

Botánica y topografía: el problema de la nivelación de las plantas en la historiografía científica sobre Francisco José de Caldas*

*María Alejandra Puerta Olaya***

*Jorge Manuel Escobar Ortiz****

Resumen

La nivelación de las plantas suele reconocerse como uno de los conceptos centrales del pensamiento y la obra de Francisco José de Caldas. Sobre él se han dado diversas interpretaciones, pero su abordaje suele hacerse de paso y sin indagar con mucho detalle acerca de sus presupuestos y consecuencias teóricas. En este artículo, identificamos diversas perspectivas que se han ofrecido con relación al origen, la función y la definición del concepto. Nos interesa así mostrar las dificultades que se presentan en la historiografía científica al abordar este concepto, y cómo estas dificultades generan inquietudes acerca de la coherencia que existe entre las diferentes interpretaciones sobre él. En particular, defendemos la tesis de que la lectura del término "nivelación de las plantas" se ha enfocado más sobre las plantas que sobre la nivelación, es decir, más sobre la botánica que sobre la topografía. Este supuesto historiográfico ha llevado

* Recepción: 22 de noviembre de 2016. Aprobación: 22 de marzo de 2017. Artículo de reflexión.

** Historiadora por la Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín. Estudiante de maestría en Estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad más Innovación. Instituto Tecnológico Metropolitano. Medellín-Colombia. ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5071-7649>. Correo electrónico: mariapuerta196781@correo.itm.edu.co.

*** Magíster en Historia y Filosofía de la Ciencia por la Universidad de Notre Dame. Profesor ocasional de tiempo completo. Instituto Tecnológico Metropolitano - Facultad de Artes y Humanidades. Medellín-Colombia. ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3785-3114>. Correo electrónico: jorgeescobar@itm.edu.co.

a construir narrativas históricas que, a pesar de la dimensión topográfica explícita del propio término, lo ubican en la historia de la botánica antes que en la historia de la topografía.

Palabras clave: Humboldt; geografía; Nueva Granada; historia natural; procesos de Independencia (autores).

Botany and topography: the problem of the levelling of plants in the scientific historiography on Francisco José de Caldas

Abstract

The levelling of plants is usually recognized as one of the main concepts in the works and the thought of Francisco José de Caldas. There are different interpretations about this concept, but in general, the treatment is not very careful and does not really go into the details concerning its theoretical assumptions and consequences. In this article, we identify the diverse interpretations that historians have offered regarding the origin, the function and the definition of this concept. Our interest is to show the difficulties that the scientific historiography on Caldas faces when it deals with this concept, and how these difficulties generate uncertainty concerning the coherence that may exist between those different interpretations. In particular, we defend the thesis that the approach to the term "levelling of plants" has been focused more on the plants part than on the levelling part, that is, more on botany than on topography. This historiographic assumption has led to the construction of historical narratives that, despite the explicit topographic dimension of the term, place it in the history of botany and not in the history of topography.

Keywords: Humboldt; geography; New Granada; natural history; process of Independence (authors).

Introducción

Francisco José de Caldas (1768-1816) es tal vez la figura que más atención ha recibido en toda la historiografía científica colombiana. Su obra se ha abordado desde diversas perspectivas, algunas más técnicas, otras más teóricas o disciplinares, y otras concentradas en distintos aspectos de su biografía. Esto seguramente no sorprenderá

a nadie, pues el propio Caldas tuvo intereses intelectuales muy amplios, que incluyeron la astronomía, la botánica, la geografía, la ingeniería militar, la educación, la comunicación científica y la política, entre otros.

Algunos estudios se han ocupado de Caldas como sabio y naturalista de un modo general.¹ Otros han destacado sus aportes teóricos, especialmente los matemáticos, en problemáticas tales como la medición de alturas y la concepción, el diseño y el desarrollo de instrumentos, fórmulas y procedimientos para obtener esas medidas.² Otros se han enfocado en aspectos que podrían considerarse más contextuales, como los intentos de Caldas por inscribirse en una comunidad científica claramente definida o la incidencia de los procesos religiosos, educativos, económicos e independentistas de la época colonial en el Virreinato de la Nueva Granada.³ La obra de Caldas se ha leído así de acuerdo con intereses que, como es de esperarse, varían según las inclinaciones teóricas e historiográficas que caracterizan a cada historiador. Por ello Caldas puede considerarse al mismo tiempo tanto un referente de la botánica y de la economía del virreinato, como un antecedente de la ingeniería colombiana; un teórico de la geografía; o un experimentalista tan excelso que incluso construía sus propios instrumentos. Estos son temas que se repiten una y otra vez en la historiografía sobre su obra. Sin embargo, a pesar de las diferentes aproximaciones historiográficas que puedan identificarse allí, hay un tema común que se repite con frecuencia en todas ellas, a saber, la nivelación de las plantas.

¹ Hermann A. Schumacher, *Biografía cultural del sabio Caldas* (Bogotá: Guadalupe, 1976); Alfredo D. Bateman, *Francisco José de Caldas. El hombre, el sabio* (Cali: Banco Popular, 1978); Santiago Díaz Piedrahita, *Nueva aproximación a Francisco José de Caldas. Episodios de su vida y de su actividad científica* (Bogotá: Academia Colombiana de Historia, 1997).

² Víctor Albis y Regino Martínez-Chavanz, "Las investigaciones meteorológicas de Caldas", *Revista de la Universidad Nacional* Vol: 3 n.º 14-15 (1987): 413-432, <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/revistaun/article/view/11907> (consultado el 21 de septiembre de 2016); Jorge Arias de Greiff, "El método de Caldas para medir la elevación de las montañas", *Academia Colombiana de Ciencias* Vol: 20 n.º 76 (1996): 63-69.

³ John Wilton Appel, *Francisco José de Caldas. A Scientist at Work in Nueva Granada* (Philadelphia: The American Philosophical Society, 1994); Luz Marina Duque Martínez, "Conocedores de la ciencia y virtuosos del ideal educativo: Francisco José de Caldas", *Revista historia de la educación colombiana* Vol: 2 n.º 2 (1999): 69-81, <http://revistas.udenar.edu.co/index.php/rhec/article/view/1202/1485>. (consultado el 9 de noviembre de 2016); Santiago Díaz Piedrahita, "La historia natural y la nivelación de las plantas en la obra cartográfica de Caldas", en *La obra cartográfica de Francisco José de Caldas*, ed. Mauricio Nieto Olarte (Bogotá: Uniandes-Ceso, 2006), 57-73; Mauricio Nieto Olarte, *Remedios para el imperio: Historia natural y la apropiación del Nuevo Mundo* (Bogotá: Universidad de los Andes, 2006).

Caldas presentó su tesis sobre la nivelación de las plantas principalmente en su trabajo de 1803 titulado "Memoria sobre la nivelación de las plantas que se cultivan en la vecindad del Ecuador"⁴. Es claro que con este concepto él apelaba a algún tipo de relación entre la altura de un lugar en una montaña y la presencia de alguna especie vegetal particular allí. Pero más allá de eso, no existe realmente ningún consenso acerca de lo que él quiso dar a entender por nivelación de las plantas ni qué función específica le atribuyó.

Algunas interpretaciones destacan la importancia del concepto en la geografía y la botánica, otras su importancia con respecto a los factores políticos y económicos de la época, y otras su importancia como una forma de lograr una comprensión general, filosófica, del mundo. En la mayoría de los casos, sin embargo, estas interpretaciones aparecen en el marco de narrativas mucho más amplias sobre la colonia, los procesos independentistas, las relaciones entre la ciencia europea y la neogranadina, la biografía del propio Caldas o la Ilustración, y no como un intento por concentrarse en el concepto en sí mismo. De ahí la dificultad para lograr una definición precisa de este en la historiografía científica y, especialmente, de la función que la nivelación de las plantas pudo jugar en el pensamiento y la obra de Caldas.

Aun así, nuestro propósito en este artículo no es alcanzar una definición totalizante de la nivelación de las plantas ni de su función en el pensamiento y la obra de Caldas. Nos interesa más bien mostrar las dificultades que se presentan en la historiografía científica al abordar este concepto, y cómo estas dificultades generan inquietudes acerca de la coherencia que existe entre las diferentes interpretaciones sobre él. No pretendemos, sin embargo, alejarnos enteramente de estas interpretaciones, pues ellas le han dado cuerpo a una historiografía de las ciencias que resalta la importancia de la botánica y del estudio de las plantas en narrativas más amplias sobre su papel en la historia del país y de las ciencias.

Nuestro propósito es más bien resaltar las diferentes formas de interpretación que ha adquirido este concepto, y cómo existen algunas tensiones en esas interpretaciones. Esto es particularmente interesante en aquellos casos en que son los mismos autores quienes proponen dichas interpretaciones, incluso en la misma obra, pero sin

⁴. Francisco José de Caldas, "Memoria sobre la nivelación de las plantas que se cultivan en la vecindad del Ecuador" en *Obras completas de Francisco José de Caldas* (Bogotá: Imprenta Nacional, 1966): 335-344, <http://www.bdigital.unal.edu.co/109/> (consultado el 13 de junio de 2016).

entrar en detalles sobre sus posibles contradicciones o su grado de coherencia. En otras palabras, aunque no siempre se ocupan con cuidado del concepto, el estudio de las fuentes citadas en este artículo permite inferir que hay un profundo debate sobre los orígenes, la función y la definición del concepto de nivelación de las plantas en la historiografía sobre Caldas.

Ahora bien, nuestra tesis es que, pese a las diferencias que puedan señalarse, todas estas interpretaciones comparten un presupuesto historiográfico más o menos explícito. Dicho presupuesto puede enunciarse así: cuando Caldas habló de "nivelación de las plantas", su énfasis recayó en "plantas", y no propiamente en "nivelación". Así que la nivelación de las plantas debe entenderse ante todo como un concepto botánico, y no topográfico. Esto a pesar de que, al mismo tiempo, resulta evidente que la nivelación de las plantas es precisamente eso, un caso de nivelación, y que este campo del saber ha pertenecido siempre a la topografía.⁵ En definitiva, nuestro propósito es mostrar que, incluso con tantas diferencias como puedan enumerarse, todos estos autores comparten una narrativa historiográfica común de acuerdo con la cual la nivelación de las plantas es un concepto perteneciente a la historia de la botánica, y no realmente a la historia de la topografía.

En la próxima sección, nos enfocamos en las diversas interpretaciones que se han dado sobre el origen y la función del concepto de nivelación de las plantas. Como veremos allí, distintos historiadores parecen compartir la tesis general de que para entender el origen del concepto en la obra de Caldas, es decir, por qué este empezó a usarlo, es necesario comprender simultáneamente qué función cumplió en su pensamiento y en su obra, de algún modo sugiriendo que la función atribuida al concepto puede dar cuenta de su origen, y viceversa. Luego nos concentramos concretamente en la definición del concepto y la divergencia de definiciones dadas para él.

1. Origen y función de la nivelación de las plantas

El concepto de nivelación de las plantas apela a algún tipo de relación entre la altura de un lugar en una montaña y la presencia de alguna especie vegetal particular allí. Pero tanto en lo que concierne a su obtención como a su uso, dicha relación implicaba un tratamiento sistemático de la información proveniente de diversas

⁵. Florian Cajori, "History of determinations of the heights of mountains", *Isis* Vol: 12 n.º 3 (1929): 482-514.

fuentes, incluyendo la botánica, la geografía, la astronomía, la economía, la medición de alturas y el estudio de las propiedades de los materiales empleados en el diseño de instrumentos. Se argumenta por ello —y sin duda con razón— que Caldas no pudo haber llegado a este concepto por mera casualidad, más aún cuando resulta claro que nadie lo empleó antes que él.

La pregunta es, pues, ¿por qué se interesó Caldas en él y qué perseguía exactamente al introducirlo en la literatura científica? Nuestro objetivo en esta sección es mostrar que todas las respuestas dadas a esta pregunta se levantan sobre una interpretación botánica (y no propiamente topográfica) del concepto. La única diferencia real entre ellas sería el carácter político, económico, epistémico o sociológico de la explicación.

1.1. La función política

Uno de los pasajes más famosos de la obra de Caldas es posiblemente aquel que abre el primer número del *Semanario del Nuevo Reyno de Granada* —periódico de contenido científico que publicó entre 1808 y 1810— en el que aseguró que "la geografía es la base de toda especulación política"⁶. Pasajes como este han llevado a historiadores como Santiago Díaz Piedrahita⁷ y Mauricio Nieto Olarte⁸ a concluir que toda la obra geográfica de Caldas, incluida la memoria sobre la nivelación de las plantas, tuvo una función eminentemente política. La explicación es básicamente que Caldas se interesó en la geografía porque se dio cuenta de que los estudios geográficos podían servir para representar un territorio de manera organizada y con fines prácticos como la guerra, el comercio, la agricultura, las construcciones y la navegación. En suma, la geografía servía al buen gobierno del territorio.

La nivelación de las plantas sería así un aspecto de entre todos aquellos que conciernen a los estudios geográficos; un aspecto fundamental, pues permitiría que los gobernantes y los administradores de la Corona (y posteriormente, de la repúbli-

⁶. Francisco José de Caldas, "Estado de la Geografía del Vireynato de Santafé de Bogotá con relación a la economía, y al comercio", *Semanario del Nuevo Reyno de Granada* Vol: 1 n.º 1 (1808): 1, <http://www.banrepcultural.org/sites/default/files/lablaa/historia/semanario/senr01.pdf> (consultado el 15 de abril de 2016).

⁷. Santiago Díaz Piedrahita, *Nueva aproximación a Francisco*.

⁸. Mauricio Nieto Olarte, *Orden natural y orden social: ciencia y política en el Semanario del Nuevo Reino de Granada* (Bogotá: Uniandes-Ceso, 2009).

ca) tuvieran una idea precisa sobre cómo controlar el territorio para lograr un mejor aprovechamiento del mismo en términos de la distribución de los cultivos y de su producción agrícola. En otras palabras, aunque tenía que ver con la geografía, la principal pretensión con la nivelación de las plantas es que sirviera de base para un mejor conocimiento botánico del territorio y lograr así su control.

De acuerdo con estos historiadores, tal postura no fue exclusiva de Caldas. Correspondió más bien a un tipo de pensamiento común en la época, que puso un gran énfasis en asuntos relacionados con el control político del territorio por medio de su conocimiento geobotánico. Por ejemplo, en las expediciones con fines geodésicos y geográficos⁹ que se realizaron entonces, y que Caldas conoció gracias de los textos de marinos y naturalistas, si bien se tenían objetivos científicos como medir el grado de la circunferencia de la Tierra a la altura del ecuador con miras a corregir las cartas para representar con mayor exactitud el territorio a gobernar, también se recolectaban otros datos como los referidos a las gentes, las costumbres, los climas y las producciones naturales. El siguiente fragmento de *Noticias Americanas* de Antonio de Ulloa, remitido al rey después de que su autor acompañara la misión geodésica francesa a la Real Audiencia de Quito, es un buen ejemplo de ello:

La materia de esta obra es tomada de los países que pertenecen a V. M, cuya grandeza extiende sus vastos dominios por todo el mundo, sin que se encuentre región donde no se hallen, bajo del suave jugo de su soberanía, imperios dilatados: a correspondencia de ello son varias las gentes que los habitan, y maravillosos los fenómenos que se observan: su relación es por consecuencia de las cosas raras que contienen los mismos dominios de V. M; por cuya razón, ofreciendo a sus plantas lo que le pertenece, no es más que desempeñar la parte más esencial de la obligación: deseando manifestar al mismo tiempo los más ardientes deseos de que subsista colmada de felicidades la grandeza de V. M; y que la Divina Providencia conserve su preciosa vida para beneficio y consuelo de sus pueblos los muchos años que a todos nos importa.¹⁰

⁹. Las expediciones que se hicieron simultáneamente al Ecuador y a Laponia trataban de medir la porción de meridiano correspondiente a un grado del mismo, y luego comparar estos resultados de la zona ecuatorial con aquellos de una zona de alta latitud. Estas mediciones tenían como finalidad responder al debate sobre la forma de la Tierra: si era esférica, como creían algunos, o achatada en los polos, como lo previó Newton.

¹⁰. Antonio de Ulloa, *Noticias Americanas* (Alicante: Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes, 2002), <http://www.cervantesvirtual.com/obra-visor/noticias-americanas--1/html/>, (consultado el 20 de septiembre de 2016).

Este tipo de datos, referidos a la posición de los pueblos, el curso de los ríos, las producciones naturales y los usos y las costumbres de los habitantes de un reino, apuntaban a lo que Nieto Olarte¹¹ identifica como los objetos de los cuales debía ocuparse un buen Gobierno para ejercer dominio y soberanía sobre su territorio. Para este autor, el conocimiento de los gobernantes acerca de tales materias era fundamental, pues de ello dependía el aprovechamiento óptimo de los recursos. Por eso la geografía resultaba importante para criollos de la élite como Caldas, y en general para los naturalistas de la época, pues esta les permitía localizar y explotar los productos del mundo natural en la zona ecuatorial, y así mejorar el comercio de ultramar.

La geografía era central para el buen gobierno porque ofrecía una estrategia para referenciar el territorio y luego fijar los recursos naturales de manera permanente en mapas a los que pudiera acceder cualquier usuario con el conocimiento adecuado (y los permisos políticos) para leerlos. De acuerdo con esta interpretación, esa fue precisamente la función de la nivelación de las plantas. Ella permitía fijar los recursos naturales no solo a lo ancho y a lo largo del territorio, sino principalmente a lo alto, con lo cual se lograba determinar las condiciones estratégicas que debía seguir el buen gobierno del territorio con respecto a su altura. Esto explicaría, por ejemplo, por qué la elaboración de representaciones gráficas de los Andes, con distintas especies vegetales situadas en ellos, fue una labor que ocupó gran parte de las investigaciones geográficas de Caldas: este tipo de instrumentos facilitaban el buen gobierno del territorio con respecto a sus recursos botánicos.

Díaz Piedrahita¹² comparte esta perspectiva general. Según aquel, Caldas pretendía con sus estudios geográficos —incluida la nivelación de las plantas— que las figuras con autoridad política comprendieran cuáles eran las zonas óptimas para el establecimiento de los cultivos, de los poblados y de las fortificaciones con el fin de incrementar su margen de maniobra política. De ahí que —insiste Díaz Piedrahita— los trabajos de Caldas estuvieran dirigidos al servicio de actores con un poder político claro como los líderes de la Expedición Botánica, la Iglesia, los gobernantes de las provincias y de los pueblos, y los líderes republicanos. La mirada de Díaz Piedrahita destaca la utilidad del conocimiento geográfico de Caldas para los fines políticos de este tipo de actores con respecto al control de los recursos vegetales del territorio.

¹¹. Mauricio Nieto Olarte, *Orden natural*.

¹². Santiago Díaz Piedrahita, *Nueva aproximación a Francisco*.

Las posturas de Díaz Piedrahita y Nieto Olarte en este punto sugieren, en suma, que el interés de Caldas en la nivelación de las plantas se originó por la función política que él vio en aquel concepto, como una forma idónea de ejercer control, o si se prefiere, un buen gobierno, sobre los recursos botánicos del territorio. La función política explica así el origen del interés de Caldas por la nivelación de las plantas. Y ese origen estaría no en la historia de los procedimientos topográficos empleados en la medición de alturas, sino más bien en el manejo político de los recursos botánicos del territorio americano.

1.2. La función económica

El control político sobre el territorio también tiene una conexión profunda con diversos factores económicos. La diferencia es que mientras el interés político corresponde al fin del buen gobierno en términos de la administración de los recursos, el interés económico está mediado de un modo más preciso por el aprovechamiento de esos recursos. El aprovechamiento de los recursos botánicos se entendía en la época de Caldas como un mejoramiento en los niveles de producción de las especies vegetales cultivables. Así que una vez reconocido, inventariado, administrado y explotado, el siguiente paso para su aprovechamiento era controlar el territorio con fines económicos.

De acuerdo con Nieto Olarte,¹³ una buena opción en esta dirección, era precisamente la nivelación de las plantas, pues ella permitía establecer una distribución de las especies vegetales de acuerdo con su utilidad económica. Nieto Olarte insiste por ello en que la decisión de Caldas de estudiar y describir en su memoria ciertas especies y no otras con respecto a su distribución a lo largo y lo alto del territorio y al mejor lugar para cultivarlas puede explicarse como una respuesta a necesidades concretas de mejoramiento de la producción y de un mayor aprovechamiento económico de esas especies vegetales particulares. La razón era simplemente que estas generaban una mayor utilidad en el comercio, la agricultura y la medicina, y por ello era indispensable obtener un mejor conocimiento geográfico de las mismas.

¹³. Mauricio Nieto Olarte, *Orden natural*.

Avanzando en la misma línea, Díaz Piedrahita¹⁴ hace referencia a dos casos que cobran importancia para comprender la función económica de la nivelación de las plantas en la obra de Caldas: el cultivo de la quina y el cultivo del trigo. Ambos productos eran muy bien valorados por el comercio de la época, uno como medicina y el otro como alimento. Según Díaz Piedrahita, esto llevó a Caldas a centrar su atención en ellos y buscar mejorar su producción. De ahí sus intentos por establecer y demarcar zonas para su cultivo mediante procedimientos asociados con la nivelación de las plantas, siempre con miras a explotar económicamente el territorio desde la agricultura. Dado que, explica Díaz Piedrahita, la altura es un factor determinante del clima en los Andes, estos procedimientos permitían encontrar aquellas zonas en que los cultivos podían aprovecharse mejor, dependiendo de su altura en la montaña y del clima asociado con ella.

El mejoramiento en la producción de alimentos y de plantas medicinales era muy importante a finales del siglo XVIII, tanto para el incremento de las finanzas, como para el aumento demográfico. Las colonias eran el lugar del cual se abastecía la mayoría de la población española y europea; población que para ese siglo había aumentado considerablemente. Ello hacía que la demanda de todo tipo de productos aumentara en igual medida, y de ahí surgió la oportunidad de buscar métodos alternativos para mejorar la producción y el comercio.

El origen del interés de Caldas en la nivelación de las plantas se explicaría entonces como un elemento más de este marco económico general, concentrado en el aprovechamiento de los recursos botánicos. Ella tenía la función de ayudar a establecer un mecanismo de cultivo eficaz para ampliar la oferta de productos que iban de las colonias a la metrópoli, como un medio para cubrir las necesidades alimentarias de esta última e incrementar las ganancias económicas de las primeras. Así que, una vez más, el origen de la nivelación de las plantas se entiende más por su dimensión botánica que por su dimensión topográfica.

1.3. La función epistémica

Una perspectiva un tanto diferente sobre el origen y la función de la nivelación de las plantas se concentra en su aspecto epistémico. Y quizá la formulación más

¹⁴. Santiago Díaz Piedrahita, "La historia natural", en *La obra cartográfica*.

clara en este sentido se debe otra vez a Díaz Piedrahita,¹⁵ para quien este concepto surgió como un desarrollo autónomo a partir de los viajes de Caldas por los Andes, y de un modo más preciso, como resultado de sus constantes ascensos y descensos por las montañas andinas. Álvaro Cogollo Pacheco comparte esta postura, y señala que la nivelación de las plantas se originó en las observaciones realizadas por Caldas en sus viajes y en su interés por establecer mediciones barométricas.¹⁶ La nivelación de las plantas aparece así como una consecuencia de las observaciones sistemáticas del territorio, que le permitieron a Caldas organizar la vegetación de acuerdo con su latitud y su altitud sobre el nivel del mar, y posteriormente diseñar esquemas de las montañas en donde ubicaba especies como el plátano, el trigo y el maíz para alcanzar explicaciones precisas sobre sus características y su distribución.

Esto lleva a Díaz Piedrahita a concluir que la nivelación de las plantas es el concepto fundamental para comprender la obra cartográfica de Caldas. Su tesis en este punto es que Caldas llegó a la noción de nivelación de las plantas de manera empírica, gracias a sus recorridos por los Andes. Pero que una vez alcanzado, este concepto le permitió formular explicaciones concretas sobre diversos aspectos de las especies vegetales que encontró en el territorio. Los historiadores John Wilton Appel,¹⁷ Díaz Piedrahita¹⁸ y Cogollo Pacheco¹⁹ toman un camino un poco diferente para tratar este aspecto epistémico del concepto.

Ellos encuentran una relación profunda entre la "Memoria" de Caldas sobre la nivelación de las plantas de 1803 y su "Memoria sobre el influjo del clima sobre los seres organizados" de 1808.²⁰ Tal relación consiste —de acuerdo con aquellos— en que ambas obras, tomadas en conjunto, muestran que Caldas estaba teorizando en una dirección que solo se concretó por completo años después, cuando Ernst Haeckel

¹⁵. Santiago Díaz Piedrahita, "La historia natural", en *La obra cartográfica*.

¹⁶. Álvaro Cogollo Pacheco, "Francisco José de Caldas, el botánico" en *Francisco José de Caldas, 1768-1816: bicentenario de su muerte. Memorias de la tercera Jornada Caldas*, ed. Darío Valencia Restrepo (Medellín: Universidad de Antioquia, 2016), 37-55.

¹⁷. John Wilton Appel, *Francisco José*.

¹⁸. Santiago Díaz Piedrahita, *Nueva aproximación a Francisco*.

¹⁹. Álvaro Cogollo Pacheco, "Francisco José de Caldas", en *Francisco José de Caldas, 1768-1816*.

²⁰. Francisco José de Caldas, "Memoria sobre el influjo del clima sobre los seres organizados" en *Obras completas de Francisco José de Caldas, Francisco José de Caldas* (Bogotá: Imprenta Nacional, 1966), 79-120, <http://www.bdigital.unal.edu.co/88/> (consultado el 21 de septiembre de 2016).

introdujo el término ecología. La interpretación del concepto de nivelación de las plantas apunta en este caso a sugerir que el origen del concepto se encuentra en la función "ecológica" que Caldas quería atribuirle, pero que no logró desarrollar plenamente.

Esta perspectiva de la nivelación de las plantas como antecedente de la ecología parece encontrar respaldo en un pasaje de la "Memoria sobre el influjo del clima":

Por clima entiendo, no solamente el grado de calor o frío de cada región, sino también la carga eléctrica, la cantidad de oxígeno, la presión atmosférica, la abundancia de ríos y lagos, la disposición de las montañas, las selvas y los pastos, el grado de población o los desiertos, los vientos, las lluvias, el trueno, las nieblas, la humedad, etc. La fuerza de todos estos agentes poderosos sobre los seres vivientes, combinados de todos modos y en proporciones diferentes, es lo que llamo influjo del clima.²¹

La visión tan amplia que Caldas presentó sobre el clima, y que concuerda de un modo general con lo planteado en la "Memoria sobre la nivelación de las plantas" se ha querido vincular con el concepto posterior de ecología. Con esto se pretende entender la aproximación de Caldas a las relaciones que se establecían entre las plantas y las condiciones ambientales del territorio, tales como la aparición de determinada característica en la vegetación a una altura determinada, o las condiciones de fluctuación de las lluvias tras observar ciertas plantas en ciertos lugares.

Sin embargo, el punto central de Appel y Díaz Piedrahita no es propiamente que Caldas se haya adelantado a su época, convirtiéndose en precursor de los estudios ecológicos —como sí lo cree Cogollo Pacheco—, sino destacar el hecho de que Caldas estuvo tras una relación entre clima, ambiente y seres vivos para comprender el comportamiento y las características particulares de estos últimos. Díaz Piedrahita aclara, por ejemplo, que el surgimiento de la nivelación de las plantas respondió a la necesidad de Caldas de establecer mecanismos de relación entre los seres vivos y los fenómenos que componían el entorno. Esta era una manera de explicar el orden que deberían tener los cultivos en el territorio, cuya utilidad estaría determinada por la influencia del clima. Appel insiste en un punto análogo, pero también precisa que "medio físico" o "entorno físico" son términos que comprenden de mejor manera lo que Caldas entendía por clima. Lo importante para Caldas sería identificar un concepto que permitiera establecer con claridad una relación entre las condiciones ambientales

²¹. Francisco José de Caldas, "Memoria sobre el influjo del clima", 81.

del territorio y los lugares donde se ubicaban las plantas. Así, pues, desde la postura de Appel, la función de la nivelación de las plantas consistiría en establecer la relación altitudinal y latitudinal entre las especies vegetales en las montañas de la zona ecuatorial con respecto a su territorio. La idea que se quiere destacar en este sentido no es, entonces, que Caldas sea un precursor del pensamiento ecológico, sino que su interés por la nivelación de las plantas se originó en su intento por brindar explicaciones de su distribución en la zona ecuatorial, que tomaran en cuenta la interrelación entre clima, ambiente y seres vivos.

La nivelación de las plantas tiene así la función de identificar la convergencia de estos factores al momento de indagar sobre alguna especie vegetal (o animal) particular, lo que lleva a establecer un factor diferenciador de la zona ecuatorial frente a estudios realizados en otras latitudes, como las europeas. Dado que las relaciones entre clima, ambiente y seres vivos determinan el comportamiento y las características de estos últimos, no es posible trasladar sin más los presupuestos teóricos y los resultados aplicables en otras latitudes a la explicación de los fenómenos que suceden en la zona ecuatorial. La perspectiva "ecológica" abre así la puerta a la función sociológica.

Para cerrar este apartado queremos anotar que la función epistémica del concepto surgió de la necesidad de Caldas por ofrecer explicaciones sobre la distribución de las plantas en la zona ecuatorial que tomaran en cuenta la interrelación entre clima, ambiente y seres vivos, y que de un modo general sistematizaran la información empírica que había recogido en sus recorridos por los Andes. El interés de Caldas por el concepto se originó, en suma, por requerimientos teóricos que le permitieran sistematizar toda la información botánica (y no propiamente topográfica) con que ya contaba, y ofrecer así explicaciones que resultaran científicamente satisfactorias para él o para cualquier otra persona interesada en los mismos problemas.

1.4. La función sociológica

Una manera diferente de abordar la nivelación de las plantas en la obra de Caldas tiene que ver con la relación que este concepto mantuvo con la tradición científica tanto europea como neogranadina. Denominamos de un modo general a esta relación la función sociológica, e identificamos dos posturas diferentes en la historiografía científica sobre Caldas. La primera pone el énfasis en su encuentro con

Alexander von Humboldt. La segunda busca conectar el concepto de nivelación de las plantas con los intentos de Caldas por pertenecer a una comunidad científica o por construir una nueva en la Nueva Granada. En esta sección nos ocupamos de ambas posturas, que, desde nuestro punto de vista, son las que mejor ejemplifican el énfasis botánico (y no topográfico) que ha dado la historiografía al concepto de nivelación de las plantas.

1.4.1. La nivelación de las plantas como producto del encuentro con Humboldt

Caldas apeló al concepto de nivelación de las plantas; Alexander von Humboldt, por su parte, apeló al concepto de geografía de las plantas. Y dado que hubo un encuentro de varios meses entre ambos científicos, en la historiografía científica existe el debate sobre qué tan cercanos son estos dos conceptos, y cuál dio origen al otro. El punto es que tanto Caldas como Humboldt utilizaron referentes como la altura y el clima para plantear relaciones entre la vegetación y los fenómenos del territorio, y esto ha hecho que se vinculen sus ideas de tal forma que en ocasiones se da a entender que ellas no constituyen más que dos versiones diferentes de la misma interpretación de los fenómenos en la zona ecuatorial.

El debate surgió porque se equiparan nivelación de las plantas y geografía de las plantas, y entonces aparece la pregunta de cuál fue primero y en qué medida hubo un influjo intelectual de un naturalista sobre el otro, o incluso una apropiación indebida de sus ideas. El encuentro entre Caldas y Humboldt suele verse como un hito histórico en las visitas de exploradores europeos al continente americano. Esta visita no se realizó, como sucedió antes, para llevar a cabo la medición de un ángulo de la circunferencia de la Tierra con el fin de precisar distancias en las cartografías, sino como una manera de incluir referencias mucho más detalladas sobre el territorio en los mapas ya existentes.

Esta expedición tuvo en cuenta los desarrollos provenientes de la química, la física y el sistema de clasificación botánica de la época y, además, planteó un gran número de interrogantes sobre las formas de clasificación del conocimiento prevalentes en Europa. Para Caldas esta experiencia significó, asimismo, un encuentro directo con la ciencia europea, que le permitió no solo interactuar con dos científicos tan prestigiosos como Humboldt y Aimé Bonpland, sino aprender de ellos e incluso enseñarles sus propias teorías sobre el territorio neogranadino. En este sentido, el encuentro

entre Caldas y Humboldt solía abordarse, como lo hace Jorge Arias de Greiff,²² como un intento por probar quién había robado las ideas de quién. El problema en este caso era que el análisis de la obra de Caldas quedaba completamente supeditado al de la obra de Humboldt, en lugar de intentar comprenderla en sus propios términos, pues había que mostrar qué tan diferente era una de la otra.

Ante las limitaciones de esta perspectiva, se ha desarrollado una perspectiva alternativa, que intenta demostrar el surgimiento del concepto de nivelación de las plantas en relación con el de geografía de las plantas, pero sin quitarle su autonomía. De ello se han desprendido diferentes posturas, que defienden la autonomía de las ideas de Caldas, pero matizándolas y sin negar una posible influencia mutua entre Caldas y Humboldt. Pablo Vila²³ y Jorge Cañizares-Esguerra²⁴ son dos autores que plantean la reciprocidad de las influencias de las ideas de Caldas y Humboldt, sin afirmar que correspondan al mismo entendimiento del fenómeno de la asociación de las plantas con la altura.

Vila pretende conciliar la disputa en el origen del concepto de geografía de las plantas, afirmando que este se encuentra entre una confluencia entre los aportes europeos y americanos. Esto es lo que él denomina "orígenes euro-criollos de la geografía de las plantas". Esta postura pretende rescatar los aportes de las observaciones de los naturalistas tanto criollos como europeos y la manera en que estas se complementaron en la idea de Humboldt de la geografía de las plantas. Cañizares-Esguerra, por su parte, afirma que Humboldt aprendió a leer los Andes como un laboratorio natural para el estudio de la geografía de las plantas debido en parte a que los estudiosos hispanoamericanos locales llevaban décadas (incluso siglos) desarrollando esta perspectiva. El historiador subraya así la idea de que existió dicha complementariedad. Pese a ello, ambos autores establecen su postura otorgándole mayor reconocimiento

²² Jorge Arias de Greiff, "Caldas: inquietudes, proyectos y tragedias" en *Caldas 1768-1816*, ed. Jorge Arias de Greiff (Bogotá: Fondun y Molinos y Velásquez, 1994), 37-54; Jorge Arias de Greiff, "Caldas y Humboldt", en *Francisco José de Caldas, 1768-1816: bicentenario de su muerte. Memorias de la tercera Jornada Caldas*, ed. Dario Valencia Restrepo (Medellín: Universidad de Antioquia, 2016), 97-101.

²³ Pablo Vila, "Caldas y los orígenes euro-criollos de la geobotánica", *Revista de la academia colombiana de ciencias* Vol: 11 (1960): XVI-XX.

²⁴ Jorge Cañizares-Esguerra, "How Derivative was Humboldt? Microcosmic nature narratives in early modern Spanish America and the (other) origins of Humboldt's ecological sensibilities" (s. f.), https://www.princeton.edu/~hos/Workshop%20II%20papers/Canizares_paper.doc.pdf. (consultado el 3 de abril de 2017).

a la obra de Humboldt, mientras que los aportes criollos solo aparecen en función de servir como fundamento de esta obra. Pero en ambos casos, Caldas se ubica como una figura central de tales aportes.

Por otra parte, Appel²⁵ sostiene que el concepto de nivelación de las plantas aparece como un intento por desarrollar de manera más amplia las ideas de Humboldt, lo cual no significa que su origen fuera simplemente la ampliación de esas ideas. Appel considera que Caldas ya tenía en mente el proyecto de realizar su propia fitogeografía del territorio ecuatorial del Virreinato de la Nueva Granada antes de relacionarse con las ideas de Humboldt. Y esto se debe a que ya contaba con un amplio material recogido en sus viajes por los Andes antes del encuentro.

Caldas había trabajado por años en la toma de muestras del barómetro y el termómetro para determinar las alturas de las montañas, había perfeccionado y estudiado las maneras de establecer las coordenadas con base en los resultados de las expediciones geodésicas y con el mejoramiento de sus propios instrumentos como el cuarto de círculo, y había estado al servicio de la Expedición Botánica el tiempo suficiente como para recolectar su propio material vegetal en la zona ecuatorial y establecer relaciones entre el territorio y la vegetación. Para Appel, el encuentro de Caldas con Humboldt no explica entonces el origen del concepto de nivelación de las plantas. Este ya se había formado independientemente a partir del trabajo empírico de Caldas en el territorio americano.

El encuentro aparece más bien como una oportunidad para presentar sus propias ideas sobre la relación entre la vegetación y el territorio a la ciencia europea. A partir de él, Caldas fue mucho más consciente de los senderos que su investigación podía tomar, especialmente como una forma de ampliar, clarificar, explicar e incluso refutar los resultados obtenidos por Humboldt. Alberto Castrillón²⁶ también respalda esta perspectiva sobre la autonomía de la nivelación de las plantas con respecto a la geografía de las plantas. Pero su justificación para ello diverge de la dada por Appel, pues desde su punto de vista, las ideas de Caldas y de Humboldt simplemente no podían corresponder entre sí, ni siquiera ser similares, a pesar de su encuentro y de

²⁵. John Wilton Appel, *Francisco José*.

²⁶. Alberto Castrillón Aldana, "Historia de la Geografía de las Plantas: los trabajos de Alexander Von Humboldt (1769-1859) y Francisco José de Caldas (1768-1816)" (tesis de pregrado en Historia, Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín, 1990).

sus posibles influencias mutuas. La razón es simplemente que ambos pensadores pertenecían a tradiciones intelectuales completamente diferentes.

Castrillón sostiene que la geografía de las plantas era una nueva disciplina con nuevos conceptos derivados directamente de las ideas kantianas sobre la explicación de los fenómenos. Por el contrario, la nivelación de las plantas seguía anclada a una tradición que buscaba establecer aparatos lógicos de clasificación del mundo natural al estilo de Linneo. Caldas no podía complementar a Humboldt, pues el origen de las interpretaciones de los fenómenos que cada uno hacía tenía bases disímiles entre sí. Por tanto, es cierto que la nivelación de las plantas tuvo un origen autónomo con respecto a la geografía de las plantas. Pero esto se debe a que mientras Caldas recurrió a clasificaciones individuales que facilitaban su selección y aprovechamiento económico, Humboldt no centraba su atención en plantas particulares, sino en formas de interconexión entre las mismas.

Así, pues, ya sea que el encuentro entre Caldas y Humboldt se analice en términos de apropiación indebida de conceptos o de autonomía en la postulación de las ideas, la intención de la historiografía en este punto es identificar el grado de dependencia y originalidad de las ideas botánicas (y no de las topográficas) de Caldas con respecto a la tradición europea representada por Humboldt. Desde esta perspectiva, Caldas se ocupó de la nivelación de las plantas debido a un interés profundo por comprender el funcionamiento del mundo botánico. La nivelación de las plantas tuvo como principal función permitirle desarrollar métodos, conceptos y teorías que le ayudaran a alcanzar explicaciones satisfactorias de los fenómenos botánicos que se presentaban en el territorio americano.

En este punto, parece necesario resolver la pregunta sobre cuáles son las fuentes que Caldas empleó para desarrollar su propio concepto, si sus propias investigaciones empíricas o su relación con Humboldt. O como veremos a continuación, su vinculación a comunidades científicas mucho más definidas.

1.4.2. La nivelación de las plantas inscrita en una comunidad científica

Appel²⁷ postula de un modo general que la obra de Caldas refleja en última instancia los esfuerzos de su autor por inscribirse en una comunidad científica. El *Sema-*

²⁷. John Wilton Appel, *Francisco José*.

nario del Nuevo Reyno de Granada fue quizá la acción más evidente en esta dirección. Con el *Semanario*, Caldas pretendía acercarse a la comunidad letrada del virreinato. Sin embargo, lo que expuso allí fue más amplio y ambicioso que las pretensiones inmediatas enfocadas en función de la economía, la política y el bien común del reino. Según este autor, el descubrimiento del principio de la hipsometría, su participación en la Expedición Botánica, la participación en las guerras civiles de Independencia y el propio proyecto del *Semanario* marcaron los intentos de Caldas por inscribirse en una comunidad científica europea y formar además su propia comunidad científica neogranadina.

La búsqueda de Caldas de una comunidad científica resultó de la necesidad de encontrar no solo interlocutores en la Nueva Granada y en Europa, sino principalmente respaldo social y epistémico para sus ideas. Caldas pretendía aplicar los contenidos de la botánica, la química, la astronomía y la física europeas al estudio del territorio americano a la altura de la zona ecuatorial. Pero esto implicaba tanto un conocimiento empírico nuevo, como la coherencia con las conclusiones de otros autores ya conocidos. Así sus observaciones podrían aceptarse y verificarse tanto por un público neogranadino, como por los suscriptores del *Semanario* y los demás miembros de la Expedición Botánica, y por un público europeo.

La importancia de la búsqueda de una comunidad científica es también importante en los estudios de Díaz Piedrahita²⁸ y Nieto Olarte,²⁹ aunque es un aspecto que no desarrollan en detalle. Ellos reconocen, sin embargo, el rol del *Semanario* como órgano difusor de las ideas de los naturalistas neogranadinos y de las novedades relacionadas con el naturalismo que se estaban conociendo a comienzos del siglo XIX, y cómo este órgano sirvió para cohesionar una nueva comunidad de letrados en la Nueva Granada, tal como la Expedición Botánica lo venía haciendo desde unas décadas atrás. La idea de que la nivelación de las plantas está enmarcada por una problemática general sobre comunidades científicas también concuerda con la postura de Lucía Duque Muñoz.³⁰ Ella argumenta la existencia de una autonomía epistemológica

²⁸. Santiago Díaz Piedrahita, *Nueva aproximación a Francisco*.

²⁹. Mauricio Nieto Olarte, *Remedios para el imperio*.

³⁰. Lucía Duque Muñoz, "Patriotismo, geografía y astronomía en la coyuntura independentista de la Nueva Granada (1808-1810)", *Caravelle* Vol: 83 n.º 1 (2004): 149-177, http://www.persee.fr/docAsPDF/carav_1147-6753_2004_num_83_1_1488.pdf. (consultado el 9 de septiembre de 2016).

por parte de los criollos, que consiste en reconocer sus aportes frente al naturalismo europeo como un intento por corregir a estos naturalistas.

Para Duque Muñoz, los conocimientos geográficos estuvieron sin duda en el origen de un proceso de apropiación patriótica y protonacional de la realidad y del territorio de la Nueva Granada. Y aunque no considera que los geógrafos neogranadinos fueran los forjadores de una generación de independentistas, sí atribuye a la geografía un papel central como forma de apropiación y de manifestación de la autonomía de los criollos como comunidad, expresada en términos políticos y epistemológicos. Según esta historiadora, la primera cátedra de matemáticas en la Nueva Granada —que por aquel entonces estuvo a cargo de José Celestino Mutis— ayudó a fomentar las así denominadas ciencias útiles entre los criollos.

La Expedición Botánica fue la oportunidad para que varios de aquellos se dedicaran al estudio de los recursos naturales del territorio. El punto es que la incorporación de estas ciencias útiles, que incluían a la geografía y la botánica, permitió la consolidación de comunidades científicas que buscaban diversas formas de autonomía frente a las tradiciones europeas, con el fin de generar y aplicar conocimientos sobre su propio territorio, además de corregir a los naturalistas europeos cuando estuvieran equivocados. Todo esto se apoyó en una amplia circulación de publicaciones y cartas entre los criollos, que impulsó la conformación de comunidades de estudiosos y naturalistas en la Nueva Granada. En el caso particular de Caldas, el *Semanario del Nuevo Reyno de Granada* le permitió mostrar dos cosas. Por una parte, que tenía los conocimientos empíricos y teóricos adecuados para generar conocimiento autónomo del territorio americano. Y, por otra parte, impulsar la producción de nuevo conocimiento mediante la formación de una comunidad científica autóctona alrededor del *Semanario*.

El origen de la nivelación de las plantas en este contexto apunta, en definitiva, a inscribir el conocimiento geográfico en comunidades científicas claramente reconocibles, fueran estas europeas o neogranadinas. En ambos casos, un concepto como el de nivelación de las plantas tuvo como función delimitar y destacar los aportes criollos para el conocimiento del territorio americano, principalmente, en sus aspectos botánicos, frente a los aportes europeos en este ámbito. Pero también en ambos casos, las formas de validación del conocimiento sobre el territorio dependían por completo de los esquemas teóricos desarrollados en las comunidades científicas europeas.

2. La definición del concepto de nivelación de las plantas

En la sección anterior presentamos diferentes interpretaciones sobre el origen y la función de la nivelación de las plantas en la historiografía científica sobre Caldas. Allí argumentamos que hay al menos cuatro versiones distintas sobre este punto. En el primer caso, se propone que la nivelación de las plantas se originó por los intereses de Caldas en encontrar medios que sirvieran al buen gobierno. Su función sería entonces la de contribuir a ejercer un buen gobierno sobre los recursos naturales y humanos del territorio neogranadino. En el segundo caso, el origen se explica en la pretensión de Caldas por hallar medios no solo para administrar, sino especialmente para aprovechar económicamente los recursos. La nivelación de las plantas tendría aquí la función de proporcionar una estrategia que asegurara el aprovechamiento óptimo de estos recursos.

En el tercer caso, se sugiere que Caldas llegó al concepto de nivelación de las plantas por razones epistémicas. La función de este concepto sería la de ofrecer explicaciones sobre la distribución de las plantas en la zona ecuatorial; explicaciones que tomaran en cuenta la interrelación entre clima, ambiente y seres vivos, y que sistematizaran la información empírica recogida por Caldas en sus recorridos por los Andes. El cuarto caso pone el énfasis en aspectos sociológicos como la dependencia de Caldas de figuras europeas, como Humboldt o su relación con comunidades científicas más o menos bien definidas, para explicar el origen del concepto de nivelación de las plantas. La función acá tendría que ver con la manera en que dicho concepto le permitió a Caldas inscribirse en redes particulares de producción de conocimiento.

Es importante notar, sin embargo, que estas opciones no se contradicen necesariamente entre sí. Podría postularse, por ejemplo, una relación cercana entre las interpretaciones política y económica, por un lado, y las interpretaciones epistémica y sociológica, por el otro. La interpretación política explicaría cómo la nivelación de las plantas cumplió una función particular para administrar el territorio en relación con la economía y el mejoramiento de la producción de las especies vegetales, mientras que la interpretación económica permitiría señalar la existencia de una relación específica entre el lugar del cultivo y su producción.

La interpretación epistémica muestra la importancia que tuvo para Caldas establecer relaciones precisas entre clima, ambiente y seres vivos al momento de inter-

pretar sus datos y obtener así conocimiento botánico en la zona ecuatorial, y cómo esto le ayudó a identificar diferencias entre los fenómenos ecuatoriales y aquellos de otras latitudes. Esto último podía lograrlo gracias a su relación con comunidades y tradiciones científicas europeas y neogranadinas, tanto por la educación que había recibido —que priorizaba la observación atenta de los fenómenos— como por las lecturas que pudo hacer por su cuenta de autores como Linneo y de los expedicionarios franceses y españoles, que le permitieron tener puntos de referencia para su exploración del territorio.

Pero si estas cuatro alternativas interpretativas no se contradicen necesariamente sí, esto se debe principalmente a que todas ellas comparten el mismo presupuesto historiográfico básico. De acuerdo con dicho presupuesto, el énfasis del concepto de nivelación de las plantas debe ponerse en su dimensión botánica, y no propiamente en su dimensión topográfica. Por ese motivo, tales interpretaciones parecen sostener que el origen y la función de este concepto en la obra y el pensamiento de Caldas se entienden mucho mejor si este se interpreta como parte de la historia de la botánica (sea en su vertiente política, económica, epistémica o sociológica) antes que como parte de la historia de la topografía.

Este presupuesto historiográfico resulta aún más evidente cuando pasamos del origen y la función, a la definición del concepto. En otras palabras, cuando intentamos responder la siguiente pregunta: ¿qué quiso decir Caldas exactamente con este concepto? Como ya hemos explicado antes, es sin duda claro que Caldas apuntó a establecer con él algún tipo de relación entre la altura de un lugar en una montaña y la presencia de alguna especie vegetal particular allí. Pero allende de esto, las interpretaciones varían al tratar de proporcionar una definición más precisa del concepto. En esta sección queremos mostrar las tensiones e incluso ambivalencias que pueden identificarse en la historiografía científica al tratar de definir el concepto de nivelación de las plantas a partir del énfasis en su dimensión botánica, a expensas de su dimensión topográfica.

2.1. Nivelación de las plantas y geografía de las plantas

Vimos más arriba que diversos historiadores se ocupan del encuentro entre Caldas y Humboldt y, particularmente, de la posible influencia que uno pudo ejercer

sobre el otro con respecto a sus conceptos de nivelación de las plantas y geografía de las plantas. A pesar de que algunos de estos investigadores afirman que los dos conceptos no son equiparables por razones teóricas, para otros, ambas expresiones no son más que maneras distintas de hablar del mismo concepto. Otros plantean, en cambio, que la nivelación de las plantas es una revisión de ciertos aspectos de la geografía de las plantas.

Tenemos así al menos tres aproximaciones distintas al mismo concepto: primero, la nivelación de las plantas es lo mismo que la geografía de las plantas; segundo, la nivelación de las plantas es una revisión de la geografía de las plantas; y tercero, la nivelación de las plantas y la geografía de las plantas son dos conceptos completamente distintos. A continuación, precisamos cada una de estas aproximaciones, que a veces se presentan en los mismos historiadores. Y como veremos, siempre bajo la interpretación botánica antes que su interpretación topográfica. Díaz Piedrahita es particularmente explícito con respecto a la idea de que la nivelación de las plantas es lo mismo que la geografía de las plantas. Sin embargo, su posición no siempre fue consistente a lo largo de su producción sobre Caldas, y por ello aquí nos concentraremos en señalar algunas tensiones que pueden identificarse en sus planteamientos.

En el artículo titulado "La historia natural y la nivelación de las plantas en la obra cartográfica de Caldas", este autor afirma que el concepto en gran medida coincide con el de geografía de las plantas. Él sostiene que Caldas y Humboldt llegaron a la misma idea de geografía de las plantas por caminos diferentes, a partir de ver "cómo la flora tropical guardaba un orden y cómo las distintas especies y familias de plantas iban organizándose de acuerdo con patrones de altitud, y nivelándose a determinados rangos fisiográficos"³¹. El punto aquí sería que tanto la obra de Caldas como la de Humboldt se levantan sobre la misma idea de que la distribución de las especies está determinada por la altura de las montañas en las regiones equinocciales, y en particular, en la zona ecuatorial. Dado que esta zona no posee estaciones, permite que las especies se distribuyan en las montañas según su altura. A partir de allí, Caldas pudo establecer el concepto de nivelación de las plantas como parte fundamental de su cartografía, incluyendo sus representaciones de montañas, que anunciaban el inicio de una fitografía.

³¹. Santiago Díaz Piedrahita, "La historia natural", en *La obra cartográfica*, 59.

Pero Humboldt ya había derivado el mismo concepto por otros medios. Así que, de acuerdo con este artículo de Díaz Piedrahita, aun cuando la nivelación de las plantas y la geografía de las plantas pudieran haberse pensado y formulado en diferentes contextos y con respecto a diferentes tradiciones, posteriormente sus propios autores pudieron darse cuenta de que en el fondo se referían al mismo fenómeno botánico. Sin embargo, esta no fue exactamente la postura que sostuvo Díaz Piedrahita en su libro *Nueva aproximación a Francisco José de Caldas* (1997), reeditado en 2012 bajo el título de *Francisco José de Caldas*.³² El historiador plantea allí que el propósito de Caldas era obtener una medición más precisa de la distribución altitudinal de las especies en la zona ecuatorial, y para ello formuló su concepto de nivelación de las plantas, el cual —según Díaz Piedrahita— sería un antecedente de la geografía de las plantas de Humboldt.

El propósito de Caldas era encontrar una correlación entre la altitud, la latitud y la distribución de las especies vegetales que le permitiera realizar una geografía completa de las plantas en la zona ecuatorial de la Nueva Granada, y que pudiera comparar luego con la geografía de las plantas en las zonas ecuatoriales del resto del mundo. En suma, de acuerdo con Díaz Piedrahita, Caldas llegó a la conclusión de que la nivelación de las plantas era algo así como un procedimiento local para revisar y complementar los resultados globales que se pudieran obtener mediante la geografía de las plantas. En sí misma, la nivelación de las plantas proporcionaba resultados incompletos, que se debían complementar con nuevas observaciones en distintas regiones del planeta, y cuya interpretación requería de un marco más general como el que ofrecía la geografía de las plantas.

En abril de 2012, Díaz Piedrahita dictó una conferencia titulada "Francisco José de Caldas: su vida y su participación en el proceso de Independencia"³³. Allí también se refirió a las relaciones entre Caldas y Humboldt, y en el caso particular de los conceptos de nivelación de las plantas y geografía de las plantas, sostuvo que el encuentro con Humboldt le permitió a Caldas darse cuenta de que debía dar mayor importancia a sus ideas, pues estas concordaban en sus rasgos más generales con las ideas del

³². Santiago Díaz Piedrahita, *Francisco José de Caldas* (Bogotá: Panamericana, 2012).

³³. Santiago Díaz Piedrahita, "Francisco José de Caldas: su vida y su participación en el proceso de Independencia", ponencia, Instituto de Ciencia Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 27 de abril, 2012, <https://www.youtube.com/watch?v=ADNo24Lok7Q> (consultado el 12 de mayo de 2016)

prusiano. Este, por su parte, se dio cuenta de que debía apresurarse a publicar las suyas, pues Caldas se le estaba adelantando en este aspecto. En el mismo año en que Díaz Piedrahita reeditó su libro, también sugirió que la nivelación de las plantas no era una revisión de la geografía de las plantas, sino que ambos conceptos eran equiparables. Ambos científicos se dieron cuenta de que conceptos muy preciados para cada uno de ellos, ya estaban siendo formulados por el otro, y que, por tanto, no debían perder tiempo para hacerlos públicos. En última instancia, el problema central era la autoría del concepto, independientemente, del nombre que se le diera.

Díaz Piedrahita presenta así una aproximación al concepto de nivelación de las plantas que concuerda con las dos primeras opciones que presentamos más arriba. Es decir, para él la nivelación de las plantas es lo mismo que la geografía de las plantas, en ciertas ocasiones, y es una revisión de la geografía de las plantas, en otras. Esta postura, sin embargo, lleva a dos concepciones muy diferentes sobre qué es exactamente la nivelación de las plantas. Appel,³⁴ por su parte, presenta una postura que concuerda exclusivamente con la segunda opción, la de la revisión. Él establece una diferencia entre nivelación de las plantas y geografía de las plantas a partir del grado de conocimiento que Caldas tenía de la flora de Bogotá, sin duda mucho mayor que el de Humboldt.

Caldas poseía así una visión mucho más completa de las plantas de la zona ecuatorial. Sin embargo, Appel también afirma que, pese a los conocimientos empíricos de Caldas, este no tenía todas las herramientas teóricas para poder llegar a la idea de la geografía de las plantas. Por tanto, la nivelación de las plantas se comprende como un desarrollo incompleto de la geografía de las plantas, enfocado particularmente en la fitografía de la zona ecuatorial. La tesis de Appel en este sentido es que la nivelación de las plantas comprende solo una parte de lo que Humboldt entendía por geografía de las plantas. Caldas sin duda tenía un mayor conocimiento de la zona ecuatorial, y por ese motivo su pretensión era completar las observaciones de Humboldt. En suma, el conocimiento de Caldas podría ayudar a precisar algunos datos y a ampliar las descripciones del territorio que daba Humboldt en la geografía de las plantas.

³⁴. John Wilton Appel, *Francisco José*.

Duque Muñoz³⁵ ofrece una perspectiva similar a la de Appel. Ella afirma que la geografía de las plantas debe comprenderse como una disciplina nueva, que tomó en cuenta la asociación local de las plantas en todos los climas, y no solo la descripción y la clasificación individual de cada especie por separado. La nivelación de las plantas se ocuparía de ubicar una especie y describirla según el clima, mientras que la geografía de las plantas buscaría evidenciar cómo las plantas se agrupan y conviven en determinadas zonas. De ahí que ella plantee que el interés de Caldas era en realidad completar las observaciones de Humboldt, ya que había visitado lugares que este ni siquiera conocía.

Esta observación enseñada como válida en la cátedra de matemáticas —a la cual esta autora se refiere— influyó en la autonomía que desarrollaron los criollos para generar sus propios conocimientos y hacer comentarios a los escritos de los naturalistas europeos. La autoridad que le daban sus observaciones y lo novedoso de las mismas permitieron que Caldas viera su trabajo como un intento por ampliar las ideas consignadas en la geografía de las plantas para adecuarlas a la zona ecuatorial. Por su parte, la aproximación de Castrillón³⁶ considera que la nivelación de las plantas y la geografía de las plantas son, en realidad, dos conceptos completamente distintos.

Su postura es que la geografía de las plantas no puede ser lo mismo que la nivelación de las plantas porque la primera corresponde a un concepto que proviene de una tradición kantiana, mientras que la segunda se relaciona con las formas de clasificación de Linneo. De un modo más preciso, la geografía de las plantas analizaría los procesos constitutivos de los vegetales y sus interrelaciones, entendiéndolos como seres vivos capaces de relacionarse entre sí. La nivelación de las plantas, en cambio, no hablaría de las relaciones generales de los seres vivos, sino que se encargaría solo de identificar las mejores características de una especie vegetal en ciertos rangos altitudinales de las montañas a la altura de la zona ecuatorial.

Esto quiere decir que Caldas se enfocó más en clasificar las plantas por sus características particulares, y menos por sus interrelaciones, aun cuando pudiera estar al tanto de los nuevos sistemas de clasificación. En suma, la perspectiva de Castrillón muestra a Caldas centrado en la planta individual y en algunas de las condiciones ambientales que la rodeaban; y a Humboldt en las relaciones que la planta individual

³⁵. Lucía Duque Muñoz, "Patriotismo, geografía".

³⁶. Alberto Castrillón Aldana, "Historia de la Geografía".

mantenía con otros factores ambientales, incluyendo otros seres vivos. De ahí que Castrillón afirme que la controversia entre Caldas y Humboldt sobre la nivelación de las plantas nunca existió realmente, pues no había razones teóricas que la posibilitaran.

Podemos identificar al menos tres aproximaciones distintas a la definición del concepto de nivelación de las plantas en relación con el de geografía de las plantas. Es incierto, no obstante, cuál de estas debería tomarse como la definición adecuada. Y particularmente, no es claro por qué la comprensión del concepto de Caldas debe realizarse necesariamente con referencia al de Humboldt, como si de algún modo se aceptara tácitamente una dependencia del primero con respecto al segundo. Lo único claro, en cualquier caso, es que sea cual sea la definición que estos autores ofrezcan del concepto, esta debe presentarse siempre en términos botánicos y no topográficos, y esto a pesar del origen propiamente topográfico del término "nivelación". Parece sugerirse, en definitiva, que la nivelación de las plantas tiene mucho que ver con las plantas, pero muy poco que ver con la nivelación.

2.2. La nivelación de las plantas desde una mirada más internalista

El concepto de nivelación de las plantas también se ha intentado definir recurriendo a criterios que podrían considerarse un poco más internalistas, como los fines y los usos que el propio Caldas le atribuyó con respecto a sus observaciones, sus trabajos científicos y el contexto intelectual en que se ubicaba. Aun así, existen diversas versiones, todas ellas enfocadas en la dimensión botánica antes que la topográfica. La primera sostiene que la nivelación de las plantas es un aparato lógico de clasificación botánica. La segunda, que la nivelación de las plantas es un procedimiento para identificar las especies vegetales con fines económicos. Y la tercera, que la nivelación de las plantas es un método para sistematizar la información botánica recogida por Caldas en sus recorridos por los Andes.

La primera opción puede encontrarse en el trabajo de Castrillón.³⁷ Él plantea que la nivelación de las plantas es un aparato lógico de clasificación botánica que le permitió a Caldas separar cada planta y cada especie por región, y ubicarlas en unos rangos particulares de altitud y de latitud. En otras palabras, este concepto permite señalar aquellos lugares en los que mejor se producía una especie vegetal, siguiendo

³⁷. Alberto Castrillón Aldana, "Historia de la Geografía".

los parámetros clasificatorios de Linneo —que se orientaban a las particularidades de cada especie e incluso de cada individuo como unidad— sin que interesaran realmente las relaciones que se establecían con las demás especies en su entorno.

En el concepto de nivelación de las plantas, entendido como aparato lógico de clasificación botánica, la planta a catalogar solo establece relaciones con el territorio en función de la altura y no con otras plantas u otros seres vivos. Según esta interpretación, la intención al formular este concepto solo era tener un mecanismo teórico para ubicar la planta en el territorio sin relacionarla con nada más. Díaz Piedrahita³⁸ y Nieto Olarte³⁹ proponen, en cambio, que la nivelación de las plantas fue un procedimiento para identificar las especies vegetales útiles a la economía en el territorio neogranadino.

Esta visión se relaciona con los fines e intereses económicos de las colonias y el Imperio español a finales del siglo XVIII y comienzos del siglo XIX, y por esa razón estos historiadores sostienen que no es casual que en la "Memoria sobre la nivelación de las plantas" aparezcan especies como el maíz, el trigo y la quina, que Caldas denomina plantas útiles, y que eran altamente valoradas en el comercio colonial. Entendido de esta manera, el propósito de la nivelación de las plantas habría sido mostrar en qué lugares podrían establecerse los cultivos cuya explotación comercial resultaría más fácil de obtener.

Esta perspectiva muestra los conocimientos de Caldas supeditados al interés económico. De esto se deduce que los fines de la nivelación de las plantas se habrían dado, no en función de un mayor conocimiento botánico, geográfico y científico del territorio en general, sino en función de las potencialidades económicas que pudieran desprenderse de él. La última opción sostiene que la nivelación de las plantas es un método para sistematizar la información botánica recogida por Caldas en sus recorridos por los Andes. Arias de Greiff⁴⁰ y Díaz Piedrahita⁴¹ plantean, en ese sentido, que las mediciones termométricas y barométricas de la altura de las montañas que realizaba Caldas, sumadas a sus continuos ascensos y descensos por diferentes lugares del territorio andino, le dieron una idea de que a la altura de la zona ecuatorial existía una

³⁸. Santiago Díaz Piedrahita, *Nueva aproximación a Francisco*.

³⁹. Mauricio Nieto Olarte, *Orden natural*.

⁴⁰. Jorge Arias de Greiff, "El método de Caldas".

⁴¹. Santiago Díaz Piedrahita, "La historia natural", en *La obra cartográfica*.

relación estrecha entre la temperatura, la presión y las características propias de cada especie de plantas.

En las planchas realizadas por Caldas representando las montañas, Díaz Piedrahita encuentra, por ejemplo, que aquel plasmaba los resultados de sus observaciones barométricas aplicadas a los principales cultivos agrícolas; observaciones que había realizado a lo largo de sus viajes, y que había sistematizado de acuerdo con la altitud y la latitud del lugar en donde se ubicaba la planta con respecto al nivel del mar. Arias de Greiff complementa esta visión al afirmar que el método de Caldas para medir la altura de las montañas por medio del agua hirviendo era nuevo para la época. De acuerdo con él, en Europa no se conocía este tipo de métodos, dadas las características propias de la atmósfera y de la latitud en ese continente. Arias de Greiff enfatiza así el carácter local del concepto de nivelación de las plantas, punto que reafirma Díaz Piedrahita, para quien la nivelación de las plantas era un concepto ligado completamente a la cordillera andina. Tomadas en conjunto, estas tres aproximaciones, en cierto modo más internalistas que las anteriores, contribuyen a deslindar un poco el concepto de Caldas del concepto de Humboldt, y a darle un papel propio, sea desde su utilidad o desde las relaciones que estableció entre un territorio particular y las producciones vegetales, o como instrumento para el estudio del territorio.

Aun así, permanece abierta la pregunta de cuál es la opción más apropiada para identificar las características propias del concepto de nivelación de las plantas en la historiografía científica sobre Caldas. Y, asimismo, el por qué la definición del concepto debe hacer énfasis en el conocimiento botánico antes que en el conocimiento topográfico, a pesar de las fuertes resonancias topográficas del término "nivelación".

Conclusión

En este artículo hemos querido mostrar que el problema de la nivelación de las plantas aún merece un debate atento en la historiografía científica sobre Caldas. No solo existen interpretaciones, a veces divergentes, sobre el origen y la función de este concepto, sino que su propia definición continúa siendo problemática. Por supuesto, esto no necesariamente debe tomarse como una limitación, pues podría argüirse que tal situación simplemente revela la pluralidad de perspectivas teóricas que han em-

pleado diferentes historiadores para ocuparse del problema. Sin embargo, la realidad parece un poco distinta.

A pesar de lo que hemos intentado hacer en este artículo, es decir, emplear una estrategia analítica que permita identificar y distinguir diversos usos del concepto de nivelación de las plantas en los mismos autores e incluso en los mismos textos, debemos aceptar que la única fuente que se ocupa con verdadero detenimiento del concepto es el artículo de Díaz Piedrahita titulado "La historia natural y la nivelación de las plantas en la obra cartográfica de Caldas"⁴². Las demás fuentes, sin duda, tocan diversos aspectos de esta noción, a veces de una forma más o menos cuidadosa, pero ninguna de ellas lo situó como uno de sus focos de investigación.

La nivelación de las plantas suele reconocerse como uno de los conceptos centrales del pensamiento y de la obra de Caldas, pero su abordaje suele hacerse de paso y sin indagar con mucho detalle acerca de sus presupuestos y consecuencias teóricas. La disparidad de perspectivas que hemos explorado en este artículo —creemos—, no revela tanto una reflexión histórica minuciosa sobre este concepto, sino más bien distintos intentos por encontrarle un lugar adecuado en narrativas más amplias sobre la colonia, los procesos independentistas, las relaciones entre la ciencia europea y la neogranadina y la biografía del propio Caldas. En otras palabras, en lugar de intentar comprender el concepto en sí mismo, primero se ha asumido una narrativa histórica específica, y luego se ha intentado encajar el concepto allí de la manera que parezca más adecuada.

No obstante, sostenemos que la raíz de todas esas narrativas es un mismo presupuesto historiográfico, a saber: la nivelación de las plantas tiene mucho que ver con las plantas, pero muy poco que ver con la nivelación. Es decir, este es un concepto principalmente botánico y solo secundariamente topográfico. Por ello nuestra intención ha sido llamar la atención una vez más sobre este concepto, pues todavía es necesario intentar precisar cuáles son las razones teóricas e históricas que han llevado a concederle tanta importancia. Con esto no queremos dar a entender que no existan dichas razones, ni mucho menos que los historiadores incluidos en nuestra revisión estén necesariamente equivocados.

Nuestra perspectiva es más bien la de contribuir al giro que ha tomado la historiografía científica sobre Caldas en las últimas dos décadas aproximadamente;

⁴². Santiago Díaz Piedrahita, "La historia natural", en *La obra cartográfica*.

un giro que ha llevado a verlo menos como el fundador de la ciencia colombiana, "el sabio", el inventor del hipsómetro o el patriota que cayó como mártir de las ciencias, y más en ubicarlo dentro de su propio contexto sociopolítico, económico, científico e intelectual con el fin de apreciar su obra y su pensamiento desde un panorama mucho más amplio.

En tal giro, sin duda, el concepto de nivelación de las plantas es crucial, pues este no solo guarda un vínculo estrecho con el corpus científico de Caldas y expresa su comprensión de la geografía, la botánica, la topografía, la cartografía, la astronomía y demás disciplinas relacionadas en la época, sino que además se conecta con factores contextuales como la economía, la política, las redes, tradiciones y comunidades de conocimiento en Europa y América, y los procesos independentistas neogranadinos. Por tal motivo, consideramos que es un concepto que puede ayudar a adquirir una mayor comprensión de Caldas, del territorio que habitó y de los tiempos que vivió.

Pero esa comprensión solo podrá alcanzarse con un mayor número de estudios que se concentren en el concepto mismo, antes de saltar a narrativas más amplias que no logran ahondar con propiedad en sus características distintivas. Y solo se alcanzará, específicamente, si se toma una postura crítica frente al presupuesto historiográfico que hemos mencionado antes, es decir, que la nivelación de las plantas debe abordarse fundamentalmente con referencia a su dimensión botánica antes que a su dimensión topográfica, y que, por tanto, este es un concepto que debe entenderse más desde la historia de la botánica que desde la historia de la topografía.

En definitiva, es importante señalar que el mismo término usado por Caldas para titular su "Memoria" —"nivelación"—, y en general al grueso de su obra, centrada en la medición de alturas (de plantas, sí, pero también de montañas y edificios) y que luego aplicó en la elaboración de cortes topográficos y mapas, sugiere que su interés por la topografía no era menor, sino que expresaba un vínculo profundo con una tradición muy antigua de pensadores interesados en encontrar procedimientos para medir alturas.⁴³ Así, pues, es posible que su aplicación al caso particular de la nivelación de las plantas pueda comprenderse mucho mejor como un ejemplo de ese interés general por temas topográficos, y solo incidentalmente como un ejemplo de su interés en temas botánicos.

⁴³. Florian Cajori, "History of determinations".

Bibliografía

Fuentes primarias

Publicaciones periódicas

Caldas, Francisco José de. "Estado de la Geografía del Vireynato de Santafé de Bogotá con relación a la economía, y al comercio". *Semanario del Nuevo Reyno de Granada* Vol: 1 n.º 1, (1808): 1, <http://www.banrepcultural.org/sites/default/files/lablaa/historia/semanario/senr01.pdf>

Libros

Caldas, Francisco José de. "Memoria sobre el influjo del clima sobre los seres organizados" En *Obras completas de Francisco José de Caldas*, editado por Francisco José de Caldas. Bogotá: Imprenta Nacional, 1966, 79-120. <http://www.bdigital.unal.edu.co/88/>.

Caldas, Francisco José de. "Memoria sobre la nivelación de las plantas que se cultivan en la vecindad del Ecuador" En *Obras completas de Francisco José de Caldas*, Francisco José de Caldas. Bogotá: Imprenta Nacional, 1966, 335-344. <http://www.bdigital.unal.edu.co/109/>

Ulloa, Antonio de. *Noticias Americanas*. Alicante: Biblioteca Cirtual Miguel de Cervantes, 2002. <http://www.cervantesvirtual.com/obra-visor/noticias-americanas--1/html>.

Fuentes Secundarias

Albis, Víctor y Regino Martínez-Chavanz. "Las investigaciones meteorológicas de Caldas". *Revista de la Universidad Nacional* Vol: 3 n.º 14-15 (1987): 413-432, <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/revistaun/article/view/11907>.

Appel, John Wilton. *Francisco José de Caldas. A Scientist at Work in Nueva Granada*. Philadelphia: The American Philosophical Society, 1994.

Arias de Greiff, Jorge. "Caldas: inquietudes, proyectos y tragedias" En *Caldas 1768-1816*, editado por Jorge Arias de Greiff. Bogotá: Fondun y Molinos y Velásquez, 1994, 37-54.

Arias de Greiff, Jorge. "Caldas y Humboldt". En *Francisco José de Caldas, 1768-1816: bicentenario de su muerte. Memorias de la tercera Jornada Caldas*, editado por Darío Valencia Restrepo. Medellín: Universidad de Antioquia, 2016, 97-101.

Arias de Greiff, Jorge. "El método de Caldas para medir la elevación de las montañas", *Academia Colombiana de Ciencias* Vol: 20 n.º 76 (1996): 63-69.

Bateman, Alfredo D. *Francisco José de Caldas. El hombre, el sabio*. Cali: Banco Popular, 1978.

Cañizares Esguerra, Jorge. "How Derivative was Humboldt? Microcosmic nature narratives in early modern Spanish America and the (other) origins of Humboldt's ecological sensibilities" (s. f.). https://www.princeton.edu/~hos/Workshop%20II%20papers/Canizares_paper.doc.pdf. (consultado el 03 de abril de 2017).

Castrillón Aldana, Alberto. "Historia de la Geografía de las Plantas: los trabajos de Alexander Von Humboldt (1769-1859) y Francisco José de Caldas (1768-1816)". Tesis de pregrado en Historia, Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín, 1990.

Cajori, Florian. "History of determinations of the heights of mountains". *Isis* Vol: 12 n.º 3 (1929): 482-514.

Cogollo Pacheco, Álvaro. "Francisco José de Caldas, el botánico". En *Francisco José de Caldas, 1768-1816: bicentenario de su muerte. Memorias de la tercera Jornada Caldas*, editado por Darío Valencia Restrepo. Medellín: Universidad de Antioquia, 2016, 37-55.

Díaz Piedrahita, Santiago. *Nueva aproximación a Francisco José de Caldas. Episodios de su vida y de su actividad científica*. Bogotá: Academia Colombiana de Historia, 1997.

Díaz Piedrahita, Santiago. "La historia natural y la nivelación de las plantas en la obra cartográfica de Caldas". En *La obra cartográfica de Francisco José de Caldas*, editado por Mauricio Nieto Olarte. Bogotá: Uniandes-Ceso, 2006, 57-73.

Díaz Piedrahita, Santiago. *Francisco José de Caldas*. Bogotá: Panamericana, 2012.

Díaz Piedrahita, Santiago. "Francisco José de Caldas: su vida y su participación en el proceso de Independencia". Ponencia. Instituto de Ciencia Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 27 de abril, 2012. <https://www.youtube.com/watch?v=ADNo24Lok7Q>

Duque Martínez, Luz Marina. "Conocedores de la ciencia y virtuosos del ideal educativo: Francisco José de Caldas". *Revista historia de la educación colombiana* Vol: 2 n.º 2 (1999): 69-81. <http://revistas.udenar.edu.co/index.php/rhec/article/view/1202/1485>.

Duque Muñoz, Lucía. "Patriotismo, geografía y astronomía en la coyuntura independentista de la Nueva Granada (1808-1810)". *Caravelle* Vol: 83 n.º 1 (2004): 149-177. http://www.persee.fr/doc/AsPDF/carav_1147-6753_2004_num_83_1_1488.pdf

Nieto Olarte, Mauricio. *Remedios para el imperio: Historia natural y la apropiación del Nuevo Mundo*. Bogotá: Universidad de los Andes, 2006.

Nieto Olarte, Mauricio. *Orden natural y orden social: ciencia y política en el Semanario del Nuevo Reino de Granada*. Bogotá: Uniandes-Ceso, 2009.

Schumacher, Hermann A. *Biografía cultural del sabio Caldas*. Bogotá: Guadalupe, 1976.