JORGE JUAN Y LA ASTRONOMÍA: EL REAL OBSERVATORIO DE CÁDIZ

Francisco José GONZÁLEZ GONZÁLEZ
Doctor en Filosofía y Letras (Historia)
Director técnico de Biblioteca y Archivo del Real Instituto
y Observatorio de la Armada

Introducción



A figura de Jorge Juan está relacionada con una gran parte de los proyectos de desarrollo técnico y científico puestos en marcha por los gobiernos ilustrados del siglo XVIII. Además de participar en una de las mayores empresas científicas de su época, como lo fue la determinación de la figura de la Tierra, trabajó en la mejora de los arsenales de Marina, dirigió la reforma de la enseñanza de la navegación y aplicó sus conocimientos matemáticos a la construcción naval. A ello habría que añadir sus numerosas iniciativas en el campo de la política científica nacional, algunas de las cuales no pudieron ser llevadas a cabo (como el levantamiento del mapa del territorio nacional o la creación de una Academia Real de Ciencias) y otras que sí consiguieron salir adelante, como la fundación del primer observatorio astronómico español: el Real Observatorio de Cádiz. En los siguientes párrafos intentaremos hacer un detallado repaso a la relación de Jorge Juan con la astronomía, centrándonos en su participación en la creación y puesta en marcha de este establecimiento científico de la Marina.

Durante el siglo XVIII, fueron tres las vertientes de trabajo en las que se desarrolló la astronomía. La primera fue la mecánica celeste, que profundizaría en el estudio de los movimientos de los cuerpos del sistema solar contrastando las teorías newtonianas con los resultados de las observaciones astronómicas. Por otro lado, astrónomos y técnicos aunaron esfuerzos en la búsqueda de precisión en las observaciones, mediante la mejora de la construcción de los instrumentos y de las técnicas de observación. Por último, no habría que olvidar el desarrollo de trabajos astronómicos relacionados con las posibles aplicaciones de la astronomía a técnicas de tanto interés político y económico para los gobiernos como la náutica y la cartografía. Como veremos a conti-



Retrato de Jorge Juan (grabado). (Real Observatorio de la Armada).

nuación, podemos encontrar la huella de Jorge Juan en el desarrollo en España de todas estas vertientes: introdujo y defendió las teorías copernicanas y newtonianas, intentó introducir la construcción de instrumentos de precisión y adquirió los destinados a observatorios y academias, y también se dedicó con ahínco a impulsar diversos proyectos relacionados con la náutica y la cartografía.

La formación científica de Jorge Juan

Cursó sus primeros estudios en Alicante y Zaragoza antes de pasar con solo doce años a la isla de Malta, donde sirvió como paje del gran maestre de la orden. Tras su ingreso en esta Orden de caballeros-soldados muy vinculada al mar y a la navegación, permaneció en la isla hasta 1729, en el que decidió volver a España para ingresar en la Armada. Unos meses después, en 1730, ingresó en la Academia de Guardias Marinas de Cádiz, institución en la que obtendría una sólida formación en las ciencias relacionadas con la navegación (matemáticas y astronomía). La Academia había sido creada por José Patiño en 1717, a la vez que el Departamento Marítimo de Cádiz y el Arsenal de La Carraca, con la intención de dotar a la Armada de un centro docente moderno para la formación de sus oficiales. Patiño pretendió,

desde un primer momento, que los cadetes de la academia gaditana pudiesen adquirir en ella los conocimientos necesarios para asimilar e introducir en nuestro país las novedades científicas que pudiesen tener una aplicación práctica y positiva en cualquiera de los aspectos relacionados con la navegación. Para conseguirlo estableció un plan de estudios en el que se incluían, distribuidas en dos períodos semestrales, las siguientes materias: geometría, trigonometría, cosmografía, náutica, fortificación, artillería, armamento, danza, manejo de fusil, evolución militar, construcción naval y maniobra de navíos. Una vez superado este período académico, los cadetes embarcaban para ejercitarse en el pilotaje y la hidrografía, practicando la construcción de la rosa de los vientos, la formación del diario de navegación, la observación de la máxima altura del Sol y el uso de la corredera y de las cartas de navegación. Este sería el plan de estudios cursado por Jorge Juan durante su formación como cadete en la Academia de Guardias Marinas de Cádiz.

En aquellos años, la biblioteca de la academia gaditana ya contaba con ejemplares de las obras de los autores más destacados de la ciencia moderna (Newton, Boyle, Hooke, Riccioli, Galileo, Huygens, Fermat, Bernouilli), los grandes tratados españoles de navegación del siglo XVI y, por supuesto, la mayor parte de los libros publicados en el siglo XVIII sobre matemáticas, náutica, astronomía, geografía, construcción naval, artillería, física o historia marítima. Sin duda, esos fondos bibliográficos permitieron a Jorge Juan acceder a un profundo conocimiento de las nuevas herramientas matemáticas, como el cálculo infinitesimal, y de las teorías físicas y astronómicas que, durante los siglos XVI y XVII, habían favorecido el desarrollo del fenómeno intelectual en el resto de Europa conocido como Revolución Científica.

La expedición al Virreinato del Perú

Precisamente, en esos años en los que Jorge Juan se preparaba como oficial de la Armada en la Academia de Cádiz, algunos científicos europeos discutían sobre la forma de nuestro planeta, un problema fundamental para la ciencia de la época. En Francia, los partidarios de las propuestas de Giovanni Domenico Cassini lo describían como un esferoide oblongo achatado por el Ecuador. En Londres, mientras tanto, los seguidores de Isaac Newton defendían lo contrario: la Tierra era para ellos un esferoide de rotación achatado por los polos. Fue entonces cuando algunos académicos franceses propusieron realizar un gran experimento práctico que permitiese solucionar la polémica y determinar la verdadera forma de la Tierra, experimento que consistiría en la medición de un arco de meridiano en dos lugares bien distantes (cerca del Polo Norte y junto al Ecuador). Para llevar a cabo estas mediciones se proyectaron dos expediciones científicas: una a Laponia y otra al Virreinato del Perú. Esta última, dirigida por Louis Godin, trabajó en las cercanías de la ciudad de



Retrato de Jorge Juan (óleo sobre lienzo). (Real Observatorio de la Armada).

Quito entre 1735 y 1744, contando con la participación de otros dos académicos franceses, Charles Marie de La Condamine y Pierre Bouguer, y que, como condición impuesta por el Gobierno español, fueron acompañados por Jorge Juan y Antonio de Ulloa, dos jóvenes marinos españoles formados en la Academia de Guardias Marinas de Cádiz.

El objetivo de la expedición al Ecuador era, como es sabido, obtener la longitud de un grado de meridiano para poder compararla con la obtenida por la otra expedición, y así cuantificar la variación de la curvatura de la superficie terrestre según la latitud de los lugares elegidos. Los trabajos desarrollados por los expedicionarios que viajaron al Virreinato del Perú pueden ser clasificados en dos grupos: las operaciones geodésicas (reconocimiento de una amplia franja de terreno) y las operaciones astronómicas (determinación precisa del meridiano y medición del arco recorrido). La fase geodésica consistió en medir mediante una triangulación precisa la distancia entre dos puntos de ese arco lo suficientemente alejados. Más adelante, en la fase astronómica de los trabajos se procedería a determinar la posición de los extremos de la triangulación geodésica (latitud y longitud), y con ella la amplitud del arco de meridiano.

Jorge Juan y Antonio de Ulloa regresaron a Europa en 1744 después de casi diez años de ausencia, y fueron los primeros en publicar los datos científicos de los trabajos llevados a cabo durante la expedición, y que demostraban la veracidad de la teoría de Newton. Pero estos resultados, y su comparación con los de Laponia, no solo sirvieron para confirmar la validez de las ideas del científico británico sobre la forma de la Tierra. Para España, la expedición a Quito tuvo un valor añadido muy especial, pues gracias a ella dos jóvenes

oficiales de la Armada española se convirtieron en magníficos científicos, después de tomar contacto durante varios años con algunos de los más importantes académicos europeos del momento.

Más adelante, ya en el reinado de Fernando VI, el gobierno del marqués de la Ensenada continuó impulsando la política ilustrada iniciada años atrás. Siguieron los intentos de recuperar nuestra posición en la política internacional, a la vez que se realizaban las necesarias reformas interiores para fortalecer el funcionamiento del Estado y la recuperación económica del país. Dentro de este último aspecto, se intentó mejorar la capacidad científica y técnica mediante una política basada en la actuación en dos vertientes: la introducción en España de los avances producidos en el resto de Europa y la creación de diversas instituciones de carácter científico que pudiesen garantizar la formación de un personal técnico-científico debidamente capacitado. En este contexto podemos incluir la acción de Jorge Juan al frente de la modernización científica de la Marina, iniciada con su participación en la expedición al Perú y continuada después con sus misiones de espionaje industrial en Gran Bretaña, con su labor como capitán de la Compañía de Guardias Marinas y con sus propuestas favorables a la institucionalización de la astronomía en España plasmadas en la creación del Real Observatorio de Cádiz.

Jorge Juan y el copernicanismo

Jorge Juan contribuyó al desarrollo de la ciencia española del XVIII, consiguiendo un importante reconocimiento internacional gracias a sus contactos con los científicos del resto de Europa y a su destacada actividad en diversas disciplinas científicas, como las matemáticas, la ingeniería, la física, la astronomía o la geodesia. Sin embargo, la publicación de los resultados obtenidos en la expedición al Virreinato del Perú tuvo que sortear todo tipo de dificultades, pues en la España de mediados del XVIII aún era general la oposición a la teoría heliocéntrica de Copérnico y a la física experimental newtoniana que esos resultados presuponían. Las actitudes contrarias de personajes como Diego Torres Villarroel, catedrático de matemáticas en Salamanca y defensor de las antiguas teorías de Ptolomeo, provocaron la intervención directa del inquisidor general en la supervisión de los originales preparados para la imprenta, dando lugar a la exigencia de añadir la frase «dignamente condenadas por la Iglesia» cuando se hiciese alusión a las teorías newtonianas sobre el movimiento de la Tierra. Finalmente, y a pesar de todos los obstáculos encontrados en un contexto nada propicio al cultivo de la ciencia moderna, las obras firmadas por Jorge Juan y Antonio de Ulloa vieron la luz en abril de 1748, con una tirada de mil ejemplares realizada en la madrileña imprenta de Juan de Zúñiga.



Firma de Jorge Juan. (Real Observatorio de la Armada).

Como ya se ha dicho, Jorge Juan y Antonio de Ulloa se convirtieron en los primeros expedicionarios que publicaron los resultados científicos de los trabajos llevados a cabo durante la expedición. Y lo hicieron a través de obras que pueden ser consideradas como una de las más importantes aportaciones de la ciencia española de la Ilustración. La *Relación histórica del viaje a la América Meridional*… (Madrid, 1748), formada por cuatro volúmenes y redactada por Antonio de Ulloa, fue una de las grandes descripciones científicas escritas sobre América en el siglo XVIII. Mientras tanto, en las *Observaciones astronómicas y physicas hechas de orden de S. Mag. En los reynos del Perú*… (Madrid, 1748), redactadas por Jorge Juan, se presentaban los resultados de diversas observaciones físicas y astronómicas que confirmaron la forma achatada de la Tierra por los polos. En este libro Jorge Juan dejó ver sus grandes conocimientos de la ciencia moderna y su actitud favorable a la difusión de sus postulados entre los intelectuales españoles. Esta actitud puede servir para explicar el hecho de que el astrónomo inglés



Detalle de la *Uranographia Britannica* de John Bevis. (Linda Hall Library).

John Bevis le dedicase una de las cincuenta láminas de su atlas celeste, conocido como *Uranographia Britannica* (1750), concretamente la titulada *The constellations south of the ecliptic delineated according to Ptolemy*, en cuya dedicatoria podemos leer lo siguiente: *To Don Jorge Juan Com-mander of Aliaga in the Order of St John, Cap-tain in the Royal Navy of Spain and F.R.S.*


ESTADO
DE LA ASTRONOMIA
EN EUROPA,
Y juicio de los fundamentos sobre que se erigieron los Systemas del Mundo, para que sirva de guia al método en que debe recibirlos la Nacion, sin riesgo de su opinion, y de su religiosidad.

Portada del *Estado de la Astronomía en Europa* (1773).

En sus intentos por dar a conocer en España la ciencia moderna, Jorge Juan volvería a chocar con los tradicionalistas unos años más tarde, cuando se propuso difundir en 1765 una pequeña obra titulada *Estado de la Astronomía en Europa*, en la que defendía abiertamente los postulados del heliocentrismo copernicano. Finalmente, esta pequeña obra vería la luz como introducción a la segunda edición de las *Observaciones astronómicas y physicas*, edición en la que Jorge Juan trabajó hasta su muerte aprovechando una cierta relajación de los controles de la Inquisición, consecuencia de la mentalidad del monarca Carlos III. No obstante, pese a la existencia de un ambiente más favorable a la ciencia moderna, los científicos e intelectuales españoles no estaban todavía a salvo de posibles acusaciones de desviación de los dogmas de la Iglesia, y ello explica la prudencia del autor en la redacción del título completo de la obra: *Estado de la astronomía en Europa y juicio sobre los fundamentos sobre los que se rigieron los sistemas del mundo para que sirva de guía al método en que debe recibirlos la Nación, sin riesgo de su opinión y de su religiosidad*.

La creación del Real Observatorio de Cádiz

De alguna forma, los trabajos desarrollados por las expediciones organizadas para medir un grado de meridiano estuvieron directamente relacionados con los orígenes de los observatorios astronómicos creados en Europa durante los siglos XVII y XVIII. Para comprobarlo basta con profundizar un poco en la historia de París y Greenwich, los dos observatorios fundados durante el últi-

mo tercio del siglo XVII. La creación del Observatorio de París tuvo lugar en 1667 y estuvo ligada directamente a la fundación de la Academia Real de Ciencias, que había sido creada por Luis XIV y su ministro Jean-Baptiste Colbert con la intención de reunir en una misma institución los trabajos realizados por los científicos franceses. A partir de entonces, la dirección del observatorio iría pasando de padres a hijos en la familia Cassini durante cuatro generaciones consecutivas, en las que imprimieron a los trabajos de la institución una clara orientación geodésica y, como consecuencia, fomentaron un decidido interés por el problema de la forma y dimensiones del planeta.

Mientras tanto, los orígenes del primer observatorio inglés pueden ser situados en la polémica surgida en la ciencia del siglo XVII sobre los métodos para solucionar el problema del cálculo de la longitud, pues fue la necesidad de contar con unas tablas precisas de posiciones de estrellas y de la Luna, a efectos de navegación, la que llevó a la monarquía británica a la fundación en 1675 del Real Observatorio de Greenwich. Tras la muerte de John Flamsteed (1646-1720), el primer astrónomo real, pasaron por la dirección de Greenwich Edmond Halley, James Bradley, descubridor del fenómeno de la aberración de la luz, y Nevil Maskeline, conocido por sus estudios sobre el cálculo de la longitud mediante el método de las distancias lunares y por la publicación del primer *The Nautical Almanac* (1767), unos personajes cuyas aportaciones convirtieron al Real Observatorio de Greenwich en la principal institución astronómica europea del siglo XVIII, sobre todo en lo que se refiere a la práctica observacional y a la elaboración de catálogos de posiciones de estrellas.



Castillo de la Villa de Cádiz. (Archivo General de Simancas).

Es en este contexto que acabamos de describir en el que podemos enmarcar la fundación en Cádiz del Observatorio Astronómico para la Marina. Como ya se dijo, la organización de un observatorio que permitiese realizar prácticas de observación astronómica a los alumnos de la Academia fue otra de las iniciativas de Jorge Juan. La propuesta de su creación fue realizada por Jorge Juan desde Londres a finales de 1749. Las primeras acciones llevadas a cabo, tras el visto bueno del marqués de la Ensenada al proyecto, fueron el nombramiento del académico francés Louis Godin como director de la Academia de Guardias Marinas, el acondicionamiento de la torre del Castillo de la Villa, que había sido elegida para su emplazamiento y, por último, la adquisición de instrumentos astronómicos en Londres y París, que llegarían a Cádiz en 1753.

Inicialmente, el proyecto de establecer en esta ciudad un observatorio fue propuesto al marqués de la Ensenada por Jorge Juan con la pretensión de invertir en este asunto los fondos que se gastaban en pensionar cadetes para que estudiasen en Londres. Su idea era la de construir un centro que atendiese las necesidades de la Armada, concibiéndolo como un lugar de adiestramiento técnico anexo a la Academia de Guardias Marinas. Gracias a esta orientación didáctica, su propuesta obtuvo una buena acogida por parte de las instancias superiores, pues los gobiernos de la época tenían bastante interés en dotar al país de instituciones científicas similares a las del resto de Europa.

A partir de entonces, 1753, inició su andadura científica y docente el más antiguo de los observatorios españoles, el más meridional de Europa y el que, gracias a su ubicación geográfica, dispondría de una mayor cantidad de días despejados al año para la observación del cielo. Entre los instrumentos adquiridos en Londres, no excesivamente caros pero sí muy precisos e idóneos para realizar buenas observaciones, podemos reseñar aquí los dos cuartos de círculo construidos por John Bird, uno mural (de instalación fija) de seis pies de radio y otro portátil de dos pies de radio, y los dos péndulos astronómicos encargados al afamado relojero británico John Ellicott, además de algunos telescopios. Las instalaciones del nuevo establecimiento fueron descritas brevemente por Vicente Tofiño y José Varela en la introducción a sus *Observaciones astronómicas hechas en Cádiz, en el Observatorio Real de la Compañía de Cavalleros Guardias-Marinas* (Cádiz, 1776), en cuyos párrafos iniciales podemos leer lo siguiente: «La pieza destinada para las observaciones astronómicas es una sala que tiene 11,5 varas en quadro, y está formada sobre la fuerte y espesa bóveda de un torreón antiguo, cuya construcción y figura dan bastantes señas de ser obra de los romanos. La anchura de sus muros y firmeza de sus cimientos hacen de este edificio uno de los más sólidos de Cádiz, y por consiguiente mui a propósito para el destino que se le dio por orden del Señor Don Fernando el VI...». Y no se equivocaba Tofiño, pues como se ha podido comprobar recientemente mediante las excavaciones arqueológicas llevadas a cabo en las últimas décadas del siglo XX, tanto el



Cuarto de círculo portátil Sisson. (Real Observatorio de la Armada).

Castillo de la Villa como otras muchas edificaciones cercanas estaban construidas sobre el antiguo teatro romano de la ciudad de Cádiz.

A lo largo de esta etapa inicial, el nuevo establecimiento llevó a cabo sus primeras tareas científicas: algunas series de observaciones escasas y ocasionales con un valor científico relativo, dado su carácter esporádico y asistemático. No obstante, aunque su valor científico sea relativo, estas tareas poseen un marcado valor histórico, pues fueron las primeras observaciones de este tipo realizadas en España por una institución oficial dedicada a la práctica de la astronomía. Será a partir de 1768, tras el nombramiento de Vicente Tofiño como director de la Academia, cuando se empiece a dotar a los resultados obtenidos en el Observatorio de una solidez científica importante, gracias a la consideración exhaustiva de los errores de los instrumentos y a la realización de series sistemáticas de observaciones, dando inicio a una etapa que escapa a los límites cronológicos de este artículo.

Jorge Juan y Luis Godín en Cádiz

Tras su ascenso a capitán de navío, y muy poco después de haber propuesto al marqués de la Ensenada la creación del Observatorio y la reforma de las enseñanzas náuticas de la Academia, Jorge Juan fue destinado a Cádiz como capitán comandante de la Compañía de Guardias Marinas establecida en esta

ciudad. A partir de entonces, además de la organización del Observatorio, Jorge Juan tuvo bajo su responsabilidad la reestructuración de la institución destinada a la instrucción científica de los oficiales que debían gobernar los nuevos buques construidos en los arsenales.

Jorge Juan se encargó del encauzamiento de las propuestas consignadas en las *Ordenanzas de la Armada* de 1748, poniendo especial atención en la contratación de los profesores más adecuados. El marino alicantino dirigió sus esfuerzos hacia la estructuración de unas enseñanzas capaces de preparar a los oficiales para dirigir un navío. Para ello no dudó en imponer un profundo estudio de las matemáticas, que debían ser la base de la adquisición de otros conocimientos, promoviendo además la publicación de nuevos libros de texto para ser utilizados como manuales de estudio por los alumnos. Precisamente, él sería uno de los pioneros de esta nueva actitud con la publicación de su *Compendio de navegación para uso de los Caballeros Guardias Marinas* (Cádiz, 1757), una obra que supuso un paso importante en el tránsito del antiguo arte de navegar a la moderna ciencia de la navegación.

La caída en desgracia del marqués de la Ensenada (1754), con la consiguiente pérdida de influencia de Jorge Juan en las altas esferas, fue la primera señal de una época de crisis para los proyectos científicos ilustrados. No obstante, y a pesar de todo, durante los años en los que Jorge Juan residió en Cádiz, su actividad fue sorprendente: comandante de la Compañía de Caballeros Guardias Marinas, impulsor del Observatorio, responsable de la mejora de los arsenales de la Marina. Y aún le quedó



Busto de Jorge Juan. (Real Observatorio de la Armada).

tiempo para organizar a finales de 1754, y en su propia casa, una tertulia científica bautizada con el nombre de Asamblea Amistosa Literaria, en la que participó un nutrido grupo de intelectuales (marinos, militares, médicos) residentes en el Cádiz de aquella época. En definitiva, un grupo de personas necesitadas de espacios de discusión e intercambio de ideas que Jorge Juan supo articular alrededor de dos grandes núcleos formados por la Academia de Guardias Marinas y el Real Colegio de Cirugía de Cádiz.

La vida de la Asamblea fue corta, pues las múltiples ocupaciones de sus integrantes hicieron complicada su participación en la continua sucesión de tertulias semanales. No obstante, durante el período en que se mantuvo su actividad los resultados obtenidos fueron ciertamente interesantes: un total de cincuenta y nueve memorias sobre temas muy diversos, de las que diez serían presentadas por el propio Jorge Juan, que centró sus participaciones en temas relacionados con la navegación, la construcción naval y la astronomía. Sin embargo, muy poco después de la puesta en marcha de esta tertulia científica, Jorge Juan abandonaría definitivamente su residencia gaditana reclamado por las muchas tareas que todavía tendría que acometer al servicio de la Marina y del Estado.

Epílogo: los proyectos pendientes

Jorge Juan murió en Madrid el 21 de junio de 1773, cuando trabajaba en la segunda edición de las *Observaciones astronómicas y physicas*, muy poco tiempo después de haber sido nombrado director del Real Seminario de Nobles (1770). A pesar de su ingente actividad y de sus numerosas contribuciones a la ciencia nacional dejaría numerosos proyectos pendientes relacionados con la astronomía. Unos proyectos que, como consecuencia de los acontecimientos históricos que marcaron la historia de España en las primeras décadas del siglo XIX, tendrían que esperar casi cien años para convertirse en realidad. Ese será el caso de algunas propuestas también relacionadas con la astronomía, como el levantamiento de un mapa preciso del territorio nacional, la creación de una Real Academia de Ciencias o la puesta en marcha del Observatorio Astronómico de Madrid.

El proyecto para el levantamiento de un mapa del territorio nacional, directamente relacionado con su propuesta de aplicar modernas técnicas cartográficas a la descripción geográfica de España, resultaba de sumo interés por su posible aplicación a una mejora del catastro y, por tanto, a los proyectos del marqués de la Ensenada en relación con la organización de una hacienda nacional. No obstante, y aunque se conservan algunos documentos preparados por Jorge Juan para la ejecución del proyecto, como las *Instrucciones para la formación de veinte compañías de geógrafos, hidrógrafos y astrónomos* o el *Método de levantar y dirigir el mapa o plano general de España* (1751), el

proyecto cartográfico nacional fue abandonado tras la destitución del marqués de la Ensenada, y no volvería a ser retomado hasta la creación de la Comisión de la Carta Geográfica de España, ya durante el reinado de Isabel II.

Algo parecido ocurriría con otro de los proyectos dirigidos al fomento de la ciencia española, el de la creación de una Academia de Ciencias. Jorge Juan pretendía organizar en Madrid una Sociedad Real de Ciencias, para la que llegó a preparar unas ordenanzas fechadas en 1753, aunque finalmente este proyecto tampoco pudo salir adelante, por lo que habrá que esperar hasta 1847 para la definitiva creación de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

Por último, tendríamos que citar también la propuesta de Jorge Juan de erigir un observatorio astronómico en la corte. Aunque la iniciativa fue muy bien acogida por Carlos III, que rápidamente ordenó la construcción del edificio al afamado arquitecto Juan de Villanueva, el proyecto no se puso en marcha hasta 1790, fecha en la que se inició la formación de su futuro personal y se llevaron a cabo las primeras adquisiciones de instrumentos. Sin embargo, los nuevos instrumentos fueron destruidos durante la ocupación de la Guerra de la Independencia por las tropas francesas, que utilizaron las instalaciones del Observatorio madrileño como acuartelamiento. Como consecuencia, tanto estas como el proyecto de institución dedicada a la observación astronómica quedarían abandonadas hasta la refundación del Real Observatorio de Madrid en 1845.

BIBLIOGRAFÍA

LAFUENTE, Antonio; DELGADO, Antonio: *La geometrización de la Tierra (1735-1744)*. Madrid, CSIC, 1984.

LAFUENTE, Antonio; MAZUECOS, Antonio: *Los caballeros del punto fijo*. Barcelona, Ediciones del Serbal-CSIC, 1987.

LAFUENTE, Antonio; Sellés, Manuel: *El Observatorio de Cádiz (1753-1831)*. Madrid, Ministerio de Defensa, 1988.

GONZÁLEZ, Francisco José: *Astronomía y navegación en España. Siglos XVI-XVIII*. Madrid, Mapfre, 1992.

PIMENTEL, Juan: *Jorge Juan, Mutis, Malaspina. Viajeros científicos*. Madrid, Nivola, 2001.

DIE MACULET, Rosario; ALBEROLA ROMÁ, Armando: *La herencia de Jorge Juan: muerte, disputas sucesorias y legado intelectual*. Universidad de Alicante, 2002.

GONZÁLEZ, Francisco José: *El Real Observatorio de la Armada*. Madrid, Ministerio de Defensa, 2004.

VV. AA.: *Jorge Juan y Santacilia*. Madrid, Real Academia de Ingeniería, 2010.

—*Jornadas sobre Jorge Juan y la ciencia española*. Madrid, Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 2010.

VALVERDE, Nuria: *Un mundo en equilibrio: Jorge Juan (1713-1773)*. Madrid, Marcial Pons, 2012.