

OBSERVACIONES CELESTES EN EL MÉXICO DE 1791

Virginia GONZÁLEZ CLAVERÁN

El Colegio de México

... a los muy pocos días de nuestra misión en Méjico supimos con harta satisfacción nuestra que además de lo practicado por el Dr. Alzate cuyas observaciones parecían aún capaces de mayor perfección, habían trabajado por varios años y sobre el mismo asunto los Sres. D. Joaquín Velázquez y D. Antonio y Gama, resultando finalmente de sus tareas una determinación así en latitud como en longitud que apenas podía apartarse una muy pequeña cantidad de la verdadera.

*José Espinoza y Tello, marino de
la Expedición Malaspina, 1791.*

BAJO EL CIELO DE NUEVA ESPAÑA

LOS ESTUDIOS ASTRONÓMICOS constituyeron uno de los muchos campos cultivados por la Expedición Malaspina (1789-1794), la empresa científica española más importante del Siglo de las Luces. La incursión de los oficiales de las corbetas “Descubierta” y la “Atrevida”¹ en el campo de la astronomía

¹ Corbetas en las cuales se desplazaron los expedicionarios desde Cádiz (julio de 1789) hasta Montevideo. Tras rodear el Cabo de Hornos recorrieron todo el litoral Pacífico americano. También visitaron las Islas Filipinas, Macao, Sydney, Islas Tonga y un puerto de Nueva Zelanda; posteriormente regresaron a las costas americanas. Anclaron de nuevo en Cádiz en septiembre de 1794. Los propósitos de esta expedición eran: hacer observaciones políticas referidas a los dominios hispanos de ultramar, así como llevar a cabo investigaciones científicas (botánicas, zoológicas,

está íntimamente relacionada con el desarrollo de la cartografía. Con gran pericia se aplicaron a la astronomía observacional, no por el mero interés de aumentar sus conocimientos teóricos en esta ciencia, sino para enriquecer y mejorar el acervo cartográfico de la marina española, o como ellos mismos apuntan, se vieron en “la necesidad de emprender. . . varias operaciones geográficas o astronómicas que son precisas para la perfección de las cartas”.² Ahora bien, los expedicionarios hicieron observaciones celestes sobre todo cuando navegaban, o cuando se detenían en los puertos, pero también las hicieron en el interior de zonas continentales o insulares, y dado que iniciaron estas actividades desde que zarparon de la costa andaluza, al cabo de cinco años resultaron ser muy numerosas las observaciones astronómicas realizadas por nuestros científicos viajeros.

En el caso de Nueva España, empezaremos por estudiar las investigaciones astronómicas verificadas tierra adentro. Malaspina tenía programado un viaje a la ciudad de México desde 1788, año en que proyectó el itinerario general de su viaje; sin embargo, cuando recién tocó las costas novohispanas no pensaba ir personalmente hasta la capital, pero a la postre, muchas buenas razones, entre ellas una fuerte curiosidad, le decidieron a hacerlo.

Antes de seguir adelante haremos notar que los marinos de la Expedición Malaspina contaban al salir del puerto de Cádiz con varios ejemplares de efemérides, o sea, tablas que indican la posición de los planetas y la Luna para cada día del año. Las efemérides más consultadas por los marinos del siglo XVIII eran el *Connaissance des Temps*, el *Nautical Almanac and Astronomical Ephemeris*, el *Berliner astronomisches Jahrbuch*; por su parte, los españoles publicaban un *alamak* en el *Estado General*

químicas, físicas, oceanográficas, económicas, etc.). La expedición tuvo por comandante al marino de origen italiano Alejandro Malaspina (1754-1810). El segundo en jefe fue José Bustamante y Guerra (1758-1825), ambos capitanes de la Marina española. El equipo de científicos —civiles o de la Armada— que les acompañaban estaban perfectamente capacitados para alcanzar los objetivos del viaje. Véanse las explicaciones sobre siglas y referencias al final de este artículo.

² AGNM, *Historia*, 397, ff. 412-414.

de la Armada y desde 1792 apareció el *Almanaque Náutico del Observatorio de Marina de San Fernando*.³ Gracias a la información que se ofrecía en este tipo de publicaciones, los expedicionarios pudieron planear sus observaciones astronómicas. Al desembarcar en Nueva España sabían perfectamente que el 18 de febrero tendría lugar una inmersión del primer satélite de Júpiter y una emersión del mismo; también sabían que la ocultación de la Luna por Cáncer sería visible el 7 y el 12 de abril en México, San Blas y Acapulco. Uno de estos fenómenos fue observado por el comandante Malaspina en la capital mexicana.

Entre las importantes actividades desarrolladas por el comandante en la ciudad, se cuenta la visita al observatorio de Antonio León y Gama.⁴ Allí, el 12 de abril de 1792 se reunió con distinguidos científicos de la colonia, con el ingeniero Miguel Constanzó, el teniente de fragata Francisco Antonio Mourelle, el maestro de matemáticas Diego Guadalajara y Tello y, por supuesto, con el astrónomo anfitrión. Observaron una estrella ocultada por la Luna con el objeto de comparar sus resultados con los del astrónomo mexicano Joaquín Velázquez de León,⁵ y con las observaciones que recientemente se habían hecho en San Blas y Acapulco. Si nos atene-

³ GARCÍA FRANCO, 1947, T. II, p. 123. Tal vez llevaban a bordo de sus corbetas algunas de las obras citadas además de las observaciones astronómicas del astrónomo real de Dinamarca, Bugge, y las *Tablas de la Luna*, de Tobías Mayer, editadas en 1770 y perfeccionadas por MacKelyne. Ambos trabajos procuraron obtenerlos antes de iniciarse el viaje explorador. ENGSTRAND, 1981, p. 197.

⁴ Antonio de León y Gama (1735-1802), nació y murió en la ciudad de México. Catedrático de mecánica en el Colegio de Minería, se distinguió como astrónomo, físico e incluso como arqueólogo. También incurrió en el campo de la medicina, publicando un trabajo sobre las virtudes curativas de las lagartijas. Véase el artículo relativo a este personaje de TRABULSE, 1975, pp. 201-260.

⁵ Joaquín Velázquez Cárdenas y León (1732-1786) fue sacerdote, abogado, astrónomo y físico. Observó varios fenómenos celestes para determinar la longitud del Valle de México. Para llevar a cabo sus observaciones importó varios aparatos científicos de Inglaterra y él mismo fabricó otros. Coincidió con Chappe en California para ver pasar Venus por el disco solar en 1769. Murió siendo director de la Escuela y Tribunal de Minería.

mos al informe que Malaspina pasó al virrey acerca de esta observación, deberíamos de afirmar que obtuvieron resultados muy satisfactorios; sin embargo, en su diario dejó asentado que en buena medida las observaciones se malograron por las turbonadas periódicas que, desde la mitad del día hasta la medianoche, solían oscurecer el cielo y el horizonte de México durante la primavera.⁶ Mas a pesar de esta adversidad climática, los científicos allí congregados debieron esmerarse mucho, pues Malaspina notificó al virrey conde de Revillagigedo que el éxito de las operaciones se debía a ellos y, sobre todo, al celo e inteligencia de León y Gama.

En aquella ocasión Alejandro Malaspina decidió no trasladar a México los instrumentos de la expedición, porque aparte de la molestia de cargarlos, el camino era muy pedregoso y se corría el riesgo de estropear su delicada maquinaria. Además, sabía que no harían falta, pues estaba enterado de que León y Gama tenía en su poder los aparatos que había usado Chappe en 1769 para observar el tránsito de Venus por el disco del Sol en la península de California⁷ y que pertenecían al observatorio de Cádiz.

En la primavera de 1791, durante su primera estadía en Acapulco, Alejandro Malaspina decidió nombrar una comisión científica que desembarcaría en México, dividida en una sección de naturalistas y otra de recopiladores de información, de cartógrafos y astrónomos. Dionisio Alcalá Galiano⁸

⁶ AGNM, *Historia*, 397, ff. 249, 250; AMNM, Ms 280, ff. 120, 121; MALASPINA, 1885, p. 119.

⁷ Poco después de efectuada la operación, Chappe, otros colegas y muchos nativos de San José del Cabo, B. C., murieron víctimas de una epidemia de tifo. El astrónomo europeo Cassini de Thury procesó los datos de Chappe y los publicó: JEAN CHAPPE D'AUTEROCHE: *Voyage en Californie pour l'observation du passage de Venus sur le disque du soleil, le 3 juin 1769. Contenant les observations de ce phénomène et la description historique de la route de l'Auteur à travers le Mexique, rédigé et publié par M. de Cassini*. París, Chez Charles-Antoine Jambert, 1772. La edición inglesa data de 1778.

⁸ Dionisio Alcalá Galiano nació en Cabra, provincia de Córdoba, España, en 1760. Sentó plaza de guardia marina a los quince años. Participó en los trabajos hidrográficos del Brigadier Vicente Tofiño. En 1784 reconoció el Estrecho de Magallanes en la misión náutica que dirigió el capitán Antonio de Córdoba. En 1789 se incorporó a la Expedición Malaspi-

quedó como responsable de la última sección; en realidad fue este marino el principal protagonista de la investigación astronómica en la colonia. Directamente a sus órdenes quedaron los oficiales Manuel Novales, Arcadio Pineda, y el alférez de navío Martín de Olavide. Aunque el primero de ellos se hallaba muy enfermo, creemos que cuando se restableció pudo haber cooperado en las tareas cartográficas y astronómicas, mientras que Martín de Olavide tenía instrucciones de ordenar el material náutico y meteorológico hasta allí reunido, y suponemos que también participó activamente en la investigación astronómica.

Malaspina procuró dejarlos bien equipados. Les indicó que Antonio de León y Gama guardaba un cuarto de círculo de Adams y un péndulo de Hellicort que, como ya hemos señalado, pertenecían al observatorio gaditano. En su diario, Arcadio Pineda⁹ refiere que el primero de junio fueron a recoger el círculo de Adams a la calle de Reloj, y al día siguiente invirtieron varias horas arreglándolo. El comandante les proporcionó también un acromático grande —de los de bronce— y el reloj 344 de Arnold. Podían conseguir un teodolito en el Tribunal de Minería, y lo que hiciese falta lo facilitarían gustosamente otras corporaciones o algunos estudiosos de la colonia.¹⁰

El péndulo simple constante adquirido expresamente para Malaspina y su equipo en París —pero de manufactura londinense— y recién llegado a bordo de la “Santa Rosalía” a Veracruz, en enero de 1791, lo llevaron consigo las corbe-

na. En 1792 fue comisionado junto con Cayetano Valdés para reconocer el Estrecho de Fuca, a bordo de las goletas “Sutil” y “Mexicana”. Por sus méritos en la marina alcanzó el grado de brigadier. En 1805 murió heroicamente en Trafalgar. Cfr. GONZÁLEZ CLAVERÁN, 1982, T. III, pp. 813-814.

⁹ Nacido en Granada en 1765, catorce años después sentó plaza de guardia marina. Se incorporó a la Expedición Malaspina siendo teniente de fragata. En Nueva España, Arcadio se ocupó de recolectar material histórico, económico, político, demográfico, etc. Durante su estancia en México escribió también un breve diario, al cual nos referimos en este caso. Murió hacia 1826. Cfr. GONZÁLEZ CLAVERÁN, 1982, T. III, pp. 847-849.

¹⁰ AGNM, *Historia*, 397, ff. 412-414.

tas hasta las altas latitudes del noroeste americano. Por cierto que el aparato fue sometido a una revisión muy rigurosa por parte de los oficiales, quienes llegaron a la conclusión de que no estaba arreglado al tiempo medio del observatorio de Greenwich, ni al de cualquier otro paralelo de Europa. Suponemos que le hicieron los ajustes necesarios para dejarlo en buen funcionamiento, y obtener con él datos que coadyuvaran a determinar posiciones geográficas con la mayor precisión posible.

Parece ser que el grupo de marinos viajó separadamente de los naturalistas. Alcalá Galiano anunció al virrey que su permanencia en la capital dependería de la recuperación física de su compañero Novales; no obstante, dudamos que haya sido esta circunstancia la que prolongó su estadía en México hasta fines de 1791. Cuando llegaron a la urbe novohispana, el conde de Revillagigedo les tenía ya destinada para alojarse la casa que servía como sede del Colegio de Minería, porque se pensó que sería práctico que todos estuviesen reunidos en un mismo lugar; además los miembros del Tribunal debían ayudar a los viajeros en cuanto se les ofreciera.

Uno de los personajes que de inmediato buscó Alcalá Galiano, por recomendación de Malaspina, fue a Diego Guadalajara y Tello, quien a la sazón era maestro de matemáticas en la Academia de San Carlos y un gran aficionado a la astronomía. Guadalajara fue muy amigo de Joaquín Velázquez de León y en vista de que no fácilmente se conseguían aparatos científicos en la Nueva España, juntos construyeron anteojos y cuadrantes para sus observaciones.¹¹ Dionisio Alcalá Galiano tenía interés en buscarlo para confiarle la composición de algunos instrumentos (como el cronómetro 61 y otros). El autor Thomas Brown afirma que incluso colaboró en el diseño y fabricación de un gran cronómetro para ellos.¹²

Guadalajara y Tello, experto en estas materias, hizo su labor con eficiencia. Alcalá quedó muy satisfecho con su trabajo, pero solicitó al matemático que proporcionara instruc-

¹¹ HUMBOLDT, 1973, p. 82.

¹² AGNM, *Historia*, 277, ff. 28, 29, 30, 32; BROWN, 1976, T. I, p. 463.

ciones acerca de la forma en que debían armarse y desarmarse los instrumentos, a fin de evitar averías al momento de sacarlos de sus cajas o estuches. Guadalajara había redactado una *Memoria de los reparos y composiciones que se han hecho en los instrumentos matemáticos pertenecientes al rey de orden del sr. Dionisio Galiano capitán de fragata*, la cual constó de treinta y ocho páginas y era una descripción minuciosísima e interesante de algunos instrumentos científicos del siglo XVIII. Quizá en ella se incluían los datos que solicitó el astrónomo Alcalá Galiano, o tal vez hizo un informe separado sobre el particular.¹³

Meses más tarde, por intermedio del virrey, Guadalajara solicitó al ministro de Marina una graduación honoraria de la Real Armada como premio a su labor en servicio de la Expedición Malaspina. Sin embargo no tenemos noticia de que haya tenido éxito su solicitud.

Aunque no hay información al respecto, es indudable que Alcalá Galiano entró en contacto con los otros científicos que en abril de 1791 habían hecho observaciones astronómicas con el comandante Alejandro Malaspina; casi aseguraríamos que más de una vez Dionisio y sus compañeros atisbaron la bóveda celeste desde la perspectiva que ofrecía el observatorio de Antonio de León y Gama, situado en la calle del Reloj, y también es probable que hayan instalado su centro de operaciones en algún otro punto de la capital.

La presencia de los oficiales de Malaspina en México obedió —entre otras cosas— al interés oficial que se tenía por determinar con la mayor corrección posible la situación geográfica del corazón de Nueva España. Corría ya la última década del siglo XVIII pero en Europa todavía no era bien conocida su posición astronómica. Es pertinente subrayar que los astrónomos locales se habían preocupado por resolver esta incógnita, sobre todo desde el siglo XVII, destacando entre ellos Enrico Martínez, Sigüenza y Góngora, Diego de Cis-

¹³ AGNM, *Historia*, 277, ff. 30, 32, 34. Años antes, Guadalajara y Tello había llevado a las prensas un trabajo sobre relojería e instrumental científico titulado *Advertencias y reflexiones varias conducentes al buen uso de los relojes grandes y pequeños y su regulación. Asimismo de algunos otros instrumentos, con método para su mejor conservación*. México, Felipe de Zúñiga y Ontiveros, 1777. 5 núms. Citado en ALZATE Y RAMÍREZ, 1980, p. xi.

neros y el mercedario fray Diego Rodríguez que obtuvo datos de precisión asombrosa. Durante el XVIII cabe mencionar a Villaseñor y Sánchez, José de Rivera, Pedro de Ribera, Alzate, Joaquín Velázquez de León y Antonio de León y Gama.¹⁴ Humboldt señaló que a los dos últimos y al marino Dionisio Alcalá Galiano correspondía el mérito de haber situado correctamente la posición geográfica de la ciudad de México:¹⁵

Las operaciones de Velázquez, Gama y Galiano me eran enteramente desconocidas, cuando empecé mis operaciones en México. . . el por menor de las observaciones de don Dionisio Galiano, no me lo comunicó el señor Espinoza hasta el invierno de 1804, después de mi regreso a Europa.¹⁶

La razón por la cual Espinoza no le pasó los datos de Alcalá Galiano es que él mismo los desconocía cuando conversó con Humboldt de estos asuntos, y fueron publicados después de 1804; sobre ellos añadió el barón:

La diferencia entre mis observaciones y las del astrónomo español, diferencia que parecía ser de medio grado, se reduce por consiguiente a menos de dos minutos en arco. Es muy satisfactorio el hallar una armonía tan grande entre observadores que, sin conocerse han usado de métodos diferentes.¹⁷

En otra parte Humboldt dirá que la latitud de 19°25'37'', obtenida por el marino Alcalá Galiano para la ciudad de México se diferenciaba ocho o cinco segundos de sus propias observaciones.

En diciembre de 1791 Alcalá Galiano obtuvo la latitud de la capital con base en mediciones de alturas meridianas del Sol y las estrellas y la longitud basada en la inmersión de dos

¹⁴ TRABULSE, 1975, pp. 204, 205.

¹⁵ TRABULSE, 1975, p. 211. Por cierto que Humboldt conoció a Alcalá Galiano en Cuba; incluso hicieron varias observaciones juntos, algunas de ellas en la azotea de la casa del conde Pedro O'Reilly. HUMBOLDT, 1973, p. LXXVII.

¹⁶ HUMBOLDT, 1941, T. I, pp. 158-159.

¹⁷ HUMBOLDT, 1941, T. I, p. 159.

estrellas por la Luna, durante aquel mes y el anterior de noviembre; asimismo encontró el fin de un eclipse de nuestro satélite.

El astrónomo malaspiniano tenía instrucciones de ubicar geográficamente otros lugares del virreinato tales como Veracruz, Puebla, Coatzacoalcos y algunos puntos de Tehuantepec; el objeto era comparar sus resultados con los obtenidos a bordo de las corbetas en el tramo comprendido entre Acapulco y Realejo. De este modo, se ligarían los resultados obtenidos en el océano Pacífico para deducir los del Atlántico.¹⁸ Lamentablemente desconocemos la documentación que relate las actividades de Galiano fuera de la ciudad de México. Aunque es muy posible que las haya emprendido, lo cierto es que no nos consta que se haya desplazado a los lugares arriba citados para hacer sus registros de eventos astronómicos. Se tiene noticia de que obtuvo la latitud de Guanajuato,¹⁹ mas ignoramos si viajó hasta aquel real minero para obtener el dato, o lo sacó a partir de los obtenidos en la capital, o en otro punto de la Nueva España.

Así pues, a cargo del oficial Alcalá Galiano, a quien Humboldt llamó “uno de los astrónomos más hábiles de la real armada”, corrió, entre otras comisiones, la de la observación astronómica, y en este campo hizo su principal aportación. Justamente estando en México, en 1791, envió al ministro de Marina Antonio Valdés (1744-1816) una memoria relativa al “cálculo de latitud por dos alturas del sol”, en la que presentaba una nueva teoría para determinar las circunstancias de la observación con un margen de error aceptable.

. . . aplicaba también mi teórica —señala el marino— al método de Douwes, manifestando que el descrédito que éste tenía entre algunos provenía de estar determinados los límites que establece para hacer las observaciones. . . El todo de la memoria está lleno de reflexiones y fórmulas conducentes a los adelantamientos de este interesante problema de la Astronomía Náutica.²⁰

¹⁸ AMNM, Ms 427, ff. 412-414.

¹⁹ AMNM, Ms 326, f. 58v.

²⁰ AGM-AB, Legajo 5, expediente 515, Dionisio Alcalá Galiano.

El motivo por el cual Alcalá Galiano solicitó la impresión de su memoria en 1795 fue la aparición de la de José de Mendoza y Ríos, quien analizaba el método de Douwes,²¹ y apuntaba los errores que se cometían valiéndose de la trigonometría esférica. Dionisio explica que dicho autor halló “como era consiguiente mis fórmulas, pero no para deducir mis consecuencias, sino para demostrar que el método de Douwes es preferente por la exactitud”.²²

Así pues, no fue sólo el consejo de sus amigos, sino también el afán de reivindicarse o hacerse justicia a sí mismo, lo que le impelió a solicitar la impresión de su memoria; su petición fue escuchada y en 1796 fue publicada en la imprenta real bajo el título de *Memorias sobre las observaciones de latitud y longitud en el mar*, aunque hemos de señalar que meses antes apareció editada en el almanaque náutico español.²³ En dichas *Memorias*. . . , Galiano se ocupó de desarrollar la fórmula para el cálculo de las tablas de correcciones. Y dado que fue en su *Tratado de Navegación* (1787) donde Mendoza y Ríos estudió con gran detenimiento el método douwiano, el hecho

²¹ Cornelius Van Douwes (1712-1773) fue examinador de pilotos en Amsterdam y perteneciente al colegio del almirantazgo en dicha ciudad. A él se debió un método indirecto para determinar la latitud por las observaciones de dos alturas y el intervalo transcurrido entre ambas. La fórmula de Douwes exigía que una de las alturas se observara con el astro próximo al meridiano y que no fuese muy grande el intervalo entre los dos. El método resultaba de bastante aproximación en la mar, de suerte que fue muy aceptado por los marinos, máxime que el autor acompañó su fórmula de tablas para facilitar su cálculo, los cuales se imprimieron por primera vez en 1759. GARCÍA FRANCO, 1957, T. I, pp. 196-198. José de Mendoza y Ríos fue un marino y astrónomo nacido en Sevilla en 1763. Desempeñó varias comisiones oficiales; entre otras, la de adquirir libros, mapas y otros objetos para formar una biblioteca de marina. Hacia 1794 obtuvo el grado de brigadier. Al principiar el siglo XIX se estableció en Inglaterra, donde cultivó la astronomía náutica. De entre sus obras citamos el *Examen Marítimo* (1771), *Tratado de Navegación* (1787), *Memoria sobre algunos métodos nuevos para calcular la longitud por las distancias lunares y aplicación de su teórica a la solución de otros problemas* (1795), *Colección de Tablas para varios usos de la navegación*. . . Inventó unos círculos astronómicos manuales de gran exactitud para las observaciones en mar y tierra. Fue socio de varias academias europeas. Se suicidó en Brighton en 1816.

²² AGM-AB, Legajo 5, expediente 515, Dionisio Alcalá Galiano.

²³ FERNÁNDEZ DE NAVARRETE, 1851, T. I, p. 373.

nos induce a suponer que Alcalá Galiano escribió sus *Memo-rias*. . . mucho tiempo antes de ser publicadas. Otro título que también se debe a la pluma de este oficial es *Sobre el cálculo trigonométrico en la altura de las montañas*, trabajo que redactó con la esperanza de evitar prolijas reducciones entre las unidades de toesas, varas y pies de París, Londres y Burgos.

Durante las últimas semanas que permaneció la Expedición Malaspina en Nueva España, algunos de los oficiales que no habían ido más allá de los puertos de San Blas y Acapulco decidieron visitar la ciudad de México. Ellos eran José Bustamante y Guerra, capitán de la "Atrevida", el botánico checo Tadeo Haenke y los marinos Fernando Quintano y Francisco Viana. Fueron no sólo a consultar al médico O'Sullivan, por encontrarse delicados de salud, sino también a conocer la prestigiada metrópoli novohispana, y aunque su comandante no les asignó ninguna tarea científica en especial, es probable que también ellos hayan contribuido con su grano de arena en la investigación astronómica.

Por su parte, Espinoza y Tello no desaprovechó su formación de astrónomo e hizo varias observaciones desde que se hizo a la mar en las costas de la península ibérica, hasta su arribo a la sede virreinal. Determinó la situación del muelle de Veracruz (L.N. $19^{\circ}12'16''$; Long. $95^{\circ}5'$ al 0 de Cádiz), de la ciudad de Veracruz (L.N. $19^{\circ}12'20''$; Long. $90^{\circ}1'$ al E. de Cádiz) "según un promedio de distancias de la Luna al Sol calculadas en la mar y referidas a Veracruz por medio de los relojes y el movimiento uniforme del número 344".²⁴ Asimismo, determinó la posición geográfica de otros puntos intermedios entre el puerto y la ciudad de México, tal como el pico de Orizaba.

José Espinoza y Tello desconocía el hecho de que otros astrónomos novohispanos —aparte de Alzate— se habían interesado por situar correctamente, en términos astronómicos, la capital mexicana; por ello, su sorpresa fue grande al descubrir los minuciosos y atinados estudios de Joaquín Velázquez de León y de Antonio León y Gama.²⁵ Tal vez esta no-

²⁴ MALASPINA, 1885, pp. 390-391.

²⁵ MALASPINA, 1885, p. 400.

ticia constituyó un estímulo más para que él y Ciriaco Cevallos se esmeraran en sus investigaciones, a fin de perfeccionar los datos de los astrónomos que les habían precedido. El 12 de enero de 1791 llegaron a la ciudad de México los instrumentos científicos que estos dos marinos habían traído de Europa, así que se dispusieron a utilizarlos al día siguiente. En efecto, el día 13 se instalaron en una casa contigua a palacio y registraron el paso del Sol por el meridiano con un sextante de Stancliff de ocho pulgadas de radio y “horizonte artificial de azogue”. Obtuvieron como resultado $19^{\circ}25'37''$ de latitud norte, pero advierte que, como no les fue posible repetir la observación por entonces, a fin de lograr una mayor exactitud emplearon la fórmula de los cuadrados de los tiempos proporcionales a las diferencias en altura, siguiendo las sugerencias de Borda.²⁶

Respecto al método adoptado y los medios de que se valieron para situar geográficamente algunos lugares de la Nueva España, Espinoza y Tello indica que fueron los mismos empleados en la expedición a la costa noroeste de América, y que aparecieron prolijamente explicados en el apéndice de la *Relación del viaje de las goletas Sutil y Mexicana al estrecho de Juan de Fuca*.²⁷

OBSERVACIÓN ASTRONÓMICA EN EL PACÍFICO MEXICANO

Hemos dicho que los oficiales de la “Descubierta” y “Atrevida” hicieron observaciones astronómicas en el interior de la Nueva España, pero sobre todo lo hicieron a bordo de sus

²⁶ Geodesta francés nacido en 1733 y muerto en 1799. En 1771 y 1772 emprendió una expedición científica para comprobar la utilidad de varios métodos e instrumentos para hallar latitud y longitud. Reinventó el círculo de reflexión; calculó tablas trigonométricas decimales. Ideó métodos para medir la refracción atmosférica, para las distancias lunares, etc. Entre sus obras se encuentran las *Mémoires sur le mouvement des projectiles* (1756), *Description et usage du cercle à reflexion* (1778) y *Voyage fait par ordre du roi en 1771 et 1772 en diverses parties de l'Europe et de l'Amérique*, publicado en 1778.

²⁷ MALASPINA, 1885, p. 418. Al parecer esta explicación apareció en la edición de 1802, pero no así en la nueva de Porrúa Turanzas de 1955.

corbetas o en los puertos donde iban recalando.²⁸

Cuando Bustamente llegó por primera vez a Acapulco en febrero de 1791, apenas dio un día de respiro a su gente y a partir del siguiente impuso a sus hombres un fuerte ritmo de trabajo que abarcaba desde investigaciones científicas hasta trabajos marineros de rigor, abastecimiento, etc. Dio instrucciones de que se instalara un observatorio en el patio de la casa del castellano, así que se llevaron allí todo el instrumental necesario para sondear visualmente el firmamento, y además los relojes para comparar los horarios, o sea que aplicaban también el método del “transporte del tiempo” que consistía en determinar la diferencia de horas que existía entre la hora local y la marcada por el cronómetro.

Bustamente y Guerra tenía noticia de que ya se había determinado astronómicamente la posición de México y San Blas, pero no así la de Acapulco, dato que nos resulta un poco dudoso mas no imposible. Quizá lo que Bustamante quiso decir fue que no se había situado con todo el rigor científico debido, y con los medios adecuados. Los marinos pusieron manos a la obra y primeramente obtuvieron la longitud de este puerto, fundándose para ello, o deduciéndola, a partir de la posición de otros puntos —México y San Blas— y según el capitán de la “Atrevida”, el resultado estaba muy próximo a la verdad.²⁹ Para corroborarlo, hicieron varias obser-

²⁸ En el Museo Naval de Madrid se conservan varios manuscritos astronómicos de la expedición, algunos sueltos, como unas observaciones hechas en el reino de Nueva España por el guardia marina de la “Descubierta”, el lombardo Fabio Aliponzoni; otro, de cálculos de una distancia de la Luna por las tablas de refracción y paralaje efectuadas en las corbetas exploradoras. Pero también se conservan diarios enteros de esta materia; podemos mencionar el diario astronómico de la expedición; un diario que contiene cálculos de distancias de la Luna al Sol hechos por la oficialidad de la “Atrevida” durante su navegación de Panamá a Acapulco; observaciones en este último puerto y en el de San Blas. Asimismo hay datos referentes a observaciones astronómicas obtenidas por el personal especializado de la “Descubierta” en Acapulco y deducciones de longitudes a partir de los relojes de la “Atrevida”. AMNM, Ms 263, ff. 55-62; Ms 263; Ms 249; Ms 248. El Ms 97 también contiene observaciones de la “Atrevida” en Acapulco.

²⁹ AMAEM, Ms 13.

vaciones de los astros, calcularon varias series de alturas de estrellas, dos ocultaciones, algunos eclipses de los satélites de Júpiter y un buen número de distancias lunares y finalmente se valieron de los relojes marinos.

Gracias a sus observaciones, Bustamente y sus oficiales Tova, Alcalá Galiano, Gutiérrez de la Concha, Robredo, Arcadio Pineda, Olavide y el guardia marina Murphy, lograron determinar la posición de Acapulco, obteniendo los siguientes resultados:

Latitud observada por estrellas al Norte y al Sur del zénit	N 16°50'30''
Longitud observada de confianza por el primer satélite de Júpiter en la noche del 18 de febrero por D. Juan Concha, occidental de París	102°22'38''
Longitud por el promedio de 48 series de distancias lunares observadas el día 12	102°22'00''

Diferencia de la longitud por los relojes marinos

	Núm. 10	Núm. 105
Diferencia al tiempo medio por las alturas correspondientes el día 3 de febrero	2h 42' 43'' 20''	0h 32' 31'' 40''
Por sus diarios a Panamá	<u>4. 4. 36.20</u>	<u>0.52.32.40</u>
Diferencia de meridianos con Panamá	1. 21. 53.00	1.25.03.32
Longitud oeste de Panamá	20°28'15''	21°15'53''
Panamá al oeste de París	81°53'45''	81°53'45''
Longitud de Acapulco occidental de París	102.22.00	103.09.38

La variación de la aguja (se refiere a la desorientación de la gráfica en relación con los puntos cardinales o sea a la declinación magnética de la misma) por el teodolito resultó de 7°12' Nordeste.³⁰

³⁰ MALASPINA, 1885, p. 124.

La "Atrevida" ancló por primera vez en el departamento marítimo de San Blas en abril de 1791. Sin pérdida de tiempo y con los bríos de costumbre, los encargados de la cartografía y la astronomía comenzaron sus tareas. El comandante del departamento, Juan Francisco de la Bodega y Quadra consiguió a estos últimos una casa en el pueblo, para evitarles la molestia de volver a la corbeta ya entrada la noche, o en la madrugada. El observatorio quedó instalado en la plaza de la iglesia. El 4 de abril trasladaron allí sus instrumentos y todo quedó listo para observar las emersiones del primer satélite de Júpiter que ocurrirían los días 5 y 7 de aquel mes. Supuestamente Malaspina y sus hombres debían de observar el mismo fenómeno en Acapulco.³¹ Al oficial Gutiérrez de la Concha, que ya antes había tenido una importante participación en Acapulco, le correspondió la misión de establecer la posición de este punto. En aquella ocasión, se prefirió el empleo de los sextantes sobre el cuarto de círculo.

Una vez concluidas todas las observaciones, al decir del capitán Bustamante y Guerra, se obtuvieron datos de gran exactitud, quedando establecida la posición del departamento naval en la forma siguiente:

Longitud desde San Blas deducida por la emersión del primer satélite de Júpiter el 7 de abril de 31 occidental de París	107°42'00''
Cádiz al oeste de París	8°34'00''
Longitud de San Blas occidental de Cádiz	99°08'00''
Longitud de San Blas por el número 10 occidental de Acapulco	5°12'00''
Acapulco al oeste de Cádiz	93°44'00''
Longitud de San Blas por el 10 occidental de Cádiz	98°56'00''
Latitud observada en San Blas por estrellas al norte y el sur del zenit	N 21°32'40''
Variación de la aguja por el promedio de seis azimutes observados a bordo	NE 9°26'00'' ³²

³¹ SANFELIÚ ORTIZ, *ca* 1943, p. 124.

³² MALASPINA, 1885, pp. 128-129.

Ya hemos señalado que las investigaciones astronómicas no se suspendían cuando las corbetas se alejaban de la costa; muchas de ellas fueron hechas en puntos intermedios a los puertos de su itinerario; así por ejemplo, pasaron por las Islas Marías y precisaron su situación, pudiendo comprobarla “por 36 series de distancias lunares, cuyos resultados sólo diferenciaban en 8’ al Este del reloj. . . La suma confianza que tenemos en estas observaciones —escribió Bustamante— nos persuadían [de] la exactitud de nuestra verdadera posición”.³³

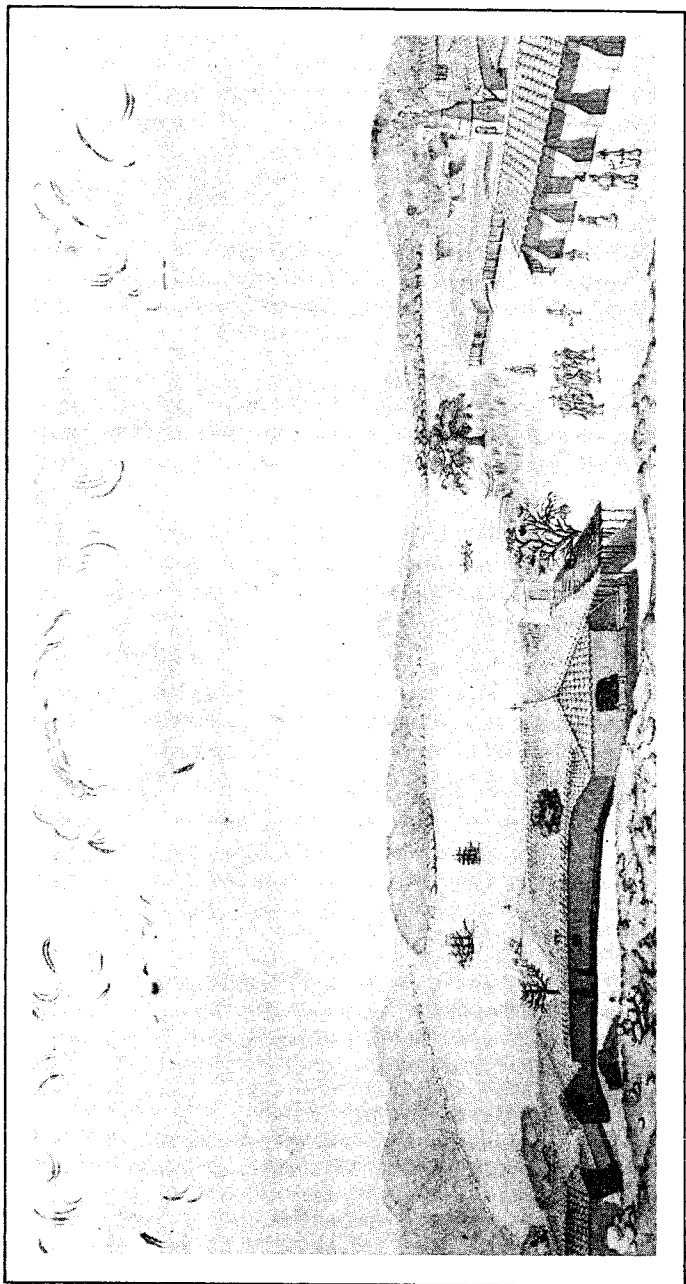
Los marinos de la nave capitana, la “Descubierta”, no se quedaron a la zaga en cuanto a actividad observacional. Como dijo Malaspina, acudieron al “auxilio de la Astronomía, rigurosamente ceñida a sus justos límites hidrográficos”. El capitán y los oficiales Valdés, Novales, Quintano, Viana, Vernaci, Salamanca, Bauzá, el piloto Sánchez y el guardia marina Aliponzoni anotaban cada día, en el diario respectivo, los resultados de sus observaciones celestes.

Alejandro Malaspina tenía mucho interés en observar la emersión del primer satélite jupiterino y la ocultación por la Luna de Cáncer, que acaecieron las noches del 7 y 12 de abril. Sultados para ubicar correctamente la longitud del observatorio: los oficiales de la “Atrevida” y el segundo, por los de la “Descubierta” en Acapulco, mientras que el comandante viajó a México y lo observó en casa de León y Gama. Tal vez son a estas ocultaciones a las que se refiere Humboldt cuando afirma que “. . . se observaron. . . mientras la expedición de Malaspina estuvo en Acapulco en 1791, dos ocultaciones de estrellas, sobre las cuales no se hicieron observaciones correspondientes en Europa”.³⁴

Cuando la “Descubierta” hizo escala en Acapulco por segunda vez ya no fue montado el observatorio en la residencia del castellano (porque dicho funcionario estaba próximo a llegar y ocuparía el edificio), sino en una casa cercana al muelle. Las primeras alturas obtenidas se utilizaron —“como era natural”— para deducir la longitud; se tomó nota de las horas marcadas en los relojes marinos; respecto al funciona-

³³ MALASPINA, 1885, p. 126.

³⁴ HUMBOLDT, 1941, T. I, p. 225.



Vista de la bahía de Acapulco, dibujo de Tomás de Suria, Expedición Malaspina, 1791.

miento de estos últimos, los oficiales expresaron su enorme satisfacción porque la marcha de los cronómetros 71 y 72 coincidían con la diferencia de meridianos que había entre San Blas y Acapulco, que correspondía a la misma que había marcado el número 10 de la "Atrevida" en su última travesía.

También. . . se reunían con una exactitud difícil de imaginarse los mismos cronómetros, con el reloj 105, para determinar la diferencia de longitud de $9^{\circ}45'18''$ entre Cabo San Lucas y nuestro observatorio de Acapulco.³⁵

A fin de alcanzar datos astronómicos más precisos, los científicos de las corbetas recurrían constantemente al método comparativo. Primero confrontaban todos los datos obtenidos entre ellos (en uno de sus manuscritos astronómicos se aclara que, por regla general, las series se obtenían promediando un mínimo de tres observaciones),³⁶ y luego comparaban estos datos con los resultados de otros hombres de ciencia. Por ejemplo, Malaspina señala que tras haber determinado la longitud de la misión de San José en la península californica —que por cierto lograron determinar con gran exactitud— procedieron a combinar cuidadosamente sus resultados con los obtenidos por el capitán James Cook en Nutka, y con los de los astrónomos rusos en Siberia. Pero no sólo debieron haber llevado con ellos los datos astronómicos del infortunado Cook, de los rusos, de Chappe, Doz y Medina, para citar algunos nombres, no: sin duda contaron con los trabajos de muchos otros astrónomos que no se mencionaban en los diarios de viaje.

Casi un siglo después, el marino español Pedro de Novo y Colson hizo lo que ellos dejaron en proyecto: publicó unas tablas a manera de apéndice, con una serie de posiciones astronómicas deducidas principalmente por miembros de la Expedición Malaspina, comparadas con las de otros astrónomos europeos y con las de algunos viajeros que hicieron observaciones y recorrieron los mismos lugares que ellos. En dichas

³⁵ MALASPINA, 1885, p. 203.

³⁶ AMNM, Ms 263, ff. 55-62.

tablas, Novo y Colson incluye información que fue obtenida posteriormente a la fecha en que tuvo lugar la Expedición Malaspina; a guisa de ejemplo podemos citar algunas observaciones del capitán Hall que fueron hechas en el año de 1822, o sea que el marino Novo gozó de un panorama más amplio respecto a los adelantos en el campo de la astronomía observacional y la cartografía, que le permitió señalar los errores, pero también los aciertos de los oficiales de este viaje explorador. En una de estas tablas, Novo ofrece de manera escueta las situaciones geográficas de ochenta y dos puntos localizados sobre todo en las costas pacíficas, desde Chile hasta la Nueva España, conforme a las observaciones astronómicas de la Expedición Malaspina y de muchos otros marinos y científicos tales como Humboldt, Isasviribil, Hall, Hunter, Campos, Bondini, Vila, Lartiguez, Robson, Baleoto, Fidalgo, Martínez, Chappe, Doz y otros. Entre esos ochenta y dos se mencionan cuatro puntos del territorio mexicano, que son los siguientes:

	<i>Latitud Norte</i>	<i>Longitud 0 de París</i>	<i>Longitud 0 de Cádiz</i>	<i>Observadores</i>
San José de California	23.3.13	112°00'57	103.23.12	Chappe, Doz y otros
Cabo de San Lucas, en 1539 se llamó Santiago	22.52.30	—	103.32.42	Malaspina
San Blas de California, contaduría	21.32.35	—	98.59.19	Malaspina, Hall
Acapulco, Castillo de San Diego	15.50.40	—	93.34.56	Idem. ³⁷

Asimismo, Novo y Colson publicó otras tablas en las que pormenoriza a qué operaciones recurrió, o qué fenómenos le sirvieron para afianzar las posiciones geográficas. Sabemos que en general se trata de las ocultaciones de las estrellas por

³⁷ MALASPINA, 1885, p. 656.

la Luna, los eclipses de Sol, los de los satélites de Júpiter y los eclipses de Luna. Y, por supuesto, no se descartó el empleo de los cronómetros marinos, con la debida reserva, pues estaban conscientes de que estas pequeñas máquinas eran susceptibles de múltiples anomalías.

Por lo que toca a los sitios de Nueva España allí incluidos, se tomaron en consideración datos de las *Memorias del Depósito Hidrográfico* español, de la expedición astronómica de California (1769), de Juan Tiscar, José Joaquín Ferrer, Role, Hall y de las observaciones astronómicas del señor Oltmans. Por cierto que según Vito Alessio Robles, Oltmans³⁸ tuvo a la vista los datos obtenidos por la Expedición Malaspina, y sirviéndose de ellos hizo cálculos para la determinación en forma maravillosa con los de Humboldt. Agrega que las observaciones de Humboldt y las de Malaspina eran excelentes para su tiempo, aventajando en exactitud las del segundo.³⁹

En opinión de Malaspina, Acapulco era uno de los puntos que mejor habían logrado situar astronómicamente en el océano Pacífico. Para alcanzar esta meta, hubieron de recurrir a las observaciones celestes, al cálculo matemático y a las cifras marcadas por los cronómetros. Reunidos todos estos datos (hacia el 20 de abril de 1791) arrojaron los siguientes resultados para ubicar correctamente la longitud de observatorio:

“Atrevida”

Determinación del núm. 10 referido a Panamá	102°20'00''
Inmersión del primer satélite de Júpiter el 18 de febrero	20.38
Cuarenta y ocho series de distancias lunares	22.00
De San Blas traídas con los relojes	20.28

³⁸ Geómetra alemán nacido en 1783, fue miembro de la Academia de Ciencias de Prusia y maestro en Emden y en la Universidad de Berlín. Oltmans redactó la parte astronómica del viaje de Humboldt a las regiones equinocciales. Colaboró en *L'Annuaire d'Astronomie* de Bode, en *La Connaissance des Temps* y otras publicaciones de este tipo. Escribió un trabajo titulado *Nivellements barométriques* (París, 1809) y *Tables Hypsométriques*, en el mismo año. Murió en Berlín en 1833.

³⁹ HUMBOLDT, 1941, T. I, pp. 14-15.

“Descubierta”

Determinación de los tres Relojes del Realejo	24.00
Inmersión del primer satélite observado el 7 de abril con la mayor confianza y corregido de los errores de las tablas	24.00
La diferencia de longitud entre Acapulco y San Blas quedó finalmente adoptada de	5°50'30”
Latitud	16°50'30”
Variación de la aguja N.E.	7°12'40”

Al respecto, Humboldt escribió haber visto en los archivos novohispanos la nota de uno de los astrónomos de la Expedición Malaspina que indicaba que estos científicos creyeron que, observando algunos eclipses de satélites al mismo tiempo en la capital y en Acapulco podía deducirse una diferencia de meridianos de 2'21” en tiempo, pero en realidad —señala el científico alemán— “da 47” menos de lo que resulta de las dos ocultaciones de estrellas observadas en Acapulco en 1791 y calculadas según las tablas más modernas. . .”.⁴¹

SIGLAS Y REFERENCIAS

- AGM-AB Archivo General de Marina. Archivo Bazán, El Viso del Marqués, España.
 AGNM Archivo General de la Nación, México.
 AMAEM Archivo del Ministerio de Asuntos Exteriores, Madrid.
 AMNM Archivo del Museo Naval, Madrid.

ALZATE Y RAMÍREZ, José Antonio de

- 1980 *Obras I-Periódicos. Diario Literario de México/Asuntos varios sobre ciencias y artes/Observaciones sobre la física, historia natural y artes útiles.* Edición, introducción, notas e índices por Roberto Moreno. México, UNAM.

BROWN, Thomas A.

- 1976 *La Academia de San Carlos de la Nueva España.* Trad. de María Emilia Martínez Negrete. México (Sep-Setentas, 299, 300).

⁴⁰ MALASPINA, 1885, p. 134.

⁴¹ HUMBOLDT, 1941, T. I, p. 168.

ENGSTRAND, Iris H.W.

- 1981 *Spanish scientists in the New World. The eighteenth-century expeditions.* Seattle & London, University of Washington Press.

FERNÁNDEZ DE NAVARRETE, Martín

- 1851 *Biblioteca marítima española.* Madrid, Imprenta de la viuda de Calero.

GARCÍA FRANCO, Salvador

- 1947 *Historia del arte y ciencia de navegar.* Madrid, Instituto Histórico de Marina, 2 t.

GONZÁLEZ CLAVERÁN, Virginia

- 1982 "La Expedición Científica de Malaspina en Nueva España (Siglo XVIII)". Tesis de doctorado. México, El Colegio de México, 3 t.

HUMBOLDT, Alejandro de

- 1941 *Ensayo político sobre el Reino de Nueva España.* Edición crítica con una introducción bibliográfica, notas y arreglo de la versión española por Vito Alessio Robles. 6a. ed. México, Edit. Pedro Robredo, 5 t.

- 1973 *Ensayo político sobre el Reino de Nueva España.* Estudio preliminar, revisión del texto, cotejos, notas y anexos de Juan A. Ortega y Medina. 2a. ed., México, Edit. Porrúa ("Sepan cuántos. . .", 39).

MALASPINA, Alejandro

- 1885 *Viaje político-científico alrededor del mundo por las corbetas Descubierta y Atrevida al mando de los capitanes de navío D. . . y D. José Bustamante y Guerra desde 1789 a 1794.* Publicado con una introducción de Pedro de Novo y Colson, Madrid, Imprenta de la viuda e hijos de Abienzo.

SANFELIÚ ORTIZ, Lorenzo

- ca. 1943 *62 Meses a bordo.* La Expedición Malaspina según el diario del teniente de navío Don Antonio de Tova Arredondo 2º comandante de la Atrevida 1789-1794. Madrid, Biblioteca de Camarote de la Revista General de Marina.

TRABULSE, Elías

- 1975 "Antonio de León y Gama, astrónomo novohispano", en *Humanidades.* Anuario del Instituto de Investigaciones Humanísticas. México, Universidad Iberoamericana, núm. 3.