. Tiene entonces pleno sentido considerar a Caldas como el colombiano iniciador de la ingeniería como profesión en el país.

El científico y el militar

Sobre esta dualidad escribe Gabriel Gómez Carder en su bello libro*El día que Humboldt llegó a Cartagena de Indias – Estrelleros y herbolarios en el virreinato de la Nueva Granada. Siglos XVIII-XIX*: "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."

A pesar de haber ejercido como ingeniero militar, su pensamiento y sus actividades principales estuvieron centrados en intereses científicos relacionados con astronomía, botánica, geografía, meteorología, hipsometría…Pero se contagió de esa época turbulenta de la emancipación y aplicó con sinceridad y empeño sus conocimientosmilitares frente a la Reconquista intentada por España.

Tan pronto se declaró la Independencia, ocurrió 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, principalmente 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 civil y, como ya se vio, le tocó huir como perdedor.

Museo Casa Caldas

Existe en Bogotá un museo en la casa que fuera de Caldas y su familia en las vecindades del Observatorio Astronómico Nacional, en Bogotá. El inmueble tuvo varios usos y estuvo a punto de ser demolido, pero en 1980 las Fuerzas Militares adquirieron el inmueble para integrarlo a la sede del Batallón Guardia Presidencial. Una campaña liderada por el ingeniero Alfredo D. Bateman, con el apoyo de Germán Arciniegas, logró que la casa fuera restaurada y convertida en un museo dedicado a la memoria de Caldas. El arquitecto Diego Caldas Varona, descendiente de un hermano de Caldas y quien había adelantado una extensa investigación sobre el legado del neogranadino, participó en unas conversaciones luego de las cuales se acordó la elaboración del diseño final del Museo, ya casi terminado después de varios años de ingentes esfuerzos. Finalmente, el Museo Casa Caldas de Bogotá abrió de manera permanente sus puertas al público el 21 de noviembre de 2014, después de cinco años de preparación de las exhibiciones permanentes y la adecuación de los espacios.

Cuentan Diego Caldas Varona e Iván Felipe Suárez, en una ponencia presentada en la Tercera Jornada Caldas (Medellín, 2016), que "Por más de catorce años se realizó una extensa labor de investigación y acopio de documentos, manuscritos y publicaciones para profundizar en el conocimiento sobre su vida y su obra… El concepto de esta Casa Museo es el de un espacio diferente, en el que confluyen el espíritu de un individuo excepcional con la presentación de su vida y de su obra. Se han dejado a un lado parámetros museológicos rígidos para abrazar una museografía más audaz e interactiva, dentro de un espacio museográfico único y visualmente interesante, en donde es posible explorar, participar e interactuar con los distintos elementos que lo componen de múltiples maneras, para apreciar mejor el ingenio e interdisciplinariedad de Caldas." Se han definido ocho ejes temáticos que fueron distribuidos entre los diferentes espacios de la Casa y se cuenta con seis producciones audiovisuales que apoyan y complementan dichos ejes temáticos.

Comentarios finales

La lucha de Caldas en un medio tan poco receptivo lo llevó a convertirse en animador y líder de una naciente comunidad científica, truncada brutalmente en los años terribles de la Reconquista. En el Semanario del Nuevo Reino de Granada pudo demostrar sus talentos como escritor, editor y publicador. Y ese periodismo científico que allí apareció se convirtió en una auténtica cátedra pública del neogranadino.

Aunque ha recibido mayor atención el método hipsométrico de Caldas, es posible que su trabajo más original sea el relacionado con la distribución de las plantas según la altitud. Como Humboldt venía ocupándose de ese tema, se llevó una gran sorpresa al conocer las inquietudes de un desconocido que ya venía trabajando al respecto en estas regiones

equinocciales. No se descarta que hubiera surgido una cierta rivalidad entre ambos y que ello llevase a que Humboldt publicara prontamente su geografía de las plantas en 1807.

Los logros y limitaciones de la obra de Caldas deben ser examinados a la luz de su desempeño en la periferia del trabajo científico internacional. El ilustre neogranadino no necesita los ditirambos y las apologías frecuentes en la historia oficial. Como primer científico colombiano, legó al país una obra que contribuyó a la creación de una cultura científica y proporcionó un vivo ejemplo de lo que debe ser el compromiso ético del hombre de ciencia y el ingeniero con el bien común de su nación.

Con respecto a sus peticiones de clemencia antes de ser llevado al patíbulo, es equivocado e injusto criticar sus cartas a los españoles que habían reconquistado el país. ¿Quién se atreve a cuestionar lo que diga alguien en la antesala de su muerte?En su última petición de clemencia pide que se salve en él "un cúmulo numeroso de descubrimientos de ideas felices, y las semillas de tantas obras importantes…"; reconoce que se dejó "arrebatardel torrente contagioso de esta desastrosa revolución…" y se arrepiente de haber participado en ella; y pide al destinatario de la carta que "tenga Vuestra Excelencia piedad de mí, téngala de mi desgraciada familia y sálveme por el Rey y por su honor."

Para Caldas no se trataba de "morir por la patria" sino de "vivir para la ciencia". Pero su patriotismo no puede ser ignorado. Se expresaba no mediante actividades revolucionarias sino mediante el conocimiento que siempre buscó de los territorios y recursos de su país, y la aplicación de ese conocimiento en beneficio de sus conciudadanos.

Su muerte en el cadalso nada tuvo que ver con su trabajo científico; simplemente, para la Corona de España él era un traidor pues se había unido a la insurgencia a pesar del trato que le habían dado las autoridades coloniales.

Es opinión de quien esto escribe que Caldas puede considerarse como un colombiano precursor, en el medio nacional se insiste, en hipsometría termométrica, nivelación de plantas, astronomía, meteorología, periodismo científico, búsqueda de una comunidad científica. Además, tal como se ha mostrado, precursor de la ingeniería en Colombia.

Para terminar, es posible intentar un paralelo entre Bolívar y Caldas.

Bolívar y Caldas tuvieron finales desoladores después de vivir casi los mismos años: Bolívar, con la amargura de "haber arado en el mar"; y Caldas, fusilado por la espalda como traidor a la Corona de España.

Ambos fueron criollos que se encontraron con un medio nada favorable: Bolívar regresa de Europa a Venezuela en 1806, imbuido de los vientos de cambio que soplan en el Viejo Continente, y casi no encuentra interlocutor, como lo cuenta John Lynch en una importante biografía; y Caldas se queja de no tener maestros ni orientadores y de carecer de libros e instrumentos.

Bolívar luchó por liberarnos de las cadenas despóticas de la metrópoli; y Caldas luchó por liberarnos de otras cadenas no menos opresoras, las cadenas de la ignorancia.