



Honda y abril 30 de 1761. Archivo General de la Nación, Colonia, Mapoteca 7-1347-1. Verso.



Honda y abril 30 de 1761. Archivo General de la Nación, Colonia, Mapoteca 7-1347-2. Reverso.

**Triángulos y anhelos de precisión.  
Entre la geografía de escritorio y la geografía de campo:  
discurso y gabinete de Juan Polo y Catalina**  
**Triangles and Hopes for Accuracy - Between Armchair Geography and Field Geography:  
Discourse and Cabinet of Juan Polo y Catalina**  
**Triângulos e anseios de precisão. Entre a geografia de escritaninha e a geografia de campo:  
discurso e escritório de Juan Polo y Catalina**

**Nara Fuentes Crispín**

Profesora Universidad Javeriana Bogotá.  
Docente del Departamento de Historia de la Pontificia Universidad Javeriana. Doctora en Historia, Universidad Nacional de Colombia. Correos electrónicos: narafuentes@gmail.com, fuentes-n@javeriana.edu.co

Este artículo se desprende del proyecto de investigación "Imaginario marinos y costeros en la Nueva Granada durante el periodo colonial" para la obtención del título de doctor por la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá.

**Resumen**

El artículo se pregunta por el papel del conocimiento empírico en la génesis de la geografía en la España de fines del siglo XVIII. Para ello, se centra en el análisis de un documento escrito por el cartógrafo Juan Polo y Catalina titulado Discurso sobre la necesidad de averiguar la superficie productiva de los estados; trabajos hechos con este objeto por todas las potencias de la Europa, y medios empleados para conocerla. En dicho análisis surge el tema de la imagen y otros temas conexos a la construcción de los mapas como los siguientes: la conjunción de lo teórico y práctico; el impulso progresista; la búsqueda de la productividad en las provincias españolas y, de manera significativa, las limitaciones y hallazgos de este ejercicio técnico en el logro la precisión como elemento fundamental de las búsquedas de la Geografía.

**Palabras clave autor**

Cartografía, Mapa General de España, Historia de la Geografía, Agrimensura.

**Palabras clave descriptor**

Polo y Catalina, Juan, crítica e interpretación, cartografía, historia, geografía física, geodesia, España.

**Abstract**

This article inquires about the role of empirical knowledge in the genesis of Geography in Spain in the late eighteenth century. To do so, it focuses on the analysis of a document written by the cartographer Juan Polo y Catalina titled "Discourse on the need to ascertain the productive surface of the states, work done with this purpose by all the powers of Europe, and means used to know it". This analysis raises the issue of image, as well as topics related to map-building such as the combination of theory and practice, the progressive impulse, the quest for productivity in the Spanish provinces and, significantly, the limitations and findings of this technical exercise in achieving accuracy as a key element of the pursuits of Geography.

**Key Words author**

Cartography, General Map of Spain, History of Geography, Surveying.

**Key Words plus**

Polo y Catalina, Juan, criticism and interpretation, cartography, history, physical geography, geodesy, Spain.

**Resumo**

O artigo questiona pelo papel do conhecimento empírico na gênese da geografia na Espanha do fim do século XVIII. Para isso, centra-se na análise de um documento escrito pelo cartógrafo Juan Polo y Catalina intitulado *Discurso sobre a necessidade de averiguar a superfície produtiva dos estados; trabalhos feitos com este objeto pelas potências da Europa y meios empregados a conhecê-la*. Em dita análise aparece o tema da imagem e outros conexos com a construção dos mapas tais como os seguintes: conjunção do teórico e prático; o impulso progressista; procura da produtividade nas províncias espanholas e, de maneira significativa, limitações e achados deste exercício técnico na consecução da precisão como elemento fundamental nas buscas da geografia.

**Palavras chave**

Cartografia, Mapa Geral da Espanha, História da Geografia, Agrimensura.

**Palavras descritivas**

Polo y Catalina, Juan, crítica e interpretação, cartografia, história, geografia, física, geodésia, Espanha.

La geografía es una ciencia físico matemática que nos enseña la descripción universal de toda la tierra. Es una parte de las matemáticas mixtas, que explica el estado de las partes de la superficie de la tierra, respecto de toda ella; a saber, su figura, su situación, su magnitud y su movimiento con las apariencias celestes. Tiene la palabra geografía *más o menos* extensión, según los diversos modos de estudiar el globo<sup>1</sup>.

En el proceso de realización de una mirada al estado del conocimiento geográfico en España para ilustrar sus presupuestos, me he encontrado con cierta geografía de escritorio. El presente artículo pretende acercarse a dicho concepto a partir de la experiencia descrita en una rica fuente documental: el discurso de un cartógrafo español que confiesa los problemas técnicos a que da lugar el levantamiento del mapa de España. De la misma manera, presentamos algunas notas acerca de las limitaciones y hallazgos de dicha geografía en otros ámbitos de la misma época aplicados a la geografía española y americana. Así pues, se ofrecerán algunos comentarios acerca de los problemas que aparecen en la búsqueda de la precisión en el desarrollo de la náutica, asunto capital en el estado de la geografía contemporánea a Polo y Catalina. Estos ejemplos nos permitirán llegar a algunas conclusiones acerca de la validez de los métodos “más o menos confiables” que se aplicaban a la construcción de los mapas y la importancia de la conjunción de lo teórico y práctico en la geografía.

En el párrafo que hemos tomado como epígrafe, uno que mereció ser llamado el Geógrafo del Rey definió lo que para él constituía el objeto de la geografía. Este objeto se comprende en las palabras: matemáticas, superficie, figura, magnitud y apariencia, palabras con las cuales podemos iluminar la lectura de un documento, además de curioso, útil para contemplar el quehacer cartográfico en España a finales del siglo XVIII. Se trata del *Discurso sobre la necesidad de averiguar la superficie productiva de los estados; trabajos hechos con este objeto por todas las potencias de la Europa*, el cual versa, en palabras de su autor Juan Polo y Catalina sobre “una necesidad de conocer

la superficie general de las provincias que componen el país para fomentar los productos que puede dar su terreno con mayores ventajas, y repartir los tributos con la más justa y equitativa distribución”<sup>2</sup>. El autor analiza seis métodos útiles para conocer dicha superficie, de los cuales aplicará el último, como tendremos ocasión de revisar en este trabajo. El sexto, por lo tanto, nos indica que la geografía es una ciencia que explica el “estado de las partes de la superficie de la tierra respecto de toda ella”. Visto casi literariamente, el cartógrafo debe representar el territorio de la nación, tomando la porción que corresponde a España de la superficie de la tierra y luego, para medirla, debe abstraer y cortar su contorno en provincias o fragmentos regionales, para lo cual los contornos serán divididos en triángulos<sup>3</sup>.

En palabras del historiador de la cartografía J.B. Harley, se podría tomar la descripción de los procesos de elaboración de los mapas como parte de una posibilidad de lectura en la cual participan aspectos variados que van desde las inclinaciones o variaciones, la búsqueda de la “objetividad”, hasta el peso político e institucionalidad que cae sobre los cartógrafos, ingenieros y funcionarios<sup>4</sup>. Esto con el fin de intentar dar cuenta del estado de la ciencia en conjuntos de piezas que corresponden a regiones o naciones de diferente procedencia. Con el presente análisis del *Discurso*, he intentado seguir a Harley en el sentido de buscar una lectura en la que se intercalen los hechos empíricos que rodean la producción del primer mapa general de España, con otros eventos políticos y sociales que permiten recrear el contexto político en que se gesta esta cartografía.

1 Dedicación introductoria de *Principios geográficos aplicados al uso de los mapas*. Al Excelentísimo Señor Pedro Campomanes Primer Fiscal del Supremo de Castilla, por Tomás López, año de MDCCCLXV, Real Academia de las Buenas Letras de Sevilla.

2 Juan Polo y Catalina, *Discurso sobre la necesidad de averiguar la superficie productiva de los estados; trabajos hechos con este objeto por todas las potencias de la Europa, y medios empleados para conocerla por los mapas y resultados que presenta el método de triángulos aplicados a España y sus provincias*, 1804, Biblioteca Nacional de Madrid (BNM), ref. MSS/ 22989, sp. Las citas que se refieren al texto original de Juan Polo fueron sacadas del original y transcritas por la autora de este artículo. Ese original está en la sala Goya de la BN de Madrid y no está paginado.

3 Dedicación introductoria de *Principios Geográficos aplicados al uso*.

4 J. B. Harley, *La nueva naturaleza de los mapas. Ensayos sobre la historia de la cartografía*, comp. Paul Laxton con introducción de J.H. Andrews (México: Fondo de Cultura Económica, 2001).

El trabajo de Polo y Catalina se gesta en un contexto político y académico específico<sup>5</sup>. A finales del siglo XVIII en España, la división en intendencias fue una de las medidas ilustradas más importantes del programa reformista borbónico. En 1749 se dio la orden a los intendentes de las provincias para levantar los datos para el Plan de Mapa General de España. El éxito de las respuestas a los formularios enviados para la implantación del Sistema de Intendencias dependía de la calidad de los trabajos previos y del conocimiento que en cada provincia se tuviera sobre su propio territorio, lo cual era escaso, como se pudo comprobar al momento de poner en marcha el Plan del Mapa General de España. Así, de la advertencia del marqués de Ensenada sobre la falta de calidad de algunos de los levantamientos y del lamento de sus autores por no disponer de los instrumentos para lograr dicha calidad, proviene la recomendación del ingeniero y marino Jorge Juan para suplir esa carencia técnica. Aún más, del acuerdo entre Ensenada y Jorge Juan nació la iniciativa de enviar un grupo de cartógrafos españoles a “perfeccionarse” a París. Con estos aportes, finalmente, España tomó medidas en el camino de ponerse al día en el conocimiento geográfico y constituyó en 1795 un gabinete geográfico para la Secretaría de Estado con la misión de reunir el mayor número de mapas posibles de España dirigido por Tomás López.

Para la época en que escribe Polo y Catalina, en las aulas, los estudiantes de la geografía, la ingeniería y la náutica dieron cuenta del espíritu de estas reformas que penetró cada pñsum académico. Por ejemplo, en *El deleitoso estudio de las matemáticas*, Horacio Capel nos ilustra sobre un programa de curso, en este caso, propuesto por Mateo Calabro para la Academia de Barcelona 1724:

primer año, Aritmética Literal en que se estudian las principales reglas de la aritmética numérica y Geometría Especulativa para entender los libros de Euclides; en segundo año, Geometría Práctica sobre el terreno, es decir, trigonometría rectilínea, longimetría, planimetría y estereometría, que es el tipo de trabajos que desarrolla Polo y Catalina<sup>6</sup>. Capel señala que los estudios en las academias de geógrafos tenían un doble contenido: teórico y práctico. De esta forma, un aspecto importante en la formación de los alumnos era el conocimiento y manejo de instrumentos de topografía y agrimensura, así como de los relacionados con la construcción civil o militar, con la mecánica, la esfera y la geografía. Así que los dos aspectos, teórico y práctico, propios de la cientificidad estarían presentes en los discursos ilustrados relacionados con la geografía.

El proyecto de levantar el mapa general de España consistió en precisar la superficie del país que para finales del siglo XVIII era poco conocida<sup>7</sup>. En dicho esfuerzo se destaca el trabajo de acompañamiento de Polo y Catalina, “planimetrando uno a uno los mapas de la serie de reinos y provincias peninsulares y las islas, en dibujos a lápiz y encuadernación de la época”<sup>8</sup>. Dado que, en general, los investigadores desconocen el vínculo del plan de López con el “laboriosísimo desarrollo” de los mapas de Polo y Catalina, resulta fundamental la presentación novedosa que hacemos aquí del texto original de su *Discurso* como reflexión del cartógrafo sobre el “desarrollo” de los mapas y el esfuerzo técnico que ello le implicó. Como analiza Carmen Manso, que estos mapas no sean exactos, bien sea por la imprecisión del resultado o por el método usado para su cálculo, es “otra cuestión que podemos plantear hoy, pero entonces eran los únicos y se estimaban buenos, aunque no faltasen críticas como las de Antillón”<sup>9</sup>.

5 Algunos datos biográficos de Polo y Catalina interesan aquí: nace en Cabola fuente en 1777, hace sus primeros estudios en Zaragoza y se doctora en leyes en la Universidad del mismo nombre. Entra en 1802 como oficial de la Real Oficina de Balanza. Según la biografía de Jordi Escutia, Polo y Catalina se desempeñó como profesor de Economía Civil los dos últimos años del siglo XVIII. Su trabajo de 1796 se titula *Máximas que conviene adoptarse sobre la balanza mercantil*, en cuyos temas es influenciado por Adam Smith; influencia evidente en su *Informe sobre las fábricas de España*. Al respecto, el excelente trabajo de Alfonso Sánchez Hormigo, *Smithianismo e industrialismo en la España de Carlos IV* (Zaragoza: Editorial del Instituto de Estudios Aragoneses, 2005).

6 Horacio Capel et al., “El deleitoso estudio de las matemáticas”, en *De Palas a Minerva, la formación científica y la estructura institucional de los ingenieros militares en el siglo XVIII* (Madrid: Editorial Serbal, CSIC, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 1988).

7 Antonio López Gómez y Carmen Manso Porto, *Cartografía del siglo XVIII, Tomás López en la Real Academia de la Historia* (Madrid: Real Academia de la Historia, Departamento de Cartografía y Artes Gráficas, 2006).

8 López, *Cartografía del siglo*, 6.

9 López, *Cartografía del siglo*, 8.

El trabajo más famoso de Polo y Catalina es el *Censo de frutos y manufacturas* de 1799, ordenado por la Oficina de la Balanza. Este estudio generó críticas sobre su exactitud en las Cortes de Cádiz en 1813; a pesar de ello, fue muy citado y utilizado y le mereció a su autor el ingreso a las Cortes en cuyo seno adelantó profundas consideraciones sobre la economía española<sup>10</sup>. En el *Discurso sobre la necesidad de averiguar la superficie productiva de los estados*; que llamamos el *Discurso*, Polo y Catalina muestra que el trabajo geográfico es una forma de respuesta borbónica a la evidente crisis económica y política de mediados del XVIII, y que en trabajos como el suyo, hay un giro desde una línea económica proteccionista hacia la modernización. A la par de la geografía y la cartografía, las reformas borbónicas se apoyaron en el desarrollo de la técnica y en los estudios, estadísticas y proyectos de corte económico para lograr el tan anhelado progreso<sup>11</sup>. Sánchez Hormigo comenta el *Informe sobre las Fábricas e Industria en España* y destaca la crítica de Polo y Catalina a la economía española: “Desde este tiempo comenzó a mirarse la economía política como la ciencia más interesante a las naciones, y como la más digna de atención de todos los sabios por el influjo que tenía en las revoluciones políticas”<sup>12</sup>.

En una primera lectura del *Discurso*, llama la atención la importancia que el autor le da al trabajo manual, tanto que se puede llegar a pensar que se está frente a unas instrucciones para construir un animal en la técnica *origami* puesto que habla de plegar en triángulos varias veces el papel y de hacer caber en figuras y volúmenes la mayor cantidad de triángulos posible. Ese era justamente el asunto material que enfrentaba Polo y Catalina: el plegar para poder medir todo el territorio de España y, en encontrar para ello, la medida de un triángulo que permitiera reflejar el territorio tanto como fuera posible para medirlo con el mayor

grado de exactitud y confiabilidad. Se trata, entonces, de un texto que se puede leer, como intentamos aquí, desde el contexto ilustrado en que se produce, con las implicaciones técnicas mínimas propias del oficio de un cartógrafo de gabinete.

La escritura de este *Discurso*, que vio la luz en 1803, debió haberse iniciado a finales del siglo XVIII, tiempo de gran interés para los desafíos políticos que enfrentaba España y en que se realizan las más ambiciosas exploraciones y trabajos cartográficos dirigidos a las colonias americanas, por mencionar algunos: la *Relación del viaje a la América Meridional* de Jorge Juan y Antonio de Ulloa en 1748, el atlas de Tomás López en 1758 y el *Diccionario Geográfico* de Alcedo y Herrera. En América también se empezaron a adelantar este tipo de trabajos. En palabras de Ramón Serrera, quien hace un balance de la intelectualidad de este tiempo al introducir el *Theatro Americano*, “la política atlántica ya está firmemente trazada. Y de todas partes de las Intendencias se esperan informes”. Estamos también en el tiempo en que empiezan a verse los diversos y dispares resultados de la real cedula de 1741 en que se ordenaba a los virreyes de Nueva España, Perú y Nueva Granada, presidentes de audiencia y capitanes:

apliquen a toda su atención y conato en adquirir por los informes de los alcaldes mayores y justicias de los partidos subalternos y por todos los demás medios posibles las noticias particulares que necesiten para el conocimiento cierto de los nombres, número y calidad de los pueblos de su jurisdicción y de sus vecindarios<sup>13</sup>.

En España, el asunto de la exactitud de la información empezaba a cobrar importancia. Ocho años después de la disposición mencionada, se expide una nueva real orden para que se rectifiquen los mapas. Pero hubo problemas en resolver dicho cuestionario, por poner un ejemplo, Diego Bordick de la Provincia de Badajoz, dice que para partir de un mapa ya elaborado: “No hay aquí más que uno general de este continente, que no se puede mejorar más que por las observaciones astronómicas que los geógrafos de Corte podrían

10 Alfonso Sánchez Hormigo, *Informe sobre las fábricas e industria de España (1804) y otros escritos* (Zaragoza: Instituto de Estudios Aragoneses, 2005).

11 Como excelente funcionario del gobierno, Juan Polo y Catalina redactó varios informes y proyectos estatales específicos, asimismo, dejó debates y trabajos preparados para la formulación de políticas económicas. Fue diputado a las Cortes y, en 1812, Oficial de la Secretaría de Gobernación. Murió alrededor de 1813.

12 Sánchez Hormigo, *Informe sobre las*.

13 Ramón Serrera, *Introducción y notas al Suplemento al Teatro Americano de José Antonio de Villaseñor y Sánchez* (México: Universidad Nacional Autónoma de México, Escuela de Estudios Hispano Americanos, 1980), 49.

tomar por su cuenta”<sup>14</sup>. En 1750, el rey impartió la orden de que todas las provincias hicieran los mapas con el mismo método y para ello cada gobernante debería consultar directamente con el marqués de Ensenada.

Este método inicia con la averiguación en cada pueblo de las riquezas y los potenciales sumando a estas la información de los vecinos, forasteros y moradores que tuvieran propiedades y actividades de todo tipo. En el momento que inician las averiguaciones de 1750 se nos advierte que no hay en las provincias geómetras ni agrimensores pues todos están en el cuerpo de ingenieros con el rango de extraordinarios esto es: estaban en la Corte y no en las provincias. Así que como no había tales “profesionales” del oficio se tuvo que abrir una convocatoria a prácticos o estimadores. Esta es la carencia que denuncia un documento de Jorge Juan que estudiaremos en paralelo al del Polo y Catalina, en este se entra en los mínimos detalles de cómo tomar las mediciones y cómo hacer la selección de la madera para la fabricación de las perchas, entre otras previsiones necesarias a considerar.

Como muchos de los documentos relacionados con información geográfica producidos en este periodo, por ejemplo los de Tomás López, Jerónimo de Uztaiz, Jorge Juan y Antonio de Ulloa, el de Juan Polo y Catalina inicia advirtiendo la “[necesidad] de conocer la superficie general de las provincias que componen el país para fomentar los productos que puede dar su terreno con mayores ventajas”<sup>15</sup>. Resulta interesante que los documentos de los autores mencionados suelen estar conectados entre sí, con una naturalidad que permite ver la existencia de unos lazos o incluso de una “comunidad científica”. Por lo menos, el *Discurso* de Juan Polo da cuenta de una amplia intertextualidad; cita constantemente a autoridades desde Adam Smitih en su famoso *Ensayo sobre las riquezas*, hasta Vicente Tofiño en su *Descripción*

*de las costas de España*. Todos estos útiles al propósito del *Discurso* que nos ocupa que es el de:

La formación de la Carta Geográfica del Reino, a cuyo trabajo ya parece se ha dado principio con las felices resultas que eran de esperar de una operación hecha con todos los auxilios y con los debidos conocimientos” en la ‘averiguación de la extensión territorial de España, sus islas y sus colonias’<sup>16</sup>.

Para formar dicha carta, tal como aparece también en el famoso compendio de geometría de Tomás López, se recurrió al método de la triangulación planimétrica, el cual consistía en calcular la superficie mediante la sumatoria de las áreas de los triángulos en que podría dividirse el plano de un terreno. Para ello tenía que convertir el contorno del plano en una figura poligonal con base en trazos rectos que, a su vez, serían los lados de los triángulos de distinto tamaño. Carmen Manso concluye de su observación sobre el conjunto de estos mapas:

para calcular el área de los triángulos, en cada lámina está dibujada (a tinta o lápiz) o en un papel pegado, una red o cuadrícula rectangular alargada distinta en cada mapa. Lleva divisiones en número variable, cuyo valor es de la escala del mapa impreso en leguas marinas de 20 al grado o 6.626 varas castellanas; a su vez ese rectángulo se divide en sentido horizontal en 10 partes. Como ya se ha dicho, falta la documentación del laboriosísimo cálculo sobre estos mapas a muy diversas escalas, con medida y suma de más de 5.600 triángulos pero sí tenemos los resultados generales. Son los que figuran al final<sup>17</sup>.

## 1. La triangulación

Si la geografía se ocupa de la magnitud de la superficie, tanto de la tierra, como de una parte de ella, la palabra magnitud resalta el papel político de la

14 Concepción Camarero, “Necesidades y carencias cartográficas a mediados del siglo XVIII” (conferencia impartida en el salón de actos del Instituto Geográfico Nacional de España –Madrid–, en el II centenario de Tomas López geógrafo de S.M. Carlos III 1802-2002, febrero 10, 2003).

15 Polo y Catalina, *Discurso sobre la necesidad*, 1804, BNM, ref. MSS/ 22989, sp.

16 Polo y Catalina, *Discurso sobre la necesidad*, 1804, BNM, ref. MSS/ 22989, sp.

17 Se trata de 42 láminas: 34 de los reinos peninsulares, 3 a Baleares-Mallorca, Menorca e Ibiza, Tenerife, Gran Canaria, Fuerteventura, La Palma y El Hierro. Se divide todo en conjuntos; norte de Galicia, Asturias y Bastón de Laredo; Centro: León, Castilla la Vieja, Extremadura y Castilla la Nueva; Sur: Andalucía y Murcia; después parte del Norte y del Este: Vascongadas, Navarra, Aragón, Cataluña y Valencia. Por último, Baleares y Canarias. Se muestran en este texto los mapas levantados por Polo y Catalina de Menorca, Granada y Gran Canaria especialmente por la particularidad en la forma en que los triángulos se hacen coincidir para lograr la medición final, según la forma de cada provincia. Es oportuno agradecer el préstamo de estas imágenes al Departamento de Cartografía de la Real Academia de la Historia de Madrid.





Imagen Pedro Texeira. Atlas de las costas españolas 1634. Instituto...

geografía al afirmar que su objetivo es ocuparse de medir las magnitudes de las naciones. Con una buena dosis de intertextualidad, y en tono ilustrado, Polo y Catalina afirma que se propone mostrar los resultados de cada país y “los resultados de los escritos que han llegado a nuestras manos”<sup>18</sup>, mostrando claramente que conoce el bagaje de los textos científicos producidos en otras naciones, lo cual da mayor relevancia a su trabajo y el de los geógrafos españoles. Es así como invoca a la Expedición Marpertius en Suecia, la de La Condamine, y Jorge Juan y Antonio de Ulloa:

Hasta la mitad del siglo pasado no se había convenido en la verdadera figura de nuestro globo terrestre [...] se convencieron las naciones cultas de la importancia de estos trabajos, y lo primero que procuraron los diversos gobiernos fue el que se levantasen con toda exactitud cartas geométricas de los países que ocupaba cada uno. Suecia, Dinamarca, Rusia, Alemania, Francia, la República Italiana y España, no se detuvieron en gastos ni fatigas<sup>19</sup>.

Ahora bien, al comparar las naciones usa el término *estadístico* para referirse al campo de las

18 Polo y Catalina, *Discurso sobre la necesidad*, 1804, BNM, ref. MSS/22989, sp.

19 Polo y Catalina, *Discurso sobre la necesidad*, 1804, BNM, ref. MSS/22989, sp.

matemáticas. Para Polo, una de las tres bases sobre las cuales se funda la ciencia estadística es “la averiguación de la extensión del país”<sup>20</sup>. Con esto, nuestro autor define claramente el fin último de sus trabajos de gabinete al aclarar que: “Sin la estadística, no se pueden comparar debidamente las naciones ente sí para deducir su fuerza y riqueza respectiva, que deben ser siempre proporcionadas al terreno que ocupan”<sup>21</sup>.

La comparación de poder basada en la extensión del territorio productivo de los Estados, se fundamenta en el ejercicio común a las naciones de la triangulación. Pero este método se enfrentó a constantes problemas prácticos como se recordará en las memorias del viaje de La Condamine al Ecuador. En las consideraciones técnicas de algunos geógrafos consultados por los cartógrafos a fines del XVIII como Canevas o Cassini, ya era una constante la aparición del problema técnico para el levantamiento de las redes triangulares; uno de esos problemas comunes es la representación del relieve. Un trabajo que apareció en el periodo en que Polo y Catalina levantaba sus mapas y que contiene preocupaciones técnicas similares a las de su *Discurso*, es el titulado *Cartas marítimas de todas las penínsulas, averiguaciones concernientes a la Historia Natural* de Jorge Juan<sup>22</sup>. Allí se advierte que la obligación de los directores de las obras, con las cuales se recogerán los datos de cada una de las provincias, será la de obtener la medida de la *basse*.

La observación de los ángulos en los triángulos que formare; examen de sus cálculos para ver si están bien hechos, y de lo que se fuere trasladando sobre el papel, en cuyos asuntos dará la norma que se ha de seguir a los geógrafos ayudantes sus Subalternos<sup>23</sup>.

20 Polo y Catalina, *Discurso sobre la necesidad*, 1804, BNM, ref. MSS/22989, sp.

21 Polo y Catalina, *Discurso sobre la necesidad*, 1804, BNM, ref. MSS/22989, sp.

22 Jorge Juan, *Instrucción de lo que se ha de observar por las compañías de geógrafos, hidrógrafos y astrónomos en la formación de los mapas generales de España. Antigüedades, y otras noticias de España*.

23 Jorge Juan, *Instrucción de lo*, 10.

En dicho ejercicio, la visita y selección del terreno es un requisito básico para garantizar los resultados. Desde estos primeros pasos se toma la medida *basse*, acatando las necesarias recomendaciones para lograr la mayor efectividad posible:

En el centro del Reino, en paraje en donde se halle llano al propósito par ello se medirá una base de dos o tres leguas, no con cordel ni cadena, sino con perchas propias para ello; porque siendo esta base el fundamento de toda la medida, el yerro que en ella se cometiére va después aumentándose proporcionalmente en todo el Reino; esto es, si es la base de solas dos leguas, y se yerra en ella de una toesa, y el reino tiene doscientas leguas; el yerro en el mapa; se procederá sólo de esto será de cien toesas bastantemente considerable si se quiere más exactitud<sup>24</sup>.

Los problemas de Polo y Catalina son los mismos que tienen los directores técnicos a quienes escribe Jorge Juan; ellos enfrentan el problema en el campo de trabajo mientras nuestro autor lo hace en su escritorio. Por ello, en su *Discurso*, él se encargará de los métodos para averiguar la superficie.

Estos tres últimos métodos, aunque de mucho más trabajo, son los más exactos y científicos; por ellos se aprecia, aumentando el número de triángulos o figuras regulares hasta la tortuosidades más mínimas, presentan a la vista de todas las operaciones practicadas, y las sujetan a su examen; y sobre el quinto y en especial el sexto, tienen la ventaja de que si hace alguna alteración en el territorio o algunas provincias, conservando los originales, sobre que se han trabajado, se hallará la extensión de su nuevo distrito sólo con ver los planes o traslados correspondientes, cual es la superficie de los triángulos que corresponden a la nueva demarcación<sup>25</sup>.

Aquí el autor es consciente de que se trata de una especie de triangulación ideal, si se puede usar esta expresión, ya que no cuenta con los problemas de los relieves ni de la forma “real” de las superficies. Por esa razón, él recomienda que, una vez terminado de aplicar el método que elegirá de los seis que propone, que se comparen los resultados con los de otros autores como Vicente Tofiño. Por otro lado, puede parecer poco convincente la razón por la cual, luego de contar con un trabajo que

se ocupa de la extensión “real” de las irregularidades del terreno, el autor se limite a hacerlo solamente en la “superficie plana”, por considerar que las irregularidades no afectan la superficie productiva que se busca averiguar. Para explicar esto, usa una de las palabras que aún no hemos utilizado para recordar el epígrafe de López: la apariencia.

Don Vicente Tofiño buscó la superficie esférica de España; y aquí se ha buscado únicamente la superficie plana y horizontal, porque siendo el fin el asignar los datos que deben servir de base a nuestra aritmética política, debían dirigirse todas ellas a indagar la extensión productiva de nuestro territorio; y como según la opinión que hemos sentado antes, generalmente contextada, las concavidades y convexidades del terreno no aumentan sino *aparentemente* su extensión para los productos; de aquí es que tampoco la figura esférica, o la convexidad que por esta figura tiene España, no debe aumentar su extensión productiva<sup>26</sup>.

El *Discurso* aspira a la validez científica con el uso de un lenguaje técnico, pero pronto toma un tono de laxitud en dos sentidos: el primero, las limitaciones necesarias impuestas por el autor; el segundo, la ausencia de soportes y tablas al momento de la publicación de los resultados. De las dos, llama la atención la primera pues en ella el autor, consciente de que a pesar de que su trabajo busca una mayor objetividad tecnológica y que él sólo hace una representación del terreno, usa la expresión *apariencia*, queriendo connotar la insignificancia de la falta de exactitud.

## 2. Los seis métodos

El *Discurso* trata el asunto de la validez de los tres últimos métodos para lograr la efectividad. ¿Cuáles son esos métodos?, y ¿cuáles son los tres primeros? Esa es la esencia de la obra que nos ocupa y el encanto de las confesiones técnicas que contiene. Examinemos las razones por las cuales se descartan los tres primeros métodos para averiguar por medio de los mapas la superficie del terreno que representan, el primer método:

Se reduce a cubrir con perdigones y mostaza muy menuda el espacio que ocupa la provincia o distrito, cuya superficie se busca, clavando en el primero de esta

24 Método de levantar y dirigir el mapa o plano general de España con reflexiones a las dificultades que pueden ofrecerse por don Jorge Juan capitán de navío de la Real Armada.

25 Polo y Catalina, *Discurso sobre la necesidad*, 1804, BNM, ref. MSS/22989, sp.

26 Polo y Catalina, *Discurso sobre la necesidad*, 1804, BNM, ref. MSS/22989, sp (énfasis agregado).



una porción de alfileres o clavos muy delgados que detengan los perdigones, cuidando escrupulosamente de acomodarlos de suerte que no haya uno sobre otro; hecho esto, con el número de perdigones que hayan cubierto la superficie, se forma un cuadrado (valiéndose también del auxilio de los alfileres o clavitos) cuya base y altura se miden por la escala del mapa, y el producto que resulta de la multiplicación de ambos lados es la superficie que se busca<sup>27</sup>.

En el segundo método se nos muestra la búsqueda de la precisión, la necesidad de muchos científicos de la época de establecer ciertas unidades de medida. Dicho método consiste en averiguar la superficie de las figuras irregulares por el peso del papel:

Nuestro Segundo Método: consiste esta operación en calcar o pasar a otro papel la figura o mapa, cuya superficie se busca, e inscribir esta copia en un paralelogramo; cuya superficie se encuentra con suma facilidad, multiplicando las veces que una unidad conocida y arreglada a la escala del mapa, cabe en la base del paralelogramo por las que esta misma unidad cabe en su altura: hallada de este modo la superficie del paralelogramo total, en la que está incluida la de la figura irregular, se recorta esta por la línea curva que han trazado sus límites, y queda reducido a dos partes el papel que formaba el paralelogramo; una la que contiene la porción o masa del papel de la figura irregular y otra la del trozo que queda entre la línea que señalaba su contorno y las de los lados del paralelogramo; hecho esto se pesan en una balanza muy sensible estas dos partes con separación y su suma será el peso total del papel que ocupaba el paralelogramo; y se concluye por la proporción siguiente: A, peso total del papel en que estaba trazado el paralelogramo, es a B, peso del que ocupaba la figura, como C, superficie del paralelogramo, es a x, cuarto término de la proporción, y superficie de la figura irregular<sup>28</sup>.

El resto de los métodos se relacionan más con el uso estricto de la geometría, pues tienen como común denominador una propuesta de circunscribir un paralelogramo a toda la figura irregular, “y por medio de triángulos, o de otras figuras regulares, hallar la superficie de la parte comprendida entre los lados del paralelogramo, y el contorno que señala en el mapa los límites de la provincia”<sup>29</sup>. Luego, con ese resultado, se

instruye que se haga la operación matemática de restar de la superficie total del paralelogramo, es decir, la diferencia, ese es el resultado que se busca. De los anteriores, es quizás el quinto método el que se acerca más a la geometría literal, si se quiere, –en los términos del pénsum descrito por Capel en la Academia de Geógrafos de Barcelona. En este método, la búsqueda de la precisión tiene que considerar la idea de recurrir a los resultados de mapas hechos con anterioridad sobre el terreno con el fin de calcarlos. Calcular o calcar podría ser el nombre de este método, un nombre que evoca la disyuntiva en que se encuentra el cartógrafo al tener que recurrir a figuras anteriores.

Quinto: calcar o pasar la figura a otro papel, inscribir en ella el mayor paralelogramo posible, y repartir en pequeños triángulos el espacio que queda entre sus lados y el perímetro del mapa. La superficie de estos triángulos se añade a la del paralelogramo, y la suma nos dará el resultado final<sup>30</sup>.

A pesar de que Polo y Catalina advierte que el sexto método es el “más óptimo”, se puede apreciar que tuvo que haber experimentado mucho más con el quinto método pues se ve en las imágenes de aquellas provincias, cuyos contornos se lo permitían, como se apreciará en un conjunto muy pequeño de cartas de las provincias de Gran Canaria, Granada y Menorca, tomadas del gran conjunto de los que fueron encontrados por Carmen Manso en la Real Academia de la Historia de Madrid.

### 3. El recurso a las calcas: el peso de los materiales en la exactitud

En este apartado quisiera mencionar un trabajo capital para el asunto del estado del conocimiento en España; se trata del libro de Nuria Valverde *Actos de precisión*<sup>31</sup>. En él, Valverde sostiene que los actos de observar, medir y comparar son las acciones propias de la ciencia pero

27 Polo y Catalina, *Discurso sobre la necesidad*, 1804, BNM, ref. MSS/22989, sp.

28 Polo y Catalina, *Discurso sobre la necesidad*, 1804, BNM, ref. MSS/22989, sp.

29 Polo y Catalina, *Discurso sobre la necesidad*, 1804, BNM, ref. MSS/22989, sp.

30 Polo y Catalina, *Discurso sobre la necesidad*, 1804, BNM, ref. MSS/22989, sp.

31 Nuria Valverde, *Actos de precisión, instrumentos científicos, opinión pública y economía moral en la Ilustración española* (Madrid: Colección Estudios sobre la ciencia, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), 2007).

que los resultados de esas acciones quedan su-  
peditados a las condiciones y el uso de la instru-  
mentación. La autora se dedica a la exploración  
de los usos dados a la instrumentación durante  
el siglo XVIII español en los diferentes ámbitos  
del saber institucional e incluso popular para  
destacar variados elementos. Estos van desde  
los problemas empíricos a que dan lugar el uso  
de los instrumentos y el impacto de esas dificul-  
tades, hasta los resultados finales y el concepto  
de precisión, supuesto garante de credibilidad  
científica. Visto desde allí cobra aún más valor  
el siguiente paso de nuestro *Discurso*, el sexto  
método elegido por Polo y Catalina y que con-  
siste en calcar o pasar la figura a otro papel.

Para el método de las calcas, el autor recomien-  
da “reducir la curva a un sinfín de líneas rectas;  
llenar todo su espacio de triángulos encadena-  
dos; señalar la altura de estos, hallar la superficie  
de cada uno por la escala del mapa y, finalmen-  
te, sumar estas diversas superficies para conse-  
guir la de la figura irregular”<sup>32</sup>. Tomás López  
respalda la opción de las calcas pues también en  
el contenido de su tratado *Principios geográficos  
aplicados al uso de los mapas*, considera que el geó-  
grafo trabaja “en su casa” teniendo a la vista va-  
rios papeles de un mismo terreno, comparando y  
adaptando lo que según su buena crítica es más  
perfecto. Afirma literalmente que:

No es ministerio suyo levantar planos porque para  
eso hay otra clase de gentes [...] si los geógrafos ne-  
cesitaran ver y medir la tierra que comprenden sus  
mapas, ninguno hubiera podido, durante su vida, pu-  
blicar ni una de las cuatro partes de la tierra; y es así  
que hacen las cuatro<sup>33</sup>.

No en vano Polo y Catalina cita como autoridad a  
López, de quien pudo haber tomado la iniciativa  
de dar validez a este sexto método.

Al respecto, Carmen Litter señala que López era  
un geógrafo de gabinete, que trazaba sus mapas  
utilizando materiales ya existentes y con previa

comparación entre mapas diferentes, es decir, sin  
hacer “personalmente” ningún trabajo. Era un  
modelo que seguían otros geógrafos europeos  
y que él mismo había aprendido de su maestro  
Bourguignon D’Anville<sup>34</sup>. Se puede ver el riesgo  
que implica el gabinete en términos de la preci-  
sión al no recurrir al trabajo de campo, pero, pa-  
radójicamente, el escenario del gabinete, con sus  
instrumentos técnicos, y no el campo abierto y  
sus dificultades naturales, va a ser lo que en el si-  
glo XVIII representación de la precisión a pesar  
que el cumplimiento del anhelo de la precisión  
esté en las manos de los caminantes y agrimen-  
sadores que estuvieron en el terreno.

De ahí la idea de que los mapas del siglo XVIII re-  
presentaban los relieves “más o menos” fantásti-  
cos. De nuevo Litter señala que si la crítica sobre  
la cartografía española de la época tuviera que  
ser estrictamente técnica, los mapas se hubieran  
tenido que realizar por medio de levantamien-  
tos topográficos sobre el terreno con el teodolito  
y con los datos recogidos con este, es decir, con  
las pendientes, distancias y alturas, trasladar esos  
resultados al mapa en sí. Pero en el periodo que  
nos ocupa, los cartógrafos, en lugar del teodoli-  
to, usaban una plancheta con una mira gradua-  
da para obtener la dirección, distancia y la altitud  
de cada punto y esto se llevaba a un borrador de  
mapa<sup>35</sup>. Ahora bien, la necesidad de confiar en  
la expresión “más o menos” como autoconciencia  
de la imposibilidad de lograr la exactitud, es res-  
paldada en este caso por una cita de autoridad.  
Se trata de las memorias de Tomás López envia-  
das con el interrogatorio a las provincias en 1750  
en cuyo texto el rigor, empieza a ceder al uso de  
expresiones como “especies de mapas” posibles:

Procurarán los señores formar unas especies de mapas  
o planos de sus respectivos territorios, de dos o tres  
leguas de contorno de su pueblo, donde pondrán las  
ciudades, Villas, Lugares, Aldeas, Granjas, Caserías,  
Ermitas, Ventas, Molinos, Despoblados, Ríos, Arro-  
yos, Sierras, Montes, Bosques, Caminos, etc, que aun-  
que no esté hecho como de mano de un profesor, nos

32 Polo y Catalina, *Discurso sobre la necesidad*, 1804, BNM, ref. MSS/  
22989, sp.

33 Documento original publicado entre 1775-1783, citado en “El  
Geógrafo del Rey. Principios geográficos aplicados al uso de los  
mapas”, en Carmen Litter Mayayo y Francisca Sanchis Ballester,  
*Tomás López y sus colaboradores* (Madrid: Ministerio de  
Educación y Cultura. Biblioteca Nacional de Madrid, 1998).

34 Carmen Litter Mayayo, Ana Herrero Vigil y Francisca Sanchis  
Ballester, *Cartografía de España en la Biblioteca Nacional: siglos  
xvi-xix: catálogo de fondos* (Madrid, Biblioteca Nacional, 1994).

35 Litter Mayayo, Herrero Vigil y Sanchis Ballester, *Cartografía de  
España*, 30.

contentamos con una sola idea o borrón del terreno, porque lo arreglaremos dándole la última mano<sup>36</sup>.

Uno de los aspectos fascinantes de nuestro *Discurso* es el relacionado con el peso de los materiales en el resultado final de los métodos expuestos. El primer método, por ejemplo, es juzgado por su mismo autor como grosero y no merecedor de ponerse en práctica en una nación culta, o “por quien tenga los mínimos conocimientos de geometría”. Pero más allá de su grosería, el método es descartable porque:

Está expuesto a los errores que ha de ocasionar la desigual figura de los perdigones, o mostacilla, no siendo todos ellos perfectamente esféricos, sino con algunas concavidades y convexidades que dejarían mayores o menores intersticios entre sí según el diverso modo con que toquen a la superficie, y además la línea curva que señala el perímetro o límites de las provincias es mucho mayor que la del cuadrado, aunque sean iguales sus superficies; y como los perdigones han de tocar diferentemente unos a otros que a los alfileres, ha de resultar de necesidad una diferencia notable entre una y otra superficie<sup>37</sup>.

También en su texto de *Instrucciones*, Jorge Juan apunta que las bases geodésicas fueron siempre medidas con varias reglas de longitud. Dichas reglas eran: “de madera antiguamente y metálicas posteriormente, las cuales se ponían a continuación unas de otras, dejando un pequeño intervalo entre los extremos consecutivos”<sup>38</sup> hasta llegar a un procedimiento con una sola regla con la que se medía sucesivamente la distancia entre los ejes ópticos de dos microscopios situados sobre la base. Llama la atención la queja posterior a la descripción del procedimiento, que es un estilo discursivo similar al de los seis métodos:

Todos estos aparatos de reglas resultan de un uso engorroso por su peso, volumen y exigir un terreno en buenas condiciones, preparado y explanado debidamente, para poder asentar los soportes de las reglas y microscopios y las casetas protectoras, necesitándose un personal muy numeroso; por estas causas no podía prodigarse conveniente, ni el número de las bases de

apoyo de una triangulación, ni su longitud, por lo que su enlace con los lados normales de la red se hacía muy complicado<sup>39</sup>.

Para solucionar esta carencia, Jorge Juan recomienda, para tomar la base de la triangulación, hacer bien la medición en un viaje rápido y repetirlo si es necesario. Advierte que la precisión de la medida está asociada a la invariabilidad de la madera. Las bases –continúa– se medirán con perchas de madera, siempre teniendo un mayor número de ellas para que no falten. Recomienda procurar que dichas perchas sean “de madera vieja, para que esté bien seca, y no se tuerzan, y limpia de nudos: en los extremos se guarnecerán de hierro para que los cantos queden bien a escuadras, y no se asumen con el uso”<sup>40</sup>.

Mientras este documento nos ubica en la realidad de los caminantes que debían hacer las mediciones en el terreno y las dificultades que representaba la manipulación de los instrumentos en el campo, en el gabinete, en donde hemos dejado a Juan Polo y Catalina, las dificultades con los materiales continúan al revisar el método número dos que, como recordaremos, consistía en tomar el peso de un paralelogramo y restarle de su peso total, el peso puesto sobre la figura de la provincia a “averiguar”. El autor descarta el método porque, en sus palabras, le parece “falto de seriedad el depender de los rudimentos materiales mencionados”, por ello dice:

estar expuesto a equivocaciones; pues cuando el papel no sea igualmente grueso y cargado de pasta por todas partes, no corresponderá el peso a la superficie, y esta diferencia aumentada a lo difícil que es tener una balanza tan sensible que indique las más mínimas alteraciones, impide ejecutarlo, si se trata de averiguar este punto con alguna detención y cuidado<sup>41</sup>.

Las preocupaciones por las imprecisiones de los materiales eran un asunto que venía aquejando a varios técnicos en su momento. En el documento en cuestión se trata de argumentar que el problema no residía solamente, como puede pensarse, en el hecho de que uno sea el trabajo de campo,

36 Agustín Hernando Rica, *El Geógrafo Juan López (1765-1825) y el Comercio de Mapas en España 1808-1814* (Madrid: Editorial del CSIC, 2008), 30.

37 Polo y Catalina, *Discurso sobre la necesidad*, 1804, BNM, ref. MSS/22989, sp.

38 Polo y Catalina, *Discurso sobre la necesidad*, 1804, BNM, ref. MSS/22989, sp.

39 Jorge Juan, *Instrucción de la*.

40 Jorge Juan, *Instrucción de la*.

41 Polo y Catalina, *Discurso sobre la necesidad*, 1804, BNM, ref. MSS/22989, sp.

otro, el del gabinete, y otro el necesario desajuste en dicho ejercicio de representación, sino en que en las tres instancias, el grado de efectividad, de exactitud depende en mucho de los materiales. Lo que representa un problema técnico para Jorge Juan con el material de las bases, lo representa el asunto de las semillas de pimienta para Polo; el problema no es que el método sea grosero, sino la dificultad que representa el no poder controlar el material aportado por la naturaleza, por una parte, y, por otra, que la naturaleza de la medición es su constante variación y, por tanto, su natural imprecisión.

Ahora reflexionemos, a manera de primera conclusión, acerca del recurso narrativo de introducir las minucias que le preocupan al autor en un *Discurso* manifiestamente científico. Es conocida la costumbre cultivada, entre otros por Alejandro de Humboldt, de aportar en las relaciones de viajes o de exploraciones y en las bitácoras de viaje, un listado de los instrumentos utilizados y describir los procedimientos científicos, especialmente, los “exitosos” en las exploraciones. Pero poco se conoce sobre el contenido de un gabinete, de quien no se desplaza o de quien tenga problemas con sus materiales. Las listas de materiales y procedimientos en las memorias de viajes posiblemente obedecen a un intento de ayudar y prever las necesidades de exploradores o, en el caso de los textos de Jorge Juan, a un intento de ayudar a los directores técnicos de las obras de levantamiento topográfico en las provincias. El gabinete de Polo y Catalina se nos presenta en su *Discurso* como una invitación a ver sus secretos, haciendo una variación de la costumbre descriptiva que caracteriza a la geografía de viajes. En las dos modalidades, se nos permite ver que la especulación o consideración científica o técnica, se acompaña de la experiencia. Teoría y empirismo, una conjunción típica del pensamiento ilustrado del XVIII. Por supuesto, estas “confesiones” aminoran el tono pretendidamente científico de los textos geográficos ilustrados y, posiblemente, sean, junto a las duras críticas a que fue sometido el texto de *Censos de frutos y manufacturas* que mencionamos al comienzo, una causa más de la falta de difusión del *Discurso* que nos ocupa.

#### 4. Métodos “más o menos” confiables

Retornando al epígrafe, López define la naturaleza de la geografía desde la pretensión de universalidad, dice que “la geografía es una ciencia que nos enseña la descripción universal de toda la tierra”<sup>42</sup>; sin embargo, como en un acto de prudencia la última frase del párrafo contiene la siguiente expresión contradictoria: “Tiene la palabra geografía *más o menos extensión*, según los diversos modos de estudiar el globo”<sup>43</sup>. Si bien el campo de estudio que el autor asignó en primera instancia a esta ciencia era muy abierto, también era consciente del enorme desafío que significaba el ejercicio de esta disciplina. Asimismo, López no es el único en usar palabras de relatividad para referirse a los resultados de los trabajos geográficos, Jorge Juan, al respecto, asegura que:

Los mapas generales se pueden levantar con *más o menos* exactitud, empleando instrumentos más o menos puntuales, más o menos cuidado o delicadeza en manejarlos, y más o menos circunstancias que se quieran situar o colocar según se quiere también el grado de exactitud, se necesita así mismo tiempo, y por consiguiente más o menos gasto; pero, supuesto que se quiera levantar el mapa con la exactitud necesaria para que se signifiquen en él todas los lugares, caseríos, ríos, pendientes de esos caminos, montañas, puertos, islas, obispados, abadías, corregimientos, intendencias, gobiernos, etc.<sup>44</sup>

Este texto, que se ocupa de prever todos los inconvenientes para el logro de los datos efectivos en el trabajo de campo, contiene preocupaciones similares a las del gabinete de Polo y Catalina. Con esto, los autores llaman la atención sobre las limitaciones de la Geografía como una pretendida ciencia irrefutable. Allende la costumbre de los viajeros de dejar memoria de los eventuales trabajos de campo, viajes y recorridos, la retórica de Polo y Catalina nos permite un acercamiento innovador y realista. Los textos que hemos traído a colación muestran ese repliegue en la retórica

42 Al Excelentísimo Señor Pedro Campomanes Primer Fiscal del Supremo de Castilla, por Tomás López, año de MDCCCLXXV, Real Academia de las Buenas Letras de Sevilla.

43 Dedicación introductoria de López, *Principios geográficos aplicados*.

44 Jorge Juan, Método de levantar y dirigir el mapa o plano general de España. Contenido en el libro de Fernández Navarrete, *Biblioteca Marítima Española*, Madrid, 1851.



Pedro Texeira. Atlas de las costas españolas, 1634. Biblioteca de la Fundación Juanelo Turriano.

propia del desarrollo narrativo de la ciencia ilustrada. Desde el punto de vista de una autoconciencia narrativa, el análisis del *Discurso* y de su naturaleza narrativa abre la posibilidad de analizar la cartografía histórica española según las condiciones de su producción material<sup>45</sup>. El autor nos provee de los elementos necesarios para un análisis retrospectivo sobre la construcción y el uso de materiales e instrumentos, en una especie de invitación a la reflexión sobre los procedimientos sin excesivos juicios de exactitud sino, más bien, poniendo al descubierto la fragilidad de la exactitud y la científicidad. Quizá por ello, el *Discurso* oscila, de manera sorpresiva, desde

45 *Ingenio y figura*: una de las expresiones a que queríamos recurrir de nuestro epígrafe inicial es que la geografía se ocupa del “estado de las partes de la superficie de la tierra, respecto de toda ella; es a saber, su figura”. En una figura puede caber el elemento creativo y también del imaginario político pues la figura que se otorga a una nación, y su diferencia con la figura de las demás naciones, constituye un elemento de identidad. Se adjudica un contorno a un espacio, es decir, un contorno, con base en la abstracción de un recorrido real por el territorio, en este caso, de cada provincia regional para luego sumar y completar un contorno nacional general. Finalmente, el resultado de las triangulaciones de todas las provincias de Juan Polo y Catalina, el atlas de Tomás López, el sueño del marqués de Ensenada, los resultados previos de Vicente Tofiño y las recomendaciones de Jorge Juan, entre otros elementos, llegaron a un resultado final: el cumplimiento del anhelo de un mapa de España.

lo técnico y manual hacia la consideración económica o política. El uso frecuente en estos documentos de la expresión “más o menos”, para referirse a los resultados de las investigaciones, da cuenta de este aspecto.

No se conoce con exactitud la fecha y las circunstancias en que Polo y Catalina entregó a Tomás López el gran conjunto de todos los mapas de las provincias españolas. Tampoco con exactitud si el *Discurso*, tal como los mapas, obedeció a un encargo o fue una manera de ilustrarlos, lo que sí es evidente es la conexión entre uno y otros, y es fácil suponer que al momento de entregar los resultados del gabinete, se entregó el *Discurso* mismo, como puede deducirse del párrafo final y su firma. Polo y Catalina concluye que se previó, incluso, el cuidarse de las inexactitudes que pueden resultar del espacio que ocupan las líneas que dividen los triángulos y de las “imperceptibles alteraciones” que pueden ocurrir en las aberturas de compases:

Pero sobre la ninguna influencia de todo esto, y sobre compensarse por lo regular unos defectos con otros, son unos inconvenientes de que no se puede prescindir en modo alguno, y que si por miedo a ello se hubieran de abandonar los trabajos, abandonaríamos con mucha más razón el de recorrer palmo a palmo el terreno y medirlo geoméricamente<sup>46</sup>.

## 5. El ejemplo de precisión aplicado a la náutica

Juan Polo y Catalina nos ha permitido entrar en la privacidad de su escritorio para ver las dificultades de la geografía para medir la tierra. Con relación a las mediciones marítimas, también encontramos cierta relatividad en la búsqueda de la precisión técnica que encierra la siguiente máxima:

Todo esto lo hizo Dios por el hombre; pues por qué ha de ignorar el beneficio que se le está haciendo cada día. Y ya que quiera ser bruto en no mirar al cielo; por que no se hace hombre en la parte de conocer la hacienda que Dios le dio en la tierra, midiendo la dilatación de su dominio, ya por las escalas de los montes, ya por los planos de los valles, ya por las líneas de los ríos, círculos de los mares, y cuantos puntos hermosos sean este punto visible<sup>47</sup>.

46 Polo y Catalina, *Discurso sobre la necesidad*, 1804, BNM, ref. MSS/22989, sp.

47 Enrique Flórez, *Clave geográfica para aprender geografía los que no tienen maestro* (Barcelona: Librería de Juan Francisco Piferrer,

El fraile español Enrique Flórez usa en este singular texto un lenguaje típico de un filósofo de la naturaleza que nos introduce en los estudios geográficos a inicios del siglo XIX, específicamente, los de cosmografía y el conocimiento de los límites geográficos, con un enfoque desde el cual podemos apreciar el papel de los instrumentos en el conocimiento del mar. El fraile tomó como modelo de geógrafo a Tolomeo, por esto, no se contentó en sus argumentaciones con las descripciones y los relatos históricos referidos a las zonas de las que se ocupa sino que añadió a sus textos los cálculos, las tablas y ejercicios como demostración de la veracidad de sus conocimientos para que, en sus palabras, “no solo la imaginación sino la vista”, juzgara la situación de los lugares descritos. Con ello se nos da una idea de la temprana costumbre de introducir estos anexos a las descripciones de viaje como un antecedente a las obligatorias tablas anexas a los derroteros marítimos. Tolomeo había caracterizado las distancias de la línea equinoccial y círculos que se atribuyen a la esfera para encontrar reglas fijas de unos puntos inmóviles, y noticias de la encadenación de cielo y tierra. De esta manera anexó los cómputos para demarcar las líneas de longitud y latitud y sus observaciones astronómicas de las principales ciudades para notar los grados y minutos de su latitud<sup>48</sup>. Pero no sobra recordar la advertencia de Dava Sobel de que: “El propio Ptolomeo solo tenía una apreciación de escritorio del ancho mundo”<sup>49</sup>.

La apreciación de Flórez nos permite también destacar elementos característicos de los diarios y relaciones con las cuales se puede medir, de acuerdo a los instrumentos usados en los viajes, la situación de la ciencia de la marinería en la España de fines del siglo XVIII y apreciar los instrumentos como medio para “racionalizar el espacio geográfico y marítimo de las costas tanto de España como de sus colonias”. Tenemos que aclarar que estos instrumentos encierran el problema de la

limitación técnica de las expediciones transatlánticas, como, en menor grado, las de cabotaje.

No podemos perder de vista que el racionalismo del siglo XVIII no está exento de lo que otro autor crítico de la época denominó “fanatismo científico”. Se trata de Patricio Victoriano quien hace un juicio al estado de la marina en España<sup>50</sup> y en especial al descuido de su gobierno: para Victoriano, es necesario que su país sostenga el poder marítimo desde todas las esferas, es decir, desde las disposiciones legislativas, económicas, y diplomáticas y una sabia combinación del comercio marítimo y de unas finanzas bien administradas. La primera crítica se hace a los fracasos marinos de España, por ejemplo, sobre el ocurrido en 1718, dice, se demuestra que “entre todas las cosas de un Estado desde lo más mínimo a lo más grande, desde el copo que hila la vieja hasta el navío de tres puentes que surca los mares, y parece ser el último esfuerzo del ingenio humano”, existe una correlación íntima, una cadena no interrumpida de causas y de efectos de la sociedad. Estos fracasos navales se agravan con el problema propio de la navegación universal que era la ausencia de un método para calcular la longitud. La ausencia de ese cálculo causó muertes y accidentes marítimos<sup>51</sup>. Muy en la dirección de este pensador, Dava Sobel resume el asunto de la longitud como la dificultad que tenían los marinos para conocer la hora en dos lugares diferentes al mismo tiempo, dificultad que hizo que los gobiernos estuvieran anhelantes de recompensar con una cantidad de dinero a unos métodos “practicables y ventajosos”. Esa

Impresos de Su Majestad, 1817).

48 Enrique Flórez, *Clave geográfica*.

49 Dava Sobel, *Longitude, The True Story of a Lone Genius Who Solved the Greatest Scientific Problem of his Time* (New York: Penguin Books, 1996).

50 Patricio Victoriano, *Juicio crítico sobre la marina militar de España, dispuesto en forma de cartas de un amigo a otro* (Madrid: Editado por Miguel de Burgos, 1814).

51 Muy en el tono de las pepitas de Polo y Catalina, Navarrete, a diferencia de otros autores, destaca como acto de la evolución científica española la fundación la Cátedra de Cosmografía y Navegación establecida por el príncipe don Felipe Monzón en 1552. El debate sobre la manera en que sería más práctico y útil tomar las medidas en lo que pareciera trasladarse al mar el problema de la medición que ya ocupaba el texto de Polo y Catalina. Uno de los métodos que más debate ocasionó para establecer dicha medición fue el de basarse en los mapamundis conocidos, lo cual, como debía suponerse, siempre conducía, al reconocimiento de las imprecisiones que los marinos prácticos demostraban al usarlos y de la consecuente necesidad de construir un nuevo mapamundi. Así que recurrir a este uso advertía que casi, como si se tuviera la conciencia de que el descubrimiento del Nuevo Mundo era un asunto que seguiría vivo y permanente construcción.

desesperación denotaba el lamentable estado de la navegación, por ello se promulgó el Decreto de la Longitud de 1714 con un jurado del Consejo de la Longitud, integrado por hombres de ciencia para premiar a quien lograra proponer el modo de solucionar esta carencia. Esto demostraba que si bien el grado cero de latitud, que era fácil de conocer, está fijo por las leyes de naturaleza, el de longitud había que establecerlo y era un asunto de poder y ciencia.

En tiempos de dicha coyuntura científica, los navíos españoles y portugueses que viajaban al Caribe debían ir en escuadras por rutas establecidas para no perderse, esto les hacía presa fácil de los piratas y corsarios ingleses. Todas estas circunstancias hicieron del cálculo de la longitud una prioridad estratégica de los gobiernos, pero en especial el de las coronas de España e Inglaterra. Por esto, Victoriano concluye que el conocimiento académico de nada vale sin los instrumentos y que una nación que no es por oficio navegadora no puede ser experta en las cosas del mar: “Porque el oficio del mar no se aprende sino en el mar, y es mas bien fruto de la experiencia que de la ciencia”<sup>52</sup>. Para este autor, este logro es imposible si hay dos vicios: uno, la ausencia de una inversión en la tecnología y la formación tecnológica y, otro, la falta de experiencia y práctica de las cosas del mar, o sea, el empirismo náutico, que es principalmente lo que forma los grandes marinos en la serie de recomendaciones que hace nos habla de la “infalibilidad matemática” necesaria para los marinos en el curso de los estudios. De ahí que dentro de los relatos recomienda más el recurso al producto de la experiencia con óptimos aparatos y técnicas que la “usual fantasía” con que los autores desgastan “el raudal de su elocuencia con el fin de probar lo que valen en la marina militar las sublimidades matemáticas”<sup>53</sup>.

En este sentido, un autor ilustrado del XVIII, Fernández Navarrete, asegura que la manera de hacer historia del siglo XVIII se ha ocupado de resaltar los hechos del heroísmo ganado por las acciones políticas, civiles y militares de los hombres pertenecientes a los imperios, sin embargo, de las

rivalidades entre imperios debe abrirse campo para que los hechos científicos se vean como un nuevo elemento de la construcción de la historia de las naciones. Para Navarrete, la historia debía ocuparse de la importancia del arte de navegar, de su materia, de su evolución, de su técnica y de sus autores:

excitar la curiosidad y llamar la atención de los literatos, para examinar la historia de la navegación en la parte literaria y política de los pueblos civilizados. A proporción que con el auxilio de la brújula los ha reunido para su recíproco trato y comunicación, ensanchando los límites de la habitación del hombre, ha disipado también los errores y preocupaciones en que habían incurrido los antiguos geógrafos y otros importantes sabios: ha demostrado prácticamente la redondez de la tierra, midiendo su circunferencia con la nao Victoria, y comprobado la existencia de las antípodas y vivientes en la zona tórrida<sup>54</sup>.

La información, entonces, se orientó hacia el conocimiento y el lenguaje científico consolidando para el XVIII un acuerdo tácito en que la tierra y el mar son los objetos centrales de la mirada científica y tanto la información científica como la aportada desde las leyendas o de los derroteros oficiales merecían ser comprobadas en el campo experimental. La ausencia de esta práctica, en el caso de la marinería, podía obedecer a lo señalado en el *Discurso* de Polo y Catalina:

pero por desgracia son pocos de las artes que nos hayan manifestado con claridad los medios por donde llegaron al término de sus descubrimientos, contentándose con dejarnos el fruto de sus aplicación y laboriosidad. Acaso temieron instruir demasiado a los hombres, o humillarse ante sus ojos si se presentaban con sencillez los errores o extravíos que padecieron, las preocupaciones y dificultades con que tuvieron que luchar<sup>55</sup>.

Navarrete ilustra cómo los marinos tienen dificultades e, igualmente, la alta frecuencia con que estas se hallan expresadas en los diarios. De esa manera empieza una historia de la náutica que se remonta a las primeras balsas que construyó el hombre para luchar contra la mar, su construcción fue hecha a partir de canoas de maderas

52 Victoriano, *Juicio crítico*.

53 Victoriano, *Juicio crítico*.

54 Martín Fernández Navarrete, *Disertación sobre la historia de la náutica y de las ciencias matemáticas que han contribuido a sus progresos entre los españoles* (Madrid: Real Academia de la Historia, 1846) [ejemplar Biblioteca Nacional de Madrid], 22.

55 Fernández Navarrete, *Disertación sobre la*, 23.



simples de los pueblos primitivos y las balsas para desplazarse en los ríos construidas por los asiáticos. En su relato, se delatan las luchas contra las fuerzas de la naturaleza como los terremotos, las mareas fuertes, las alteraciones de la mar y las que denomina “convulsiones de la naturaleza”, estas fueron impulsando ese desarrollo de los navíos hasta que los pueblos griegos y fenicios construyeron los primeros artefactos capaces de avanzar. Anticipándose en mucho a obras contemporáneas del tono de *El miedo en Occidente*, el autor intenta una especie de enciclopedia de los acontecimientos históricos en los cuales la relación entre el hombre y el espacio marino son el hilo conductor, parte de las primeras relaciones de los continentales con las islas, las cuales son descritas como universos aislados en donde por la necesidad geográfica evidente los pueblos antiguos tuvieron que realizar sus primeras navegaciones de cabotaje. Luego, continúa con la invención de los remos y el timón para las exploraciones cortas y, luego, de la vela para las largas exploraciones, asimismo aborda el uso de la astronomía con que los fenicios actualizaron el conocimiento de los caldeos. En este aspecto, el autor español hace resplandecer la luz de su relato sobre el aporte que en la lectura de las estrellas hicieron los gaditanos. Así continúa su extenso compendio dándole la gloria a cada pueblo con su respectivo aporte en la navegación.

Navarrete, de manera muy justificada, atribuye a una necesidad práctica el origen de la literatura científica referida a los asuntos del mar, concretamente, cuando se refiere a la urgente necesidad de predecir el comportamiento de la mar para evitar las tragedias. Luego presenta a los españoles como cultivadores de las matemáticas y la astronomía, materias de las cuales tradujeron muchos libros al latín de autores como Tolomeo, Euclides y Averroes<sup>56</sup>. Concluyendo, de la mano del ilustrado

Fernández Navarrete, la búsqueda de la “infalibilidad matemática”, como toda idea de exactitud, es una especie de remedio para la limitación de los avances del siglo XVIII. Por ello el autor, como nosotros, se dio a la tarea de elaborar una crítica a la sabiduría acerca de los temas de la geografía de su saber acerca de la mar y de la tierra y –en sus palabras– de la ignorancia de la naturaleza práctica que exige su conocimiento en lo que compromete y cuestiona la sabiduría tanto de oradores y poetas como de naturalistas, astrónomos y, por supuesto, de ingenieros, cartógrafos y matemáticos.

## Bibliografía

### Fuentes primarias

Fernández Navarrete, Martín. *Disertación sobre la Historia de la náutica y de las ciencias matemáticas que han contribuido a sus progresos entre los españoles*. Madrid: Publicada por la Real Academia de la Historia, Imprenta de la Viuda de Calero, Calle de Santa Isabel, no. 26, 1846 [ejemplar Biblioteca Nacional de Madrid].

Flórez, Enrique. *Clave geográfica para aprender geografía los que no tienen maestro*. Barcelona: Librería de Juan Francisco Piferrer, Impresos de Su Majestad, 1817.

Juan, Jorge. *Instrucción de lo que se ha de observar por las compañías de geógrafos, hidrógrafos y astrónomos en la formación de los mapas generales de España. Antigüedades y otras noticias de España*. Academia de Historia, C. 25, t. xxv, ff. 1-33.

Juan, Jorge. *Método de levantar y dirigir el mapa o plano general de España con reflexiones a las dificultades que pueden ofrecerse por don Jorge Juan Capitán de Navío de la Real Armada. Memoria del Depósito*, 1809, 143-155.

López, Tomás. *Principios geográficos aplicados al uso de los mapas*. Real Academia de las Buenas Letras de Sevilla, MDCCCLXXV.

Polo y Catalina, Juan. *Discurso sobre la necesidad de averiguar la superficie productiva de los estados; trabajos hechos con este objeto por todas las potencias de la Europa, y medios empleados para conocerla por los mapas y resultados que presenta el método de triángulos aplicados a España y sus provincias*. Biblioteca Nacional de Madrid, REF MSS/22989.

<sup>56</sup> Anota que la practicidad de la exploración en la mar obligó a consultar con los avances de otras potencias para garantizar algún grado de éxito en la impredecible mar. Para mostrar el estado de los estudios marítimos en España, Navarrete se remonta a las primeras exploraciones de Colón y la carencia que había en su momento de tablas de movimientos celestes y de otros instrumentos que permitieran cierta exactitud en las medidas de longitud y latitud a lo cual, señala el autor, respondieron los reyes de Aragón atrayendo a España maestros en el arte de levantar las cartas hidrográficas.

Polo y Catalina, Juan. *Informe sobre las fábricas e industria de España*. Biblioteca Nacional de Madrid. REF MSS/ 22989, 1804.

Victoriano, Patricio. *Juicio crítico sobre la marina militar de España, dispuesto en forma de cartas de un amigo a otro*. Madrid: Editado por Miguel de Burgos, 1814.

“El Geógrafo del Rey. Principios geográficos aplicados al uso de los mapas”. En *Tomás López y sus colaboradores*, Carmen Liter Mayayo y Francisca Sanchis Ballester. Madrid: Ministerio de Educación y Cultura, Biblioteca Nacional de Madrid, 1998 [documento original 1775-1783].

#### Fuentes secundarias

Camarero, Concepción. “Necesidades y carencias cartográficas a mediados del siglo XVIII”. Conferencia presentada en el salón de actos del Instituto Geográfico Nacional en el II centenario de Tomas López geógrafos de S.M. Carlos III 1802-2002, Madrid, España, febrero 10, 2003.

Capel, Horacio; Joan Eugeni Sanchez y Omar Moncada. “El deleitoso estudio de las matemáticas”. En *De Palas a Minerva, la formación científica y la estructura institucional de los ingenieros militares en el siglo XVIII*. Madrid: Editorial Serbal, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), 1988.

Harley, J. B. *La nueva naturaleza de los mapas. Ensayos sobre la historia de la cartografía*, compilado por Paul Laxton con introducción de J.H. Andrews. México: Fondo de Cultura Económica, 2001.

Líter Mayayo, Carmen; Ana Herrero Vigil y Francisca Sanchis Ballester. *Cartografía de España en la Biblioteca Nacional: siglos XVI-XIX: catálogo de fondos*. Madrid: Biblioteca Nacional, 1994.

Liter Mayayo, Carmen y Francisca Sanchis Ballester. *Tomás López y sus colaboradores*. Madrid: Ministerio de Educación y Cultura, Biblioteca Nacional de Madrid, 2005.

López Gómez, Antonio y Carmen Manso Porto. *Cartografía del siglo XVIII, Tomás López en la Real Academia de la Historia*. Madrid: Real Academia de la Historia, Departamento de Cartografía y Artes Gráficas, 2006.

Rica, Agustín Hernando. *El Geógrafo Juan López (1765-1825) y el Comercio de Mapas en España 1808-1814*. Madrid: Editorial del CSIC, 2008.

Sánchez Hormigo, Alfonso. *Smithianismo e industrialismo en la España de Carlos IV*. Zaragoza: Editorial del Instituto de Estudios Aragoneses, 2005.

Sánchez Hormigo, Alfonso. *Informe sobre las fábricas e industria de España*. Edición, introducción y notas de Alfonso Sánchez Hormigo. Madrid, Zaragoza: Editorial del Instituto de Estudios Aragoneses, 2005 [primera edición de este manuscrito de un economista aragonés del siglo XIX].

Serrera, Ramón. *Introducción y notas al Suplemento al Teatro Americano de José Antonio de Villaseñor y Sánchez*. México: Universidad Nacional Autónoma de México, Escuela de Estudios Hispano Americanos, 1980.

Sobel, Dava. *Longitude, The True Story of a Lone Genius Who Solved the Greatest Scientific Problem of his Time*. New York: Penguin Books, 1996.

Valverde, Nuria. *Actos de precisión, instrumentos científicos, opinión pública y economía moral en la Ilustración española*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), 2007.

- Fecha de recepción: 15 enero 2012
- Fecha de evaluación: 17 enero 2012
- Fecha de aprobación: 27 enero 2012

#### Cómo citar este artículo

Fuentes Crispín, Nara. “Triángulos y anhelos de precisión. Entre la geografía de escritorio y la geografía de campo: discurso y gabinete de Juan Polo y Catalina”. *Memoria y sociedad* 16, no. 32 (2012): 83-98.

