

VIAJE A BAJA CALIFORNIA
PARA LA OBSERVACIÓN DEL
TRÁNSITO DE VENUS
sobre **EL DISCO DEL SOL.**



el 3 de junio de 1769

Abad Jean-Baptiste Chappe d'Aueroche
Mauriac, Cantal, Francia / 23 de marzo de 1722
San José del Cabo, BCS, México / 1 de agosto de 1769

Contiene las observaciones de este fenómeno y la descripción de la ruta del autor a través de México.
Por el Sr. Chappe d'Aueroche,
de la *Academia Real de Ciencias.*

M. DCC. LXXII / CON LA APROBACION Y EL PRIVILEGIO DEL REY.



Traducción y anotaciones
Manuel ALVAREZ y Graciela ALBERT
Introducción Marco A. MORENO

VIAJE A BAJA CALIFORNIA PARA OBSERVAR EL TRÁNSITO DE
VENUS SOBRE EL DISCO DEL SOL, EL 3 DE JUNIO DE 1769.

TRADUCCIÓN AL ESPAÑOL

LA ASTRONOMÍA Y SU HISTORIA

/ Ciencias Naturales / Historia /

**MANUEL ALVAREZ PÉREZ DUARTE
GRACIELA ALBERT PALACIOS**

**VIAJE A BAJA CALIFORNIA PARA OBSERVAR EL TRÁNSITO DE
VENUS SOBRE EL DISCO DEL SOL, EL 3 DE JUNIO DE 1769.**

ENSENADA, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO, 2010

Colección Astronomía y su Historia

Primera Impresión: mayo 2010.
Registrado en la SEP-INDAUTOR
03-2010-041311073400-01

Viaje a Baja California para observar el
Tránsito de Venus sobre el disco del Sol
Manuel Alvarez y Graciela Albert

ISBN: 978-607-00-3746-7



Impreso en Ensenada, Baja California, México

V I A J E A
B A J A C A L I F O R N I A
PARA LA OBSERVACIÓN DEL
TRÁNSITO DE VENUS
sobre
EL DISCO DEL SOL

El 3 de junio de 1769

Conteniendo las observaciones de este fenómeno y la descripción
histórica de la ruta del autor a través de México.

Por el Sr. Chappe d'Auteroche, de la *Academia Real de Ciencias*.



Redactado y publicado por el Hijo del Sr. de Cassini, de la propia Academia,
Director vitalicio del Observatorio Real de París, &c.

EN PARÍS,

Talleres de Charles Antoine JOMBERT, Librero del Rey para la Artillería y la
Ingeniería.

Calle Dauphine, enfrente de la Catedral de Nôtre-Dame.

M. DCC. LXXII

CON LA APROBACION Y EL PRIVILEGIO DEL REY.

20140
V O Y A G É
E N C A L I F O R N I E

POUR L'OBSERVATION
DU
PASSAGE DE VÉNUS
SUR
LE DISQUE DU SOLEIL,

20140 Le 3 Juin 1769;

Contenant les observations de ce phénomène, & la description
historique de la route de l'Auteur à travers le Mexique.

Par feu M. CHAPPE D'AUTEROCHE, de l'Académie Royale
des Sciences.

Rédigé & publié par M. DE CASSINI fils, de la même Académie, Directeur en survivance
de l'Observatoire Royal de Paris, &c.



A P A R I S,

Chez CHARLES-ANTOINE JOMBERT, Libraire du Roi pour l'Artillerie & le Génie,
rue Dauphine, à l'Image Notre-Dame.

M. DCC. LXXII.

AVEC APPROBATION, ET PRIVILEGE DU ROI.

VOYAGE
EN CALIFORNIE.

*Donné à la Bibliothèque de l'Observatoire
Par M^r. de Bougainville.*

11 octobre 1809

*Posible ubicación de desembarque de la expedición francesa
del Abad Chappe en 1769*



*ESTERO DE SAN JOSÉ DEL CABO
BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO*

*“Parece, entonces, que se puede establecer de manera muy exacta
la latitud, como 23° 3’ 20” N y la longitud como -7 h 28’ 35” W”*

[Las medidas actuales son: latitud: 23° 3’ 41” N longitud: -7h 18’ 50” W]

*Fotografía: Aurora Breceda Solís Cámara.
Ficha Informativa de los Humedales,
Noviembre de 2007. RAMSAR, FIR,
CIBNOR, LA PAZ, BCS.*

V I A J E A
B A J A C A L I F O R N I A

Traducción del original en francés:

Manuel Álvarez Pérez-Duarte,

Hilda Graciela Albert Palacios.

Introducción por

Marco A. Moreno Corral.

Ensenada, Baja California, México, 2010

INDICE

AGRADECIMIENTOS	A _ D
<i>VIAJE a BAJA CALIFORNIA</i> <i>Como leer este documento</i>	A _ D
Breves notas sobre el desarrollo de la ASTRONOMIA MEXICANA a modo de INTRODUCCIÓN Marco A. Moreno	I – XXXI
PROLOGO Dominique Cassini	1
PRIMERA PARTE, Relación del Viaje del Autor	5
[Resúmen del Viaje de Chappe Tabla NT]	9
Salida de Cádiz, travesía en el Mar, Vera-Cruz, Cd. de México, llegada a San Blas, a través del Mar Bermejo, instalación en la Misión de San José, 3 de junio.	13 42
Exito de la Misión Científica, muerte del Abad Chappe	43 – 48
OBSERVACIONES DURANTE EL VIAJE	
Declinación e Inclinación de la Aguja Imantada.	49
Experimentos durante la Travesía del Oceano	51
Tablas de las medidas efectuadas	55
CARTA a la Academia Real de Ciencias por Don José Antonio de Alzate y Ramírez, con detalles sobre la Historia Natural de México	60
OBSERVACIONES ASTRONOMICAS hechas en San José del Cabo en Baja California	75 79
Medidas de la Altura del Sol para la determinación del Péndulo	79
ARTICULO II. Verificación de los Instrumentos	81
ARTICULO III. Determinación de la latitud de San José	87
ARTICULO IV. Observaciones para establecer la longitud de San José	89 94
Eclipse de Luna del 18 de junio de 1769.	94
ARTICULO V. Observaciones del Tránsito de Venus sobre el Disco del Sol.	99 103
Medidas del Diámetro de Venus.	103
ARTICULO VI. Aclaraciones sobre la longitud de diferentes puntos de la Geografía de México, (a partir de correcciones hechas por D. J.A. de Alzate y Ramírez)	107 112
Eclipse de Luna medido por Alzate el 12 de diciembre de 1769	112
 HISTORIA RESUMIDA de la PARALAJE del SOL -- Trabajos realizados y resultados de las observaciones de 1761 y 1769.	 119
Qué es la paralaje. Mediciones hechas en la antigüedad.	121
Medidas antes del establecimiento de la Academia Real de Ciencias.	

Métodos para la determinación del Paralaje Solar.	124
Observaciones de 1672 para determinar el Paralaje de Marte.	126
Resultados del Tránsito de Venus de 1761.	127
Halley propone la medición del Tránsito de Venus para determinar la Paralaje Solar. Métodos y propuestas para medirlo.	129
Cooperación Internacional para hacer Observaciones del Tránsito de Venus de 1761, Petersburgo, India, Siberia, Isla Rodríguez, Viena. Resultados obtenidos en ese Tránsito.	133
Imprecisión sobre los resultados del tránsito de 1761.	135
	142
	153
Ventajas del Tránsito del 3 de junio de 1769.	153
Viajes propuestos y efectuados para 1769.	154
Observaciones en Wardhus, Dinamarca.	154
Observaciones hechas en Baja California. (Hoy México).	158
Observaciones en el Mar del Sur.	158
Resultados obtenidos para el Tránsito de Venus del 3 de junio.	161
Comparación de resultados obtenidos, paralaje adoptada a partir del análisis de estas observaciones. Determinación hecha en 1835, a partir de las medidas de 1761 y 1769 [NT].	171
Aplicación de resultados para calcular la distancia a los Planetas .	172
Resultados sobre Venus .	173
Registro de la Academia Real de Ciencias	175
APENDICE I -- La expedición Francesa a la Baja California en 1769, Robert G. Cleland, PASP, 59, 1947. Traducción del inglés. [NT]	179
APENDICE II – Tránsito de Venus de 1769 observado por Velásquez en la Baja California, Iris Higbie Wilson, PASP, 419, 1964. Traducción del inglés. [NT].	183
APENDICE III – Tabla de equivalencias con el sistema métrico decimal.	191
APENDICE IV – Tránsitos de Venus en el pasado y en el futuro, el tránsito del 5-6 de junio de 2012. Jesús Galindo Trejo, Manuel Alvarez, Universidad Nacional Autónoma de México	193
BIBLIOGRAFIA	201

AGRADECIMIENTOS

La idea de la traducción de este interesante e importante documento es de origen múltiple, como muchos aspectos importantes de la vida de cualquiera de nosotros. Deseo presentar al personaje central, a un colega astrónomo con quien mantengo una ya larga y productiva relación científica, el Dr. Jean-Pierre SAREYAN, del Observatorio Astronómico de la Costa Azul, en Francia, quien obtuvo y nos donó, para beneficio de todos, una fotocopia de excelente calidad del ejemplar original -de la obra hoy traducida al español- resguardado en la Biblioteca del Observatorio de París; donado a ella en su momento por el Sr. De Bougainville, el 11 de octubre de 1809 y depositado en el Bureau des Longitudes de la propia Biblioteca.

Entre los años de 2003 y 2004 y con motivo del IX Congreso Mexicano de Historia de la Ciencia y la Tecnología, que tendría lugar en este último año, en la Ciudad de Morelia, Estado de Michoacán, México; Marco Arturo Moreno, ducho en investigación en la Historia de la Ciencia en México y Manuel Álvarez Pérez-Duarte, en el dominio de la lengua francesa, nos dimos a la tarea de traducir el original francés editado en 1772, entonces de crucial importancia para el avance de la observación astronómica. *Voyage en Californie par l'observation du passage de Venus sur el disque du Soleil, le 3 juin 1769. Chappe D'Auteroche. De l'Academie Royale des Sciences.* (París, Francia); fue traducida en Ensenada, Baja California, por primera vez al castellano, pues a las 8 años de la presentación de la obra en Francia, se editó la traducción en inglés. Lenta pero constantemente fluyó la labor de traducción. Con avance de casi el 100 %, se les unió Graciela Albert para realizar la revisión y en su caso la corrección de las cuartillas traducidas. Y la obra terminada se presentó en el supradicho Congreso.

Nuestros *Agradecimientos*, están dedicados, ante todo, a los héroes, muchos desconocidos, otros olvidados, con que cuenta desde hace cientos de años la Ciencia Astronómica; a aquellas personas aventureras, audaces y llenas de curiosidad por conocer el planeta en su totalidad y en sus relaciones con la Luna, el Sol, los otros planetas, estrellas y demás objetos del espacio. A todos aquellos que desconfiados de lo que les habían enseñado o motivados por ello, buscaron corroborar con exactitud las observaciones, datos, números y hechos; cuya curiosidad se extendió a todo lo que rodeaba sus observaciones: el contexto en que se desarrolla y vive el ser humano. En 1769, sin ellos, sin el esfuerzo inaudito, extraordinario y conjugado de autori-

dades regias, civiles, navales, científicas y administrativas, la observación del tránsito de Venus habría quedado reducida al viaje solitario de unos cuantos, que apoyados en sus propios medios económicos, seguramente habrían logrado alguna respuesta a sus dudas, pero raquítica en comparación con el movimiento humano que se dio para tal observación.

En el esfuerzo por hacer llegar a la comunidad astronómica actual esta obra, traducida del francés antiguo al español actual, van nuestros *Agradecimientos* al MC. Manuel Álvarez (Instituto de Astronomía, UNAM); al MC Marco A. Moreno en Historia de la Astronomía en México y su Bibliografía especializada; a la M. Olga Valdivia (UABC), políglota y erudita de la palabra, quien nos permitió el acceso a sus diccionarios, unos de francés antiguo y otros francés-español, especializados en diversas ciencias. Al MC Juan Lartigue, quien contribuyó a esclarecer el significado de algunas palabras francesas especialmente oscuras –recuérdese que una parte de la obra original está manuscrita. A la Dra. Graciela Albert, quien colaboró en la revisión y corrección del original, la paleografía de nombres mexicanos, muy deformados en el original en francés y la localización de mapas de la época.

Revisada y corregida la obra, aún en cuartillas, fue presentada al citado Congreso, obteniendo una buena acogida por parte de asistentes y ponentes; después, las ocupaciones de los colaboradores, ya de uno, ya de otro, dejaron reposar la traducción en el estante.

Habría de llegar el Año Astronómico Internacional celebrado en México, para que surgiera la idea de actualizar el documento; desempolvado se revisó de nuevo –¡tantas veces!– y se corrigieron detalles nimios y de peso. Para el momento había nueva información sobre el tema, que, si no tiene ya el impacto que tuvo en el Siglo XVIII, era oportuno compendiar y exhibir los, para muchos, ignorados logros de la ciencia astronómica en los siglos pasados. Hacemos extensivo nuestro *Agradecimiento* a autores y colaboradores de la edición facsimilar de la obra original, que aporta un cuidado Prólogo de José Gaxiola López, de El Colegio de Sinaloa; así mismo *Agradecemos* el interés del Instituto Sudcaliforniano de Cultura y del Gobierno de Baja California Sur, México, en especial la voluntad de este último ya que la Ciencia en México no es frecuentemente apoyada por los gobiernos estatales. Una hermosa y muy bien presentada edición, de la que pueden sentirse orgullosos los sudcalifornianos, pues a fin de cuentas, los hechos ocurren en esa tierra.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos el interés de los Diputados del Congreso del Estado de Baja California, en editar la obra. A la M. Nina González Arellano, Coordinadora de Eventos de FECAyS, UABC Campus Valle Dorado y al M. Miguel Angel Ibarra Rivera, Director de la Facultad de Ciencias UABC-Ensenada, quienes aplaudieron la presentación en sus respectivos campus. A la Directora de la Biblioteca Pública Benito Juárez, Lic. Josefina Zavala, quien promovió la presentación popular de la obra. Nuestro *Agradecimiento* al Dr. Miguel León-Portilla, quien en ocasión de presentar la obra en el Instituto de Astronomía-CU-UNAM, se manifestó en favor de exaltar la importancia de divulgar y difundir esta obra, tan histórica como científica.

Nuestro *Agradecimiento* al Director del Instituto de Astronomía-UNAM, Dr. José Franco López, por recalcar la importancia de la astronomía en la Historia de la Ciencia, Al Dr. David Hiriart, Jefe del Observatorio Astronómico Nacional, por alentar el desarrollo del conocimiento astronómico.

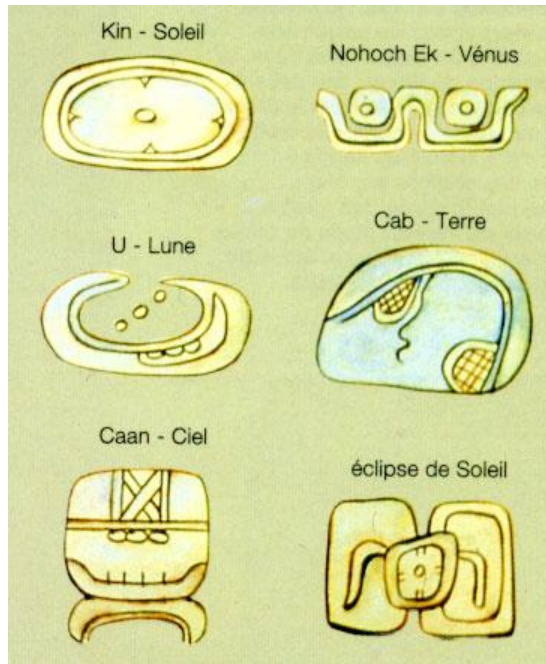
Por último, *Agradecemos* el valioso esfuerzo, el trabajo y el apoyo de los arqueo-astrónomos, representados por el Dr. Jesús Galindo Trejo, quienes han rescatado del olvido el conocimiento astronómico de nuestros antepasados oriundos de esta tierra, hoy mexicana.

Graciela Albert. Manuel Álvarez. Marco. A Moreno

AGRADECIMIENTOS

VIAJE A BAJA CALIFORNIA

COMO LEER ESTE DOCUMENTO



Il existe trop de lacunes dans la documentation concernant les connaissances scientifiques de ce peuple; les destructions des conquistadores furent à ce titre désastreux.

Hay muchas lagunas en la documentación relacionada con el conocimiento científico de estos pueblos, las destrucciones de los conquistadores fueron desastrosas en este aspecto.

CÓMO LEER ESTE DOCUMENTO.

Nota del Traductor.

Para que la lectura de este documento sea fácil y útil para el lector, hacemos un resumen de lo encontrado en el trabajo de Dominique Cassini, escrito en 1772.

En primer lugar, además de la INTRODUCCION, elaborada por el Maestro Marco A. Moreno Corral, buen conocedor de la Ciencia y de la Historia de la Astronomía en México, hemos decidido incluir algunos mapas e ilustraciones que, sin duda, ayudarán a situarnos en el contexto del conocimiento y del quehacer científico del Siglo XVIII, y en particular en lo que ocurría en la Nueva España de esa época. Estos mapas son:

- El *Diario particular del camino que sigue un Virrey de México desde su llegada a Veracruz hasta su entrada pública en la capital*, elaborado por *Diego García de Panes*, siglo XVIII, que se encuentra en la *Biblioteca de la Universidad de Oviedo*.
- El *Camino Real de Veracruz a México desde la Venta de Buitrón*, elaborado por *Batista Antonelli*, 1590, *Archivo General de Indias*.
- *Plano Geográfico del Reino de Nueva España*, *Gonzalo López de Haro*, 1810, *Museo Nacional*, mostrando la ruta seguida por los científicos.
- *Mapa de la Capital de la Nueva España (actual Ciudad de México)*, en el *Siglo XVIII*, de la publicación facsimilar del *Viaje a...* del Abad Chappe; de este mismo documento, reproducimos uno de los dibujos del artista *Noël*, también miembro de la expedición, donde muestra el entierro del Abad Chappe.
- Otros mapas modernos para completar e ilustrar el viaje del Abad Chappe, tomados de <http://images.google.com.mx>
- Una bella ilustración del jesuita Ignacio Tirsch, donde muestra la misión y el incipiente poblado de San José del Cabo, con el barco de Filipinas llegando a la costa. *Ignacio Tirsch (lam. VIII)*, siglo XVIII.
- Fotografías actuales de San José del Cabo.
- Mapa hecho por Fernando Consag en 1757, mostrando la parte de California reconocida por los jesuitas hasta ese año.

Se incluye una Tabla con el resumen y principales hechos relacionados con el Viaje, que seguramente dará una visión general de esta parte importante del documento escrito por el Astrónomo Cassini a partir de la bitácora y resultados de Chappe. Sus tablas en donde reporta las medidas tomadas durante la travesía del Puerto de Havre-de-Grâce a Cadiz y finalmente a Veracruz, las convertimos a unidades del sistema métrico decimal; el original está en unidades de aquella lejana época, cuando utilizaban libras, granos, gramos y otras unidades. Para eso, en un APENDICE se agrega una tabla de conversión de unidades, a partir de su fuente. <http://www.convertunits.com/>

En el INDICE se señalan los temas tratados en este libro, para que el lector pueda seguir al Astrónomo Cassini en su magnífico trabajo de compilación del reporte de Chappe en su bitácora, así como de los resultados de su experimento. En su “*Historia Resumida del Paralaje Solar*”, Cassini explica con claridad los métodos utilizados a lo largo de la historia para medir la distancia Tierra-Sol, además relata las expediciones que se efectuaron en 1761 y en 1769, para observar el Tránsito de Venus de esas fechas.

Se reproduce a continuación uno de los párrafos del Astrónomo Dominique Cassini donde muestra, sin lugar a dudas, su gran conocimiento del tema y su profesionalismo, además de una buena dosis de humildad; dejamos a los lectores que saquen su propia conclusión: “*ruego al lector atienda a que esta es una simple Memoria a la que osé darle el título de **Historia Abreviada de la Paralaje del Sol**, con la intención de inspirar a algún otro la idea de hacer una historia completa, a la que yo tendré la satisfacción de contribuir*”.

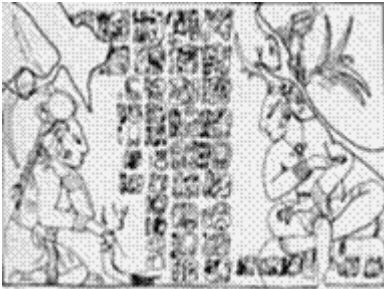
Para completar este trabajo incluimos en ANEXOS la traducción del inglés de dos artículos publicados en *Publications of the Astronomical Society of the Pacific* (PASP), en 1947 por Robert G. Cleland y en 1964 por Iris Higbie Wilson, en donde describen de manera simple, amena y clara, la expedición del astrónomo mexicano Don Joaquín Velásquez de León al Real de Santa Ana, una de las “visitas” de la Península de Baja California, situada cerca de la Ciudad de la Paz al noreste de la Misión de San Jose del Cabo donde se instaló la expedición francesa del Abad Chappe d’Auteroche.

La ocurrencia del Tránsito de Venus del 5 y 6 de junio de 2012, es una oportunidad que podremos aprovechar para efectuar nuevamente las medidas para determinar la distancia Tierra–Sol. En otro APENDICE, damos la información necesaria para planear la participación de las personas y grupos interesados en este evento.

BREVES NOTAS SOBRE EL DESARROLLO DE LA ASTRONOMÍA MEXICANA.

A MODO DE INTRODUCCIÓN

*MC Marco A. Moreno Corral,
Instituto de Astronomía,
Universidad Nacional Autónoma de México*



pg. 2

*Damos lo cierto de nuestra intención
para que se pueda leer lo que hay en la
faz del cielo al entrar la noche, así
desde el horizonte hasta el meridiano...
vamos a poner nueva piedra de término
[de año] a la puerta del pueblo. Bus-
quemos una blanca piedra para indicar
que otro año ha pasado.*

*Códice de Dresde. Cantares Mayas De
Dzitbalché. Fragmento Del Cantar 4º
Vamos Al Recibimiento De La Flor*

Un suceso muy especial.

Después de más de un siglo, el 8 de junio de 2004 hubo oportunidad de volver a observar, esta vez en Europa, el paso o tránsito de Venus sobre el disco solar. A tal acontecimiento acudieron científicos de diversos países, con la idea de corregir o corroborar datos de la paralaje solar¹ tomados con anterioridad. Aunque astronómicamente sigue siendo un suceso importante, ya no tiene la importancia que tuvo en siglos pasados, pues el principal problema que se buscaba resolver con la observación de ese suceso astronómico, finalmente se resolvió en la primera década del siglo XX, usando observaciones de otros cuerpos celestes. La moderna tecnología ha permitido acceso a nuevos conocimientos mediante las sondas espaciales. 50 años de una tecnología espacial en avance constante han contribuido a la determinación y corroboración de los parámetros básicos de los planetas, como su masa, su diámetro, los satélites que cada uno posee, sus órbitas, las condiciones físicas en sus superficies, etc., de manera que hoy se les conoce con mayor exactitud y ello ha sido posible, en buena medida, gracias al esfuerzo de muchos astrónomos de varias generaciones, acumulando y refinando información sobre la Unidad Astronómica, la distancia media que separa a la Tierra del Sol. Gran parte de ese esfuerzo, se hizo observando los tránsitos del planeta Venus frente al disco solar.

Ello no hace menos interesante el suceso que nos ocupa que ha tenido un devenir histórico importante para la ciencia, pero seguramente también interesante para los lectores. Desde que en 1543 Nicolás Copérnico puso las bases teóricas del heliocentrismo, las distancias entre el Sol y los diferentes planetas que forman al sistema solar quedaron expresadas en términos de la distancia que hay entre ese astro y la Tierra, pero como el valor absoluto de esa distancia, medido en leguas, millas, kilómetros o cualquier otra unidad de distancia, no puede derivarse de la teoría, se hizo necesario obtenerlo directamente de observaciones astronómicas. Cuando en 1627 Kepler realizaba los complejos y laboriosos cálculos para su importante obra conocida como *Tabulae rudolphine*,² pudo darse cuenta que por ser las órbitas de los planetas Mercurio y Venus interiores a la que la Tierra describe en torno al Sol, vis-

¹) Paralaje solar llaman los astrónomos a un ángulo muy pequeño, y por lo mismo muy difícil de medir, que subtiende el diámetro terrestre, visto desde el centro del Sol.

²) Tablas Rudólfinas.

tos desde ésta habría ocasiones en que sería posible verlos cruzar frente al brillante disco solar. Ese suceso es precisamente el que en astronomía se conoce como tránsito planetario. Un matemático tan brillante como Kepler, pudo fácilmente calcular y predecir la ocurrencia y periodicidad de esos sucesos, lo que hizo después de aplicar al problema las tres leyes del movimiento planetario que años antes había encontrado al realizar otros trabajos y que ahora llevan su nombre. Sus cálculos mostraron que los siguientes serían el 7 de noviembre de 1631 para Mercurio y el 6 de diciembre del mismo año para Venus. Los tránsitos venusinos, que pronto se demostró que eran los más apropiados para tratar de determinar la Unidad Astronómica, siguen un patrón cíclico un tanto peculiar. Pueden suceder cada 105 ó 122 años, cuando vuelve a suceder con un intervalo de 8 años –menos dos días-. Los que han sido observados son los que ocurrieron el 7 de diciembre de 1631, el 4 de diciembre de 1639, el 7 de junio de 1761, el 3 de junio de 1769, el 9 de diciembre de 1874, el 6 de diciembre de 1882 y el 8 de junio de 2004. La siguiente oportunidad para observarlo será el 6 de junio de 2012. Desde luego es seguro que no hay nadie vivo que haya visto el cruce frente al disco del Sol venusino ocurrido el 6 de diciembre de 1882, menos aún del anterior que ocurrió en 1874. Los datos precedentes muestran que durante el siglo XX no hubo ningún tránsito venusino.

Ahora bien, cada tránsito puede verse solamente desde una región determinada y diferente del globo terráqueo en cada ocasión, lo que sin duda dificultó mucho su estudio en centurias pasadas. De todo ello se desprende que las oportunidades de observar y tomar datos en este tipo de investigaciones no son ni abundantes ni frecuentes, por ello es entendible que los astrónomos que nos precedieron, estuvieran dispuestos a viajar enormes distancias y en condiciones de alto riesgo, para obtener tan preciados datos.



Uno de los símbolos de Venus en los Códices mexicanos

VIAJE A BAJA CALIFORNIA

Debe aclararse que estos sucesos cósmicos han estado ocurriendo desde que el Sistema Planetario existe con la configuración actual, lo que se remonta a unos cuatro mil doscientos millones de años, seguirán haciéndolo mientras se mantenga, que serán alrededor de otros cinco mil millones de años.

Pero ¿para qué sirve observar esto? En primer lugar debe decirse que cuando Kepler se dio cuenta de que estos fenómenos debían ocurrir, vio que su observación sería una prueba más de la validez de la teoría heliocéntrica, lo que por sí solo resultó de gran importancia para el desarrollo de la ciencia en general y de la astronomía en particular. Fue un escocés, Gregory, de profesión óptico, geómetra y profesor de matemáticas en la Universidad de Edimburgo e inventor del telescopio de reflexión (circa 1662), quien propuso la hipótesis de que observando el paso de Mercurio o Venus frente al Sol, podría determinarse la distancia absoluta entre la Tierra y el Sol; más adelante, el también matemático y astrónomo Halley demostraría que los mejores resultados debían lograrse por medio de la observación del paso de Venus, realizada simultáneamente y de preferencia en lugares distantes uno de otro. Una cantidad de cálculos matemáticos estaba involucrada en esa determinación, pero el verdadero problema de tipo práctico que hubo para obtener los datos necesarios, fue de tipo instrumental; eran necesarios relojes precisos que midieran el tiempo en fracciones de segundo y telescopios con sistemas ópticos mejorados. Aquí nos encontramos con una situación común en astronomía; la necesidad de desarrollar mejores aparatos para resolver problemas concretos. Esta situación ha sido y sigue siendo muy fructífera; muchos de los desarrollos tecnológicos que disfrutamos en nuestra vida diaria, son producto directo de investigaciones astronómicas planteadas para conocer más sobre el Universo.

En los siglos anteriores a los viajes de Colón, los marinos se guiaban por las estrellas y su navegación era casi toda de cabotaje, costeano la tierra firme y si acaso accediendo a alguna isla ya conocida; en los años posteriores a esos viajes, dos de los mayores problemas de los navegantes era la medición en forma exacta del tiempo cuando se encontraban en alta mar y conocer de antemano la distancia que debían recorrer para llegar a un puerto en especial, así como las rutas que deberían conducirlos a ellos. La brújula, el sextante, el reloj de arena y el astrolabio, daban sólo resultados aproximados, pero a pesar de ello, por milenios se navegó sin esos instrumen-

tos. Al paso del tiempo se fue ampliando el conocimiento de la bóveda celeste, inventando, modificando y perfeccionando diversos instrumentos de navegación y logrando una medida más cierta de las dimensiones de la superficie del planeta. Con la experiencia y el avance tecnológico, se buscó tener mayor certeza en la ubicación de ciudades, puertos y otros puntos de importancia. El lento desarrollo de la geografía y el establecimiento de rutas marítimas más atingentes que la estima de los capitanes, propiciaron un mejor conocimiento del entorno humano. Por todo eso y por mucho más, valdría la pena observar esos tránsitos venusinos y mercuriales de los siglos XVI, XVII y XVIII.



Quetzalcoatl cayendo.
Venus que desciende para desaparecer
Códices Mexicanos.

Con ese fin se realizaron en 1769, expediciones de astrónomos de diversos países a lejanos lugares, a fin de obtener el mayor número posible de datos, cuyo análisis comparativo permitiera llegar a resultados concretos sobre la llamada **paralaje solar**, que al final de todo el complejo proceso de observación y cálculo, daría como resultado el conocimiento exacto de la distancia entre la Tierra y el Sol. El inusitado desarrollo de los instrumentos astronómicos, aunado al uso de las máquinas fotográficas permitió que en el siguiente tránsito, acaecido en 1874, se combinaran ambas técnicas y produjeran una certeza mayor respecto a los datos obtenidos en los tránsitos venusinos del siglo XVIII. A pesar de ello, el problema no pudo ser resuelto completamente hasta el siglo XX, cuando los astrónomos usaron otras técnicas para determinar aquel pequeñísimo ángulo conocido como **paralaje solar**.

Incidentalmente hay que señalar que esas dos fechas; 3 de junio de 1769 y 8 de diciembre de 1874, marcan en forma clara el inicio científicamente del estudio de la astronomía en México. El tránsito de Venus de 1769 fue observado en la parte sur de la Península de Baja California, a la altura del poblado de Santa Ana, por Joaquín Velásquez Cárdenas de León, criollo novohispano, egresado del Seminario Tridentino, matemático ilustre y estudioso de todas las ciencias, quien fue fundador de la Academia de Ciencias del Colegio de Todos Santos y promotor de lo que sería el Colegio de Minería de la capital de la Nueva España. De profesión abogado, se de-

dicó también profesionalmente a la minería, además, ganó por oposición la cátedra de Astronomía y Matemáticas de la Real y Pontificia Universidad de México. Mediante sus observaciones de los eclipses de los satélites de Júpiter, corrigió en 1755 las coordenadas de la Ciudad de México.

Por su situación geográfica, ese tránsito venusino también pudo observarse desde la Ciudad de México aunque solamente en forma parcial. El Cabildo de esa ciudad, pidió con anticipación a Ignacio Bartolache y a José Antonio Alzate, dos personajes que ya habían mostrado sus capacidades como astrónomos, que lo observaran desde lo alto del edificio del Ayuntamiento de la capital novohispana. Alzate fue un criollo polifacético que destacó como astrónomo por sus acuciosas observaciones del cielo de México, así como literato y gran impulsor de la difusión de la ciencia en el México colonial de fines del siglo XVIII, para lo que fundó gacetas y diarios, dedicados unos a la ciencia y otros a la literatura, escritor en todas esas publicaciones e impulsor de debates sobre la ciencia, fue Miembro Correspondiente de la Sociedad Vascongada, de la Academia de Ciencias de París y del Jardín Botánico de Madrid. Desde 1884 hasta 1930, la Academia Mexicana de Ciencias se denominó en su honor “Sociedad Antonio Alzate”.

El paso de Venus en 1874 fue observado en parte de ambos hemisferios, especialmente en algunas regiones de Asia y África, en Nueva Zelanda y algunas islas de los Océanos Pacífico e Índico, así como en diversos lugares de Siberia, donde fue estudiado por astrónomos rusos. A muchos de aquellos lugares viajaron observadores ingleses, franceses, alemanes, italianos y estadounidenses, donde instalaron un buen número de estaciones de observación, lo que sin duda requirió de una elevadísima inversión económica. Con apoyo, fundamentalmente, del Presidente Sebastián Lerdo de Tejada, al Japón viajaron cinco mexicanos que montaron dos observatorios, separados por una corta distancia uno de otro, Nogue-no-Yama y Yokohama. Esa fue la primera comisión astronómica mexicana que viajaba al extranjero. Fue presidida por el ingeniero Francisco Díaz Covarrubias, egresado del Colegio de Minería, profesor y director de la Academia de Matemáticas de la Escuela Nacional Preparatoria, matemático, agrimensor, geógrafo, topógrafo y geodesta, autor de diversas obras científicas, así como del texto universitario de Cálculo Diferencial e Integral que ahí se usaba. Astrónomo de mucha experiencia, que intentó poner en

operación el primer Observatorio Astronómico Nacional, que se situó en lo alto del Castillo de Chapultepec. Le acompañaba el ingeniero de minas Agustín Barroso, catedrático de Matemáticas en aquella escuela, pero también de Botánica, Zoología y principios de Anatomía, quien además había demostrado gran habilidad para el manejo del nuevo instrumento de la ciencia; la fotografía. Con ellos viajó Manuel Fernández Leal, otro destacado ex-alumno del Colegio de Minería, Topógrafo y Catedrático de Matemáticas de la Escuela Nacional Preparatoria. Francisco Bulnes, egresado del mismo Colegio, y profesor de la misma materia, quizá más literato que matemático y de humor irónico, quien hizo su propio relato –no científico– del viaje. Completaba el magnífico equipo, el ingeniero Francisco Jiménez, Astrónomo destacado, que desde mediados del siglo XIX había realizado muchos estudios astronómicos encaminados a apoyar labores geodésicas como por ejemplo el trazo *in situ* de la frontera entre México y los Estados Unidos. Sus publicaciones fueron muchas y de su pluma es un artículo sobre los tránsitos venusinos y mercuriales, sobre la expedición franco-hispana del siglo XVIII que viajó a la Baja California y sobre el trabajo científico que en aquella ocasión realizaron Velásquez de León, Alzate y Bartolache.³

La curiosidad que el ser humano ha tenido desde siempre por los cielos que lo rodean, está documentada de antiguo en el continente afroasiático y en el europeo, con las observaciones de mesopotámicos, egipcios y griegos, pero también en el Nuevo Mundo, donde nuestros ancestros dejaron hermosas y complejas pinturas rupestres con motivos astronómicos y en civilizaciones como la Olmeca, la Maya, la Inca y la Azteca que entre otras, tuvieron observadores del firmamento.

El nacimiento de la moderna astronomía europea, descendiente del conocimiento generado en la Antigüedad, se vio frenado por dogmas y creencias de estrechos paradigmas antropomorfos y geocentristas. El despertar científico moderno ocurrió entre pensadores que cuestionaron esos dogmas y se dio principalmente en los países que por diversas razones se separaron del sistema de creencias instituido por la iglesia que ligaba el cosmos a la Tierra; que hacía de ésta el centro y eje del universo y del ser humano. Durante las centurias del XVI y del XVII ocurrió en gran parte de los países europeos la llamada Revolución Científica, que con una metodo-

³) La información sobre el desempeño de la Comisión Astronómica Mexicana en Japón, puede consultarse en: Moreno Corral, Marco Arturo; *Odisea 1874 o el primer viaje internacional de científicos mexicanos*, SEP, FCE. 3ª ed. México, 2001.

logía totalmente diferente de la hasta entonces usada, enfocó el estudio y comprensión de los fenómenos naturales. De ella surgió la ciencia como ahora se le conoce. Para el siglo XVII una avalancha de descubrimientos e inventos, rescatados de tradiciones más antiguas, que resultaron más o menos novedosos o mejorados, produjeron algunos instrumentos notables, necesarios para comprender lo invisible. Ese fue el caso del microscopio, que permitió por primera vez mirar el inexplorado universo de lo muy pequeño, o del telescopio que mostró objetos extremadamente lejanos, que el ser humano ni había imaginado. Estos instrumentos que no fueron obra de un único inventor, sino del trabajo colectivo de distintos artesanos, puestos en manos de los científicos, comenzaron a producir datos de gran importancia, que permitieron comenzar a comprender fenómenos naturales que no habían sido considerados en el esquema científico anterior.

El progreso europeo en el conocimiento, manejo y creación de estos y otros instrumentos, permitió ¡por fin! acceder a una observación científica más precisa de los planetas y de otros astros, lo que permitió desechar gradualmente aquellas distancias calculadas en la Antigüedad, por ejemplo, las que los griegos determinaron de la Tierra a la Luna o al Sol y los otros planetas o las medidas de las dimensiones de la Tierra que fueron sustituidas por otras más exactas. Así, mediante la observación de fenómenos astronómicos y después de efectuar complejos cálculos matemáticos, pudieron determinarse con mayor precisión las coordenadas geográficas de las principales ciudades. Hasta muy avanzado el siglo XVIII, el punto de partida para determinar distancias y establecer coordenadas terrestres, eran o la ciudad de París o la Isla de Hierro –Archipiélago de las Canarias- y en la realidad cotidiana cada uno de los capitanes de las naves que circundaban el planeta, tenía su propia opinión sobre las coordenadas de escollos, arrecifes, bahías, ensenadas y puertos seguros, opiniones guardadas en una bitácora tan secreta y propia del capitán como podía serlo. Las *Cartas de Marear* de los capitanes no eran compartidas por ningún motivo, pues el transporte seguro de la riqueza explotada a los países colonizados por Europa, dependía por completo de ése conocimiento.

La observación del tránsito venusino de 1769 en la Baja California.

Al acercarse el año de 1769, había ya toda una tradición de construcción de finos y delicados instrumentos en Europa, centralizada en unas pocas manos y en “hábilos relojeros”, pues esas maquinarias compuestas por engranes y tornillos, tubos y lentes cuidadosamente tallados, requerían un pasmoso cuidado y una atención esmerada. Pero todo eso sucedía allá y específicamente en países como Francia e Inglaterra, que para 1769 ya contaban desde tiempo atrás con Academias de Ciencias, patrocinadas económicamente por los respectivos gobiernos, la inglesa se creó en 1660 y la francesa en 1666. Por la misma época, en la Real y Pontificia Universidad de México, existía una cátedra de Astronomía y Matemáticas, que en ese entonces era impartida precisamente por Velásquez de León. Este personaje trató de modernizar el contenido de dicho curso, que originalmente como todas las cátedras de ese tipo que se dieron en las universidades europeas, mezclaba conocimientos astronómicos con ideas astrológicas. Los instrumentos europeos no eran fácilmente accesibles a los escasos, pero muy interesados investigadores mexicanos; sin embargo nuestro profesor universitario sí disponía de algunos excelentes aparatos fabricados en Inglaterra. Joaquín Velásquez Cárdenas de León, abogado criollo, un sabio erudito al modo de la época, forjado en las disciplinas comunes a los seminarios católicos, se dedicó, por interés propio, al estudio de las matemáticas y desde luego al de la astronomía; fue amigo de Ignacio Bartolache, José Antonio Alzate, Antonio León y Gama y otros destacados científicos de entonces, familiarizados con los trabajos novedosos de los europeos en la teoría copernicana, aunque ésta desde luego fuera condenada por la iglesia católica. Algunas cartas de León y Gama sobre nuestro científico -fallecido a los 54 años-, ilustran sobre sus estudios e investigaciones en “*química, metalurgia, física experimental, historia natural*”. Grande debió ser ese interés para llegar a aprender la forma de construir los instrumentos necesarios, conseguir las partes o seguramente mandar a hacerlas, pues que eran tan especiales y al fin, aprender y dominar con maestría su funcionamiento para lograr tener lo indispensable para observar el cielo.

En una carta de la mano de Antonio Alzate, referida a los intentos de elaborar mapas exactos del territorio mexicano, éste remarca el hecho “*carecemos de los materiales competentes,... para facilitar la perfección de la Geografía...*” y nos informa sobre los datos poco confiables con los que, aún en el siglo XVIII, se elaboraban las *Cartas* o los

VIAJE A BAJA CALIFORNIA

mapas del Virreinato de la Nueva España, *el defecto de ellos es dar a la Nueva España una extensión demasiada de Este a Oeste...* escribe además sobre un mapa “de California, impreso en Madrid -que dice- es razonable.

Una tierra de difícil acceso.

Al leer la obra sobre el astrónomo Chappe que aquí se presenta traducida del francés al español, es posible apreciar que las comunicaciones al noroeste de la Nueva España eran escasas y que los caminos no eran ni buenos ni seguros. Habla del que llevaba de Veracruz a la capital de la Nueva España, anotándolo como muy descuidado. Por lo que toca a la Baja California, era un lugar por todos conceptos alejado del centralismo virreinal. Los recursos generados en México se enviaban a la Corona española y justamente por esa lejanía, la escasez de recursos en esas tierras era mayor, lo que permitió incentivar los viajes “misionales” más bien exploratorios que catequizantes, que sirvieron para fundar misiones resguardadas por soldados mercenarios, que fueron establecidas a lo largo de las rutas al norte, construyendo presidios, asesinando, hostilizando, aterrorizando o simplemente esclavizando a los pueblos autóctonos, reduciéndolos a vivir prisioneros en los presidios y obligándolos a dejar sus sanos hábitos nómadas; los habitantes nativos pronto aprendieron a huir de los frailes y comenzaron a extinguirse, por hambre y por enfermedades infecto contagiosas difíciles de controlar en poblaciones hacinadas. Pero “misiones” y “misioneros” se adueñaron de la California completa, en la que residían apenas unos cuantos puñados de españoles, mestizos y negros, sus esclavos indígenas y aventureros de diferentes partes del mundo, alejados de casi todo y formando pequeños mundos que tenían como eje de sus vidas la iglesia, algunas casuchas por lo general de adobe, un fraile y sus esclavos, un “capitán” y un puñado de soldados mercenarios. Estas misiones se hallaban alejadas unas de otras por cientos de kilómetros.

Carlos III, mal o bien informado de las intenciones de los jesuitas de alzarse con el poder en América –como en otro tiempo se acusara a Martín Cortes- dado que manejaban Universidades, Colegios y Seminarios, controlaban a las poblaciones autóctonas, y en lugares lejanos como todo el noroeste de la Nueva España, desde el Nayar hasta San Francisco, California, imponían su propia ley en ausencia de gobernadores o intendentes, ordenó, apenas en 1766, la expulsión de América de todos los pertenecientes a esta orden religiosa.

Extensos territorios que estaban en la mira de la Corona, que se suponían rebosantes de oro y de recursos fundamentales para ella, estaban pues al arbitrio de los jesuitas, que no rendían informe de sus actos a nadie, pero de los que se presumía que habrían encontrado enormes riquezas, sin informar de ello al virrey en turno. Por otra parte, se tenía conocimiento de la llegada de los rusos a las costas de California en busca de pieles, muy cotizadas en el mercado asiático, también los ingleses y no sólo los piratas merodeaban por ahí; los rusos comenzaban a intentar la exploración de algunos lugares costeros, presuntamente con la idea de poblar aquel espacio marginado por la Corona y por lo tanto prácticamente deshabitado, pero fértil y rico. Se sabía también del desorbitado interés que por la posesión de esas tierras demostraban los inmigrantes que al noreste empezaban a conformar los actuales Estados Unidos.

Este cúmulo de acontecimientos, fue la causa primera del viaje de Joaquín Velásquez Cárdenas de León, en ese momento catedrático de la Real y Pontificia Universidad de México, que recibió el nombramiento de Oficial Real y a quien se encomendó ir primero a la Península de Baja California, a recorrer las “misiones”, y después reconocer toda la California; conocer sus puertos, ver su potencial, especialmente minero, investigar sus demás recursos, comprobar el régimen de lluvias y la fertilidad de la tierra, en suma estudiar *in situ* su geografía, pero también auscultar las poblaciones para obtener datos sobre los hechos de los jesuitas, detectar el grado de interés de los habitantes por dedicarse a cultivos o explotaciones, censar en lo posible a sus habitantes y en fin, conocer la tierra, de la que escasos navegantes y algunos misioneros habían dado noticia. Los sueños quiméricos de Cíbola y Quivira que auspiciara el fraile Niza, seguían vivos en la mente mágica de los europeos, ejerciendo su influencia en la Nueva España.

Dos años antes de la expulsión de los jesuitas se encontraba en la Nueva España el Visitador José de Gálvez, con plenos poderes expedidos por la Corona española, entre ellos el de proceder a la expulsión de aquellos religiosos de toda la América hispana; además traía órdenes de formar un ejército en la Nueva España, pues ya se dijo antes, que en buena medida la milicia se componía de mercenarios encabezados por “nobles”. Además cumpliendo los deseos de Carlos III, el déspota ilustrado español, Gálvez buscó ordenar también la administración colonial tan

compleja e intrincada, especialmente en cuanto a impuestos y tributos para lo que creó la figura administrativa de Intendente.

El Visitador Gálvez después de destituir al Virrey de Nueva España, Joaquín Monserrat, Marqués de Cruillas, dirigió su atención a los territorios del noroeste, ya desalojados por los jesuitas, y buscó conocerlos; seguramente bien informado por científicos novohispanos del momento sobre el interés y pericia en minería y metalurgia de Velásquez de León, que coincidían con sus propios intereses en la prospección de California, le invitó a compartir su viaje que tenía por objeto observar las posibilidades de incentivar la minería en el noroeste novohispano, no sólo en California, a la vez que crear centros de población que aseguraran a la Corona el dominio y conservación de la posesión hecha sobre esas tierras lejanas, además de producirle beneficios. Fue así como ese investigador, acucioso, lector de muchas ciencias, abogado y catedrático universitario, se convirtió en algo intermedio entre explorador, visitador y científico, lo que seguramente no le pareció nada mal, pues le permitió llevar a cabo una labor que de otra manera le habría sido imposible realizar: observar en uno de los lugares más adecuados, el tránsito de Venus frente al Sol, que tendría verificativo el 3 de junio de 1769. Velásquez aceptó aquella invitación y como preparativo de aquel viaje, reunió y empacó sus instrumentos. Sobre este particular, Velásquez de León escribió que

⁴) ... sin llevar conmigo otros instrumentos que un gniómetro o grafómetro inglés de un pie de diámetro, muy bueno para levantar planos y otras operaciones geométricas en que no se pretendiese una exquisita puntualidad; un telescopio gregoriano de veintidós pulgadas de Short, excelente y un péndulo de segundos cuyos errores no eran infinitos, y algunas otras piezas de menos cuantía, y así no llevaba instrumentos a propósito para observar exactamente las latitudes en tierra; pero los pilotos llevaban octantes de Hadley, y era especialmente bueno el que se le dio a don Jorge Estorace, capitán de nuestro paquebot, por lo que no quedamos mal satisfechos de las alturas que se observaron en el viaje, y principalmente de la que se tomó repetidas veces en la bahía de Cerralvo, donde dimos fondo ...

Antes de iniciar su viaje, se puso de acuerdo con José Antonio Alzate para que éste hiciera las observaciones de aquel suceso, que también sería visible parcialmente

^{⁴)} Roberto Moreno. *Joaquín Velásquez de León y sus trabajos científicos sobre el Valle de México*. Cap. 3, p. 51, UNAM. México, 1977.

desde la Ciudad de México, “*para que dedujésemos la verdadera distancia entre México y California, y también porque dudaba muchísimo que la longitud y la latitud de este lugar que se contaban por lo regular, fuesen verdaderas*”, cita que aparece en una obra de Alzate impresa en México en 1772. No era pues un viaje de placer, ni mucho menos le interesaba solamente la prospección minera o la historia natural de California, con ser cosas que atañían a su aprecio.

Velásquez de León salió de la ciudad de México el 5 de abril de 1768 y regresó a ella hasta el 11 de diciembre de 1770. Junto con José de Gálvez viajó hasta San Blas, un pequeño puerto de la costa noroeste del Pacífico, para seguir él solo hacia el Puerto de la Paz, Baja California, esperando que el Visitador se reuniera con él en fecha determinada. Un poco retrasado por diversas razones, Gálvez llegó el 6 de julio de 1768, para proseguir su labor de inspección y prospección, ahora en tierras bajacalifornianas, con destino a San Diego y Monterrey. Bien pensado tenía Velásquez el viaje que iba a efectuar y bien pensado el propósito de la observación. Muy pronto, con la oportunidad de convivir con Velásquez en la “visita” del Real de Santa Ana, localizada al suroeste de la ciudad de La Paz, Gálvez tuvo la oportunidad de comprobar por sí mismo la capacidad y alcances del científico que había escogido para reconocer y valorar los recursos californianos, pues “*en las noches claras, Gálvez contempla las maravillas del cielo, los anillos de Saturno, los cráteres de la Luna, Júpiter y sus satélites*” que Velásquez le muestra y le enseña a reconocer, a la vez que demuestra su pericia en el manejo de los pobres instrumentos con que cuenta.

Astrónomos franceses en la Baja California.

Dentro de las obligaciones que nuestro profesor universitario tuvo durante el viaje, estuvo la de velar por la seguridad de un equipo de astrónomos franco-hispanos que arribaría a la Península, al que el rey de España había concedido permiso para observar tan importante suceso precisamente en esas tierras, que de acuerdo a los cálculos de los académicos de París, eran una región idónea a tal fin. Velásquez no sólo debería velar por la seguridad de esa comisión, sino que debería cuidar que se limitaran a realizar las actividades para las que se les otorgó permiso, y no otras. Justificadamente la Corona española pensaba que un viaje así y con personajes tan preparados, se prestaba para que obtuvieran toda clase de conocimientos sobre las tierras visitadas, así que para evitarlo, el soberano español designó a dos Oficiales de

la Marina Real con experiencia astronómica, como acompañantes de Chappe, que aunque tenían la misión disfrazada de realizar también aquella observación, en realidad fueron “policías científicos” y vigilantes de su contraparte francesa.

Nuestro científico recibió órdenes precisas para atender las necesidades de los integrantes de aquel equipo astronómico, pero también de cuidar y cuidarse de ellos, para los que, según carta de Gálvez a un franciscano de los que sustituyeron a los jesuitas al frente de las misiones, se deseaba que no encontraran al país y a sus habitantes en las vergonzosas condiciones en que Gálvez y Velásquez de León lo hallaron a su llegada varios meses antes, de forma “*que no tengan razón de formarse –los astrónomos- un juicio y publicarlo en sus narraciones, sobre que el más grande y más pío monarca del mundo, es en California el Señor del Desierto y que sus súbditos indios ... viven como animales*”. Al saber de su llegada, nuestro astrónomo personalmente escribió para darles la bienvenida. A Chappe lo hizo en latín y a los españoles en su idioma, ofreciendo su ayuda en todo lo necesario y poniendo a su disposición el personal conveniente, no obstante lo despoblado de la región debido a la epidemia que tenía meses de haberse presentado, sin que en aquel momento se viera su fin. Les ofreció también su cooperación para tomar los datos de aquella observación, pero como los comisionados respondieron tardíamente, Velásquez consideró adecuado hacer el estudio de aquel tránsito venusino desde el Real de Santa Ana, donde ya había establecido su campamento de observación, e incluso había observado un eclipse lunar previo. Los europeos se quedaron en San José del Cabo, donde habían desembarcado apurados por la inminencia del suceso y temiendo no llegar a tiempo para hacer la observación desde Cabo San Lucas, que era su destino final. Esa fue una desafortunada elección, que trajo por consecuencia el contagio de todos los participantes en la expedición, y posteriormente la muerte del mismo Chappe y de la mayoría de sus integrantes.

En San José del Cabo, los comisionados franco-hispanos sentaron su base de operaciones de frente al oeste y los excelentes instrumentos que llevaron fueron adecuadamente orientados y probados para asegurar su óptimo desempeño. Velásquez por su parte no tenía un horizonte completamente despejado desde Santa Ana, así que había instalado su observatorio en la parte alta de un cerro cercano, donde montó sus modestos aparatos y ordenó construir un pequeño refugio desde el que cómodamente podría observar aquel importante suceso astronómico. Sobre este particular escribió lo siguiente:

La latitud de mi observatorio, del que ya he hablado antes, está unos pocos minutos fuera del Trópico de Cáncer. Puesto que el sol en ese día estaría próximo a su máxima declinación y habría comenzado a aproximarse al meridiano, la observación del primer contacto debería ocurrir cerca del zenit y consecuentemente sería extremadamente inconveniente. Con ello en mente, ensayé los dos días precedentes al tránsito para encontrar la mejor posición para observarlo y que ésta me fuera conocida para situar el telescopio.⁵

En cuanto a la forma en que procedió para realizar aquellas observaciones, dejó constancia de que limpió adecuadamente el sistema óptico de su telescopio. Por lo difícil que resulta observar el sol debido a su gran brillo, montó un helioscopio con un vidrio ahumado sobre el ocular y redujo la apertura de los lentes, muy probablemente anteponiendo un diafragma hecho de cartón o material similar, que solamente dejaría pasar parte de la luz solar, pero al hacerlo se aseguró que podía ver de manera muy clara y bien definida el disco del sol, lo que entre otras cosas le permitió distinguir las manchas solares muy bien. Después de todas esas operaciones previas, estuvo listo para observar el tránsito venusino, tal y como informó en un reporte que envió a Gálvez, donde puede leerse que

El manejo del telescopio resultó sencillo y estuve confortablemente reclinado. Después de lavar mis ojos de tiempo en tiempo con una solución oftálmica y contemplando aquellas circunstancias afortunadas, procedí con la primera observación...

El 4 de junio de 1769, al día siguiente del suceso, Velásquez envió un resumen de sus observaciones a los astrónomos europeos, en latín a Chappe y en español a los oficiales hispanos; la respuesta de Chappe llegó hasta el día 9, comunicándole que sus datos eran correctos, a la vez que le informó que la expedición fue severamente golpeada por la epidemia, por lo que espera días mejores para reunirse a comparar instrumentos y resultados.

Hasta el primero de julio fue que los oficiales Vicente de Doz y Salvador Medina contestaron brevemente e hicieron notar la severa fuerza de la enfermedad que había postrado a todos, dejándolos sin fuerzas para continuar el trabajo. Doz continuó un poco con las observaciones, que no se limitaban solamente al paso de

⁵ Iris Wilson Engstrad; *Royal Officer in Baja California 1768-1770. Joaquín Velásquez de León*. Los Angeles, 1976, pp. 74-75.

VIAJE A BAJA CALIFORNIA

Venus, pues para poder sacar completo provecho de ella, era indispensable realizar otras, sobre todo para fijar con exactitud la longitud y latitud geográficas del campamento donde hicieron sus estudios. Fuertes dolores de cabeza y una acentuada debilidad no les habían permitido ejecutarlas, como tampoco los cálculos matemáticos conducentes a obtener los resultados de la observación.

Finalmente cayó enfermo todo el equipo extranjero. Chappe falleció el 1º de agosto y fue enterrado en la Misión de San José del Cabo; Medina murió en San Blas y en septiembre de 1769, la expedición se desintegró; Doz partió para Santa Ana a fin de tomar un buque en Cerralvo y pasar a tierra firme. Fue el único español que regresó a su patria, dejando los instrumentos de la Comisión a cargo de Velásquez de León, quien supo hacer buen uso de ellos mientras los tuvo, antes de regresarlos a Europa. En Santa Ana, Doz preguntó a Velásquez, si podría ir a San José del Cabo a observar los eclipses de los satélites de Júpiter en fecha cercana, para de esa manera obtener datos que garantizaran el buen éxito de la, por otra parte, fallida expedición. El científico novohispano prometió hacerlo, a pesar del riesgo de contraer aquella enfermedad, que vistas sus consecuencias, todos temían. Con los excelentes instrumentos franceses, realizó esa labor los días comprendidos entre el 4 y el 7 de noviembre de aquel año, conciente de la importancia de contar con un conjunto completo de datos astronómicos, para una buena determinación de la paralaje solar.

Velásquez de León dirigió una larga carta al Virrey Marqués de Croix el 25 de diciembre de 1770, exponiendo el relato científico, muy propio, bien detallado y anotando las peripecias del viaje de los comisionados franco-hispanos y todas sus observaciones, los datos tomados, los resultados obtenidos, su análisis y consecuencias incluyendo una evaluación precisa. También informó al virrey del cumplimiento de las órdenes recibidas en cuanto a las atenciones que prestó a los astrónomos europeos, su arribo, su instalación y los auxilios que les ofreció, explicando las circunstancias de la enfermedad que azotaba la punta sur de la Península desde casi un año atrás y que había provocado la despoblación de esa región de la Nueva España.

Observaciones simultáneas en la capital novohispana.

A lo largo de 1769 ocurrieron tres eclipses solares; el 8 de enero, el 4 de junio y el 28 de noviembre; dos lunares, ocurrido el primero el 19 de junio y el segundo el 12 de diciembre. También sucedió el tránsito del planeta Venus por el disco solar, que se verificó el 3 de junio y del que nos hemos estado ocupando y hubo otro más, pero del planeta Mercurio, que tuvo lugar el 9 de noviembre. Por la hora y el lugar donde sucedieron, tanto los dos tránsitos, como el eclipse lunar decembrino fueron observados por los novohispanos: Velásquez de León en la Baja California, por Ignacio Bartolache y José Antonio Alzate desde la capital de la Nueva España. De ello resultaron al menos tres publicaciones, que entre otras cosas informan sobre los instrumentos que usaron aquellos personajes para su trabajo científico.

En mayo de aquel año, el Cabildo de la Ciudad de México comisionó a Bartolache y Alzate para realizar el estudio del tránsito venusino, pidiendo que lo hicieran desde la azotea del edificio del Ayuntamiento. Alzate, en la parte alta de su casa tenía un pequeño observatorio astronómico ⁶ y trasladó los instrumentos necesarios; en ese tiempo era una de las de mayor altura de la capital. Previamente a la observación del tránsito, durante varios días los dos realizaron conjuntamente la instalación de los telescopios, la calibración de los relojes y otras operaciones necesarias para determinar con precisión la dirección exacta del meridiano que cruzaba sobre dicha edificación, dato indispensable si lo que se buscaba era contribuir al conocimiento de la paralaje solar. Alzate instaló en la azotea de las Casas de Cabildo los telescopios que usaría el 3 de junio, orientándolos adecuadamente y probando que funcionaran bien. Aunque no lo dijo en el reporte que publicó con los datos del tránsito, al menos debió contar con dos telescopios de diferente tipo, pues así aparecen ilustrados en la publicación que poco después hizo para informar al público, aunque lo más probable es que hayan sido tres, pues en dicho reporte escribió que junto con él, observaron Bartolache y León y Gama y que esos personajes coincidieron en el valor determinado para la entrada de Venus sobre el disco solar, dato que para que tuviera valor astronómico debió medirse en forma independiente.

⁶ Alzate mencionó ese observatorio en su publicación sobre su observación de la aurora boreal que pudo verse desde la ciudad de México el 14 de Noviembre de 1789, que apareció en sus *Gacetas*, Primer Tomo, pp. 642-631, del 23 de diciembre de 1790.

VIAJE A BAJA CALIFORNIA

Las dificultades que los novohispanos de la segunda mitad del siglo XVIII tuvieron para conseguir instrumentos y equipos científicos fueron grandes, tal y como el mismo Alzate informó en su publicación sobre el eclipse lunar, donde escribió, refiriéndose a los instrumentos que entonces se utilizaban en Europa:

... pero esos instrumentos los poseemos con el deseo; pues acá, ni los traen de venta, ni se pueden fabricar, porque necesitan Maestros muy ejercitados, los que después de todo, para uno bueno que construyen, les salen muchos errados

A pesar de ello, nuestros astrónomos pudieron conseguir los telescopios y otros instrumentos científicos que necesitaban, seguramente a precios muy elevados, pues por la información que se tiene, tanto sobre los que usó Velásquez de León, como sobre los que dispusieron Alzate, Bartolache y León y Gama eran de origen inglés o francés, de buena calidad y de fabricantes reconocidos.

Un documento extraviado, una nota importante.

Después de un largo período de gestación de muchas centurias, Europa era en el siglo XVI una especie de archipiélago de pequeñas “villas”, condados, ducados, baronías, abadías y ciudades amuralladas, que si por algo se caracterizaban era por la ausencia de sanidad e higiene. La *Peste Negra* vivía en ese continente, pues las guerras constantes que llevaban a los gobernantes, sea cual fuere su título, a unirse unas veces con unos, otras con su anterior enemigo, a crear las condiciones adecuadas para la persistencia de esa enfermedad. Guerras recrudescidas por el surgimiento dentro de la iglesia católica de una fracción rebelde, opuesta al papa, a sus lugartenientes y a su codicia de poder y de bienes materiales, sirvieron en buena medida a definir el futuro europeo. La Europa moderna estaba naciendo en el siglo XVI, al mismo tiempo que algunas de sus naciones invadían el Nuevo Mundo.

En aquella centuria, los astrónomos encabezados por el polaco Nicolás Copérnico, comenzaron a dejar la idea de un universo geocéntrico y estático regulado por entes sobrenaturales, para transformar conocimientos muy ligados a la astrología mitológica y supersticiosa, heredada de pueblos que como tales habían desaparecido mil o mil quinientos años antes, en una ciencia que se deseaba exacta; la astronomía fundamentada en la observación y el análisis de los datos. Esto ocurrió

principalmente en Francia, Inglaterra, Alemania, los Países Bajos e Italia, que fueron las primeras naciones europeas en salir del oscurantismo y el fanatismo medieval, lo que en cierta medida les permitió tener un futuro sin tantas murallas ideológicas, que impulsó el desarrollo de la investigación, el estudio de las ciencias y la creación del método científico, que con la invención de herramientas e instrumentos cada vez más poderosos y precisos, respaldó las nuevas ideas y teorías.

A pesar de que gran parte del conocimiento que propició el Renacimiento europeo entró por España y de que durante los siglos XV y XVI esta nación fue líder indiscutible en la navegación interoceánica y en el desarrollo de conocimientos y tecnologías necesarios para ese fin, este país pronto se quedó atrás. La riqueza que obtuvo de sus nuevas colonias, a las que dejó sumidas en la miseria, fue gastada vanamente en guerras y pagos de préstamos para financiar más guerras. Para defender los dogmas de la Iglesia Católica, España se aisló de los países que comenzaban su desarrollo científico y tecnológico, lo que ocasionó que la ciencia y la técnica no llegaran o llegaran tarde a la Nueva España, donde bajo la rígida y temida mirada de la Santa Inquisición el conocimiento científico avanzó con gran lentitud, y con reservas de sus practicantes, porque la menor intromisión de hechos científicos en el dogma, podía acarrear daños graves como el destierro o pérdida de la vida. A pesar de ello y por la propia naturaleza de la ciencia, en nuestro país hubo durante el periodo colonial individuos como Carlos de Sigüenza y Góngora, José Antonio Alzate, Francisco Javier Alegre, Ignacio Bartolache, Joaquín Velásquez de León, Antonio de León y Gama y Juana de Asbaje, que la cultivaron, incluso algunos de ellos lo hicieron a un nivel equivalente al de muchos científicos europeos, sin embargo tuvieron que ser cuidadosos para no tener conflicto; pero, por ejemplo Sor Juana no tuvo tanta suerte y se le hizo pagar el ser sabia, el ser científica y el ser mujer.

Ya se ha comentado la forma en que se hacían de instrumentos aquellos sabios novohispanos. Chappe en el texto que ahora tiene usted en sus manos, explica que la flota de España llegaba cada dos meses a Veracruz y que con tal motivo había feria en Xalapa, donde se vendían telas, bisutería, galas y muchas otras cosas, pero le llamó la atención que no se vendieran libros. Esta afirmación, que seguramente lo llevó a pensar que en estas tierras no había cultura, la hizo por el desconocimiento normal en un viajero que va de prisa y que no se permite mirar con detalle la región que está visitando.

Es bien sabido que desde el siglo XVI hubo, al menos, en la capital novohispana librerías ⁷ y que a pesar del severo manejo del sistema de aduanas de San Juan de Ulúa, implantado para impedir la entrada a la Nueva España de libros, documentos o papeles no autorizados por la Corona o la Iglesia, los libreros y otros comerciantes se la ingeniaron para introducirlos, ya sea legal o ilegalmente. Las dificultades que los novohispanos tuvieron para obtener aquellos valiosos textos fueron grandes, pero los inventarios que se conocen de diversas bibliotecas coloniales, incluso las de las misiones establecidas en la Baja California, muestran sin lugar a dudas que sí llegaban las novedades editadas en tierras europeas, e incluso los lectores que se lo proponían disponían de ejemplares de libros prohibidos. En un ambiente persecutorio como el establecido por la Inquisición se puede imaginar el celo con el que personajes como los que se han mencionado guardarían las nuevas ideas y su difusión, vedadas a los católicos, pero a pesar de todo y gracias a los esfuerzos de individuos como los citados y muchos otros que se reunirían para comentarlas, casi como cuestión de secreto, la ciencia moderna fue entrando en estas tierras.

Poco conocida es la vida cotidiana de la Ciudad de México en el siglo XVIII, por lo que a pesar de sus fallas y omisiones, la lectura de la obra de Chappe resulta útil para nosotros, pues enriquece ese conocimiento, razón que por sí sola, justifica la traducción e impresión del texto que ahora nos ocupa. Para comprender mejor el México que visitó ese personaje, en primer lugar debe recordarse que la Iglesia jugaba el papel principal en la sociedad novohispana y que la enseñanza, incluida lo que se entendía por ciencia, estaba en sus manos. Al igual que en el resto de Hispano-América y Europa, la enseñanza y práctica de la ciencia médica estaba muy atrasada, pues seguía todavía aferrada a los preceptos hipocráticos, por lo que las poblaciones, ya fueran del Viejo o del Nuevo Continente resultaban muy vulnerable a las enfermedades y en especial las *Pestes*, pues se seguían utilizando en la práctica los mismos remedios que en la Antigüedad.

En el caso novohispano, la Medicina, y la Astronomía como parte de ella, se estudiaban en la Real y Pontificia Universidad de México creada en 1551, aunque esta última cátedra se originó en 1637, precisamente a petición de los estudiantes de la Facultad de Medicina, que estaban convencidos, como en muchas otras partes del

⁷ Véase p. ej. La obra de Marco Arturo Moreno Corral, *Implantación de la ciencia europea en el México colonial. Siglos XVI y XVII*. Ensenada, Baja California, 2004. En particular el Cap. 1.

mundo, que esos conocimientos eran necesarios para realizar mejores diagnósticos. De la lectura del libro sobre el viaje de Chappe, obtenemos confirmación de que la enorme mayoría de los pobladores de la Nueva España, sin distingos de raza, sexo o condición civil, social o económica, eran analfabetas. En esa época, además de la capital del virreinato, contadas eran las poblaciones que en estas tierras eran dignas de recibir el nombre de ciudad. Las enfermedades epidémicas que entonces ocurrían frecuentemente hablan de la calidad de vida de que se gozaba –o más bien, no se gozaba– en el siglo XVIII novohispano. A los enfermos pudientes se les curaba con sangrías, rezos y estampas benditas, los demás prácticamente no recibían ningún cuidado y se les dejaba morir sin importar nada.

Durante el último tercio de la décimo octava centuria, España, atrasada y todo, estaba progresando, así fuere lentamente. La llegada del Visitador José Gálvez a la Nueva España tenía, entre otras finalidades, sacar de su letargo a esta colonia. El déspota ilustrado Carlos III, quien a la sazón gobernaba el imperio español, buscó sobre todo por motivos económicos y de control, implantar algunas ideas nuevas, entre las que se hallaban los cambios a los sistemas productivos, muy especialmente en la minería, y una cierta apertura hacia el conocimiento científico.

Fue en medio de esa centuria caótica que se manifestaron las iniciativas inglesa y francesa promovidas por académicos, científicos y autoridades de ambas naciones, pero de manera separada, de enviar observadores a diferentes partes del mundo para que estudiaran el tránsito venusino del 3 de junio de 1769. El año antes, la Real Academia de Ciencias de París invitó a sus integrantes a estudiar y proponer lo necesario a ese fin y muchos de ellos se dedicaron intensamente a planear y organizar viajes a muy diversos y lejanos lugares del planeta de expediciones astronómicas, equipadas con lo indispensable para observar el tránsito de Venus frente al Sol, en sitios totalmente aislados de la civilización. Una de esas expediciones fue la que encabezó el Abad Chappe d’Auteroche A pesar del trágico fin de este personaje y de muchos de sus acompañantes, el resultado de sus observaciones y trabajos fue poco después presentado por el Director del Observatorio de París, el Sr. Dominique Cassini (IV) en la obra *Viaje A California Para La Observación Del Tránsito De Venus Sobre El Disco Del Sol El 3 De Junio De 1769*, editada en 1772 en París, Francia.

VIAJE A BAJA CALIFORNIA

Esta obra tuvo por misión difundir muy rápidamente los resultados de las observaciones llevadas a cabo por todos los que viajaron a diferentes partes del mundo a estudiar ese tránsito, principalmente estuvo dedicada a narrar el viaje de Chappe, que sin duda fue una más de las obras con las que la ciencia europea impulsó el conocimiento de nuestro planeta y el cosmos.

Hoy este libro resulta para nosotros sólo un documento antiguo sobre la búsqueda científica, pero es muy ilustrativo, porque se enmarca en la corriente común de los europeos de aquella época de ignorar e incluso despreciar todo lo que se hacía fuera de los países poderosos de ese continente, situación que con matices algo diferentes persiste hasta nuestros días, agravada porque ahora incluso las dos naciones ricas de América han seguido la misma línea de acción. Sobre este particular llama la atención en esta obra la casi total ausencia de referencias a la presencia cercana y coetánea al equipo franco-hispano de Chappe, del catedrático Joaquín Velásquez Cárdenas de León, científico y observador mexicano, que no sólo fue su anfitrión y auxiliar en la etapa previa al estudio del tránsito, sino que al morir el Abad y varios de sus acompañantes, quedó encargado de rescatar y resguardar los delicados instrumentos que hasta la Baja California llevaron aquellos expedicionarios. Esta omisión no fue la de un personaje de poca monta y que no tenía preparación, sino contra el catedrático de Astronomía y Matemáticas de la Real y Pontificia Universidad de México, individuo muy bien preparado en estas disciplinas, en las que se formó de manera autodidacta, pero que en nada desmerecía en conocimientos y preparación con sus pares europeos, como ellos mismos pudieron comprobar a su arribo a San José del Cabo, ya que les hizo llegar cálculos detallados y precisos hechos por él a partir de observaciones previas que había realizado de un eclipse lunar y de algunas estrellas brillantes, con lo que determinó parámetros físicos necesarios para aquellos observadores, con lo que les ahorró tiempo y esfuerzo.

Existe constancia escrita de que al menos desde 1755, Velásquez de León realizaba estudios de los eclipses de los satélites de Júpiter observados desde la ciudad de México, con la intención específica de corregir los valores de la longitud geográfica de esa población, que aparecía entonces en los mapas hechos por los geógrafos europeos. Este tipo de trabajo requería de conocimientos teóricos y prácticos que entonces no se enseñaban en la Nueva España, por lo que nuestro personaje tuvo que adquirirlos en forma autodidacta en los libros de astronomía y ciencias

afines que le llegaban de Europa. De ello hay noticia a través de dos de sus biógrafos, quienes reseñan estas palabras, anotadas de su paso escolar por el Seminario Tridentino, refiriendo que *casi no halló en él ni profesores ni instrumentos* (Humboldt) y el otro dice casi lo mismo, *que no encontró, ni profesores, ni libros, ni instrumentos* (García Cubas).

Por lo que respecta a la historia de los instrumentos científicos que rescató tras la muerte de Chappe y que regresó a la ciudad de México, intentó comprarlos, pero se le dijo que por ser propiedad de la Academia de Ciencias de París no podían venderse. Para cuando finalmente llegó autorización de esa institución para su venta, Velásquez ya los había mandado de regreso a Francia en un barco con destino a España. Investigaciones del profesor Roberto Moreno de los Arcos, mostraron que dicha embarcación naufragó poco después de salir de Veracruz, por lo que finalmente tan valiosos instrumentos se perdieron ⁸.

Resalta igualmente en la obra de Chappe la escasa importancia que dio al trabajo de José Antonio Alzate, pues si bien se insertó su carta dirigida a la Academia de Ciencias de París y se le nombró “Miembro Correspondiente”, su observación del paso de Venus y los datos que obtuvo, apenas se mencionan. También debe hacerse notar la indiferencia a los logros y a la opinión de los científicos novohispanos sobre la determinación de la longitud del Valle de México, a pesar de que en Francia se tenía buen conocimiento de ellos, pues se hace constar que los datos correspondientes fueron remitidos por Alzate y León y Gama a sus “colegas” franceses. En todo el *Viaje a California*, los datos obtenidos por Velásquez, se anotan erróneamente.

No menos humillante por notorio, es el descuido, sea por ignorancia o desinterés, o acaso por el total desconocimiento del idioma castellano, con el que se reseñan los nombres de las poblaciones que los expedicionarios tocaron durante el viaje a través de la Nueva España, al grado que algunos están tan deformados que no ha sido posible para los traductores de este texto encontrarlos en los mapas, ni actuales ni antiguos. Sólo revisando exhaustivamente la ruta del viaje se llegó a identificar la ciudad de *Hapa* por Apan, o *Deakoua*, que traducimos –o imaginamos– como San

⁸ Roberto Moreno. “Los instrumentos científicos del Abad Chappe d’Auteroche”. En: Anales de la Sociedad Mexicana de Historia de la Ciencia y de la Tecnología. No. 4, pp. 309-324. México, 1974.

VIAJE A BAJA CALIFORNIA

Juan Teotihuacán, vistas las distancias recorridas; sin embargo el *ingenio de Mutschilité* se resistió a nuestro ingenio hasta encontrar que, efectivamente, corresponde al Ingenio de Mochitiltic en Nayarit.

En la obra es evidente la idea de pertenencia a una civilización superior, lo que ahorra la necesidad de conocer el idioma del país al que se viaja. Esta actitud sigue siendo una constante entre los extranjeros que visitan México, en donde se da por sentado que todos tendrán la obligación de atenderlos en su idioma, no sucediendo así cuando el científico mexicano viaje a otros países, en los que se espera que él hable el idioma de ese país y de preferencia con dominio y maestría, a riesgo de exponerse a burla y menosprecio.

Por otra parte, la arrogante posición eurocentrista -no sólo de los científicos, aún de los editores y los señores de la Academia-, no deja lugar a dudas de que los bien recibidos y atendidos astrónomos extranjeros, consideraron, como anotó Humboldt, imposible que un mexicano sin pertenecer a “su” Academia o a alguna otra Academia, tuviera conocimientos que lo situaban, al menos, cercano a la altura de los sabios europeos. La obra *The 1769 Transit of Venus. The Baja California observations of Jean Baptiste Chappe d'Auteroche, Vicente de Doz, and Joaquín Velásquez Cárdenas de León*, con introducción y editada por Doyce B. Nunis, con traducciones de James Donahue, Maynard J. Geiger e Iris Wilson Engstrand, contiene una nota (p. 170, Nota 6, de la Parte IV) sobre el comentario de Woolley en su *Captain Cook and The Transit of Venus of 1769*, diciendo, que por un descuido de Cassini, el editor francés de *Viaje a California*, escrito con las notas del Abad Chappe, informa erróneamente de los datos y resultados obtenidos por Velásquez de León, con dos minutos de diferencia de lo real, resultando que Santa Ana, California, queda situada en Arizona, y que la ubicación del observatorio del científico criollo, aparentemente se perdió para el mundo científico hasta el descubrimiento del manuscrito en cuestión... (MS 314 f.65. Museo Naval de España).

Pero son más de dos minutos -véase la Tabla abajo,- no se trata de un error de algunos segundos que Cassini disculpa a todos los observadores, ya sea debido al instrumento, ya a la mano del observador, para ellos hay disculpa; Cassini ni siquiera se molesta en confrontar lo imposible de un error tan grande de observación del tránsito de Venus, que causaría cientos de kilómetros de diferencia respecto del verdadero lugar de observación de Velásquez, y que, desde luego, dejaba muy en mal al

observador criollo. El error pasa sin ser reportado; es la única mención de Velásquez en toda la obra. Y que se sepa, no consta que Doz, el astrónomo español sobreviviente, haya protestado tampoco por el error, a pesar de haber conocido los datos de primera mano, y de que habló personalmente con Velásquez. Si le encargó que continuara con las observaciones, utilizando los instrumentos de Chappe, se infiere que los datos estaban correctos cuando Doz los vio.

Observaciones De La Duración Del Tránsito De Venus En 1769

Nombre del lugar	Observadores	Entrada de Venus			Salida de Venus		
		1er.	Contacto	2o.	1er.	Contacto	2o.
	Señores	H M S	H M S	H M S	H M S		
Santa Ana California (★)	Velásquez	11 55 45	0 14 10	5 53 36	6 11 59		
San José California (★)	Chappe	11 59 17	0 17 26.9	5 54 50.3	6 13 19.1		
	Doz	11 59 14	0 17 25	5 54 47.5	6 12 41		
	Medina	11 59 18	0 17 30	5 54 47.5	6 12 46		

Queda en la duda si realmente fue un descuido de Cassini, el error de 2' al transcribir las notas de las observaciones, pues las notas de todos los demás participantes en todos los lugares del mundo, fueron trabajadas con el mayor cuidado y atención y, desde luego, no sufrieron alteraciones. No podemos saber si todos los papeles de Chappe los revisó Cassini, ni por qué no incluyó como notas las Cartas de Velásquez, pero en la de éste al Virrey, queda bien claro que la respuesta de Chappe llega hasta el día 9 (de junio) comunicándole que sus datos son correctos. Es decir que en ese momento, no había todavía dos minutos de más.

(★) Al decir California, el autor se refiere en todo el texto a la actual Península de Baja California (NT.)

VIAJE A BAJA CALIFORNIA

En ningún momento a todo lo largo del *Viaje a California*, se hace mención de las atenciones del representante del Visitador Gálvez ni de su interés por la expedición –ni siquiera lo nombra-, ni del acuerdo con Velásquez para efectuar en dos sitios diferentes las observaciones, ni del envío de los datos. Aparte de reconocer a la Nueva España como *un país tan novedoso*, lo que más bien debe querer decir *desconocido* o *ajeno* y de hablar con corteses palabras del virrey Marqués de Croix, exceptuando a Alzate no se menciona en absoluto a ningún científico anterior o coetáneo con los cuales la Academia o algunos académicos como Lande, tuvieron relación epistolar.

La impresión general del país que recorre Chappe es similar a la que los literatos de la época nos dan en sus muy famosas y leídas novelas (p.ej. Salgari, Verne), y se corresponden en lo general con la idea del “sucio nativo”. Si bien no lo dice abiertamente, se infiere también una idea marginante de las clases populares, desde luego, comparadas con los astrónomos, no con sus símiles europeas. Y también se corresponde con la idea del “indio” como peyorativo, que Alcides Reissner encuentra en los diccionarios.

Quizá valdría la pena intentar un estudio comparativo, socio-económico y de niveles educativos entre esas mismas clases populares de ambos pueblos, lo que desde luego excede el objetivo de estas notas; pero sí es posible decir, que en tanto que la población de Francia era en la época, étnica y lingüísticamente bastante homogénea, la situación del México novohispano de la segunda mitad del siglo XVIII era totalmente diferente: entre la clase de elite dividida en peninsulares y criollos, muchas personas gozaban de las posibilidades escolares del momento, lingüísticamente eran homogéneas y solían cultivar por lujo o placer algún idioma extranjero, de preferencia el francés introducido por los jesuitas; quienes cursaron o cursaban estudios superiores –además de los abundantísimos sacerdotes católicos– conocían y leían el latín o lo hablaban pues era el idioma “universal” de la Ciencia; cultivaban la música de flauta, viola, piano, etc.; en fin, llevaban un tren de vida europeo, sin embargo, representaban una minoría del total de la población, compuesta mayoritariamente por analfabetas, blancos, negros, indios y mestizos.

Humboldt en su labor investigadora, atribuyó en 1803 un total de 5,837,100 habitantes a la totalidad de la Nueva España. Si pensamos que en 1910 se da un total de población de 91.1% de “clases populares”-media y baja, y un 0.06% de clase alta,

es posible hacerse una idea aproximada del siglo XVIII. Sin embargo, la segunda mitad del siglo XVIII se caracteriza en la capital de la Nueva España por un incremento en Ciencias, Artes y Humanidades, debido en buena medida al cambio inducido por Carlos III o quizá a la influencia de los jesuitas en la educación novohispana, y aunque fuera subrepticia, a la influencia también de las nuevas corrientes, científicas, literarias y artísticas de toda Europa, incluida Inglaterra. La misma iglesia católica a pesar de toda su dureza comienza a perder terreno frente a los conocimientos, los libros, la información verbal traída de Europa por viajeros o comerciantes; tampoco la Inquisición es ya la dueña total de las vidas de las personas. Lento, pero constante, es el despertar de la Nueva España.

A pesar de todo, a la mayoría del pueblo no le atañía en lo más mínimo el carácter científico de la vida en general ni las investigaciones o los logros de la Ciencia, que incidían bien poco o nada en sus vidas cotidianas. Era la tónica de la época en el mundo novohispano, que muestra que no hay gran diferencia entre el Chappe de la Francia del ideal *Libertad, Igualdad, Fraternidad*, y el criollo novohispano Velásquez de León, educado por un mestizo y hablante de algún idioma autóctono – siempre según Wilson Engstrand-: ni él ni Chappe nos proporcionan el nombre de sus sirvientes, es decir, que en ciertos aspectos que Chappe no reseña, pero se infieren, la vida en Nueva España y en Francia era igual, aunque como ha sucedido siempre en América Latina hasta esta fecha, los extranjeros desde la llegada de Colón se apresuren a marcar las diferencias, atribuyendo a los “pueblos nativos” lo desagradable, incómodo, molesto o erróneo, otorgándoles todos los peyorativos, guardándose por lo general de anotar las similitudes de sus propias culturas con ciertos casos, y todavía más, atribuyéndose explícitamente las conductas correctas, sensatas, razonables y agradables.

Lo que se sabe de esa segunda mitad del siglo XVIII, es que aún siendo estrecho el círculo de científicos novohispanos era nutrido y con un nivel de preparación equivalente a sus pares europeos. En ellos destacaba desde luego el carácter “providencial” de la vida y sus eventos, impuesto por España y vigente hasta hoy. Pero había publicaciones, había imprentas, había ediciones, así fuera por suscripción como se acostumbraba en la época; hubo difusión pública de reflexiones, trabajos e investigaciones, había debate, y como se infiere de los trabajos de León y Gama y de otras publicaciones relacionadas por Maupomé, seguramente hubo seguidores y

VIAJE A BAJA CALIFORNIA

detractores de unos y otros. Es lamentable que Joaquín Velásquez de León no haya tenido tiempo de terminar esa obra imponente dedicada al centro de la Nueva España, *Descripción histórica y topográfica del valle, las lagunas y ciudad de México*, en la que expone sus resultados logrados en 1769 y 70, de las observaciones realizadas con los magníficos instrumentos que trajo Chappe y que Doz dejara a su cargo al huir de la epidemia.

236 años después del inicio de ese viaje franco-hispano y gracias a la paciente labor de recopilación de Elías Trabulse, Lucrecia Maupomé, Roberto Moreno, Marco Arturo Moreno Corral, y otros investigadores, la Historia de la Astronomía en México está mejor documentada y los mexicanos interesados en ella estamos, en general, mejor enterados de su desarrollo, sin que eso quiera decir que ya todo está escrito y que nuestro pueblo en general, esté informado de ella. Tan sólo respecto a los científicos de la generación de Velásquez de León, Maupomé anotó gran cantidad de reseñas astronómicas, fruto del trabajo. La diligencia y el esfuerzo de Alzate, León y Gama, Velásquez de León, pueden verse en el Anexo a la Bibliografía.

Roberto Moreno elaboró una clasificación muy atinada de la Historia de la Astronomía. A nuestro juicio, en ella se identifican éstas tres etapas claramente diferenciadas, que son las que destacan:

- a) la primera, la autóctona antecedente al arribo de Cortés, vigente en el momento de la invasión, como lo hace constar éste, cuando dice solicitar a Moctezuma Xocoyotzin un mapa de las costas y puertos del Golfo; esta etapa termina a la muerte del Virrey de Mendoza, quien preocupado por recuperar la valiosa información destruida por los frailes, ordena recrear algunos códices;
- b) la segunda, el interregno, prácticamente sin ciencia, durante casi toda la colonia;
- c) la tercera, de la segunda mitad del siglo XVIII, con la singular presencia de los destacados científicos arriba anotados, muy específicamente con Velásquez de León por las razones anotadas, que propiamente se continúa, aunque sea un siglo después, con la expedición a Japón de Francisco Díaz Covarrubias en 1874, con su destacado y selecto equipo -omitiendo a Bulnes que de hecho se comporta igual que Chappe-. Este viaje planta firmemente la bandera de la ciencia astronómica de y en México, con el nacimiento del Observatorio Astronómico Nacional.

Hoy y desde hace poco tiempo tenemos además la Arqueoastronomía, en la que destaca en México Jesús Galindo y la Etnoastronomía, ambas mayoritariamente estudiada por extranjeros son nuevas ramas de la Ciencia que, a mi juicio, han venido a descubrir, en el sentido más literal de la palabra, a la Astronomía autóctona precortesiana que de no haber sido destruida por la soberbia y el fanatismo invasor, habría facilitado en gran medida el camino de la Astronomía moderna, pues mayas, mexicas, mixtecos, y otros pueblos, trabajaron también intensa y dedicadamente sobre el mismo punto: las relaciones entre los planetas y el sol, sus órbitas, sus tránsitos, eclipses y paso de cometas. El mejor ejemplo es el Códice de Dresde (de origen maya), tan estudiado hoy en Estados Unidos, pero también el Trocortesiano y los mixtecos, los tonalamatl y otros, todavía “misteriosos” para ciertos sectores de la población.



Códice de Tlaxcala, la destrucción de la Biblioteca.
<http://classes.bnf.fr/dossiecr/gc75-2.htm>

Por último, algunos investigadores actuales no han logrado desatarse de la estrecha óptica cultural, ideológica y medieval, paradigmática de las interpretaciones mágico-fantásticas propias de su época y sistema de creencias que nos legaron los frailes-“cronistas” y otros “reporteros” de culturas y civilizaciones del, para Europa, Nuevo Mundo; lo palpamos cuando todavía hoy se reseñan los logros de la astronomía autóctona en documentos como el Códice de Dresde, atribuyéndolos a necesidades que en su Europa de origen fueron cotidianas por siglos, dado el avanzado nivel de dependencia de todos los pueblos a la égida de la iglesia católica y al bajísi-

mo nivel cultural del campesinado en general; podemos verlo en esta nota en web del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente:

La determinación de las fechas de solsticios y equinoccios con las observaciones astronómicas era básica para que los sacerdotes asumieran la dirección de las labores agrícolas de acuerdo con el cambio de estaciones. En cuanto a la posibilidad de predecir eclipses o conjunciones de ciertos astros es fácil imaginar el poder que confería al sacerdocio para atemorizar a la población, anunciándole tragedias celestes, como medio de precisión para obtener de ella mas trabajo, tributos y ofrendas con que contentar a los dioses que provocaban tales acontecimientos.

Lo que describe exactamente la situación que privaba en una Europa medieval, culturalmente pobre

Estas notas no intentan ser ni siquiera un resumen de la Historia de la Astronomía en México, que ya en parte ha sido escrita por plumas más sabias y especializadas en el área. Son sólo eso, notas que intentan poner de relieve que México, como centro productor de científicos, no ha sido reconocido por los países europeos y durante cinco siglos ha padecido de todas las formas posibles el colonialismo, pese a su participación relevante en algunos eventos de la ciencia.

Para el suceso en cuestión, los europeos dedicaron esfuerzos y recursos a la investigación astronómica, los franceses en particular enviaron cerca de 150 investigadores a países extranjeros con gastos sufragados por el estado francés, a la vez que se estimulaba a los investigadores a participar en otras áreas tales como la Botánica, la Zoología, la Geografía o la Geología. De esto llegaba poco o nada al Virreinato de la Nueva España, pues en cuestiones científicas, si España estaba atrasada, América prácticamente no existía para Europa, y menos todavía, la América Latina.

El pueblo mexicano de la Nueva España, mayoritariamente seguía analfabeta y los escasos científicos dedicados a la Astronomía, aunque poco a poco reunidos alrededor de la Universidad, de los Seminarios o Colegios, todos bajo la mirada dura de la Inquisición, los frailes y los curas, no contaban ni siquiera con la libertad de adherirse a nuevas doctrinas como la copernicana, menos aún con un subsidio para realizar investigaciones y todavía menos para costearse los gastos de hacer traer aquellos finos instrumentos europeos. ¿Cuántos investigadores mexicanos tuvieron un telescopio o un microscopio?

Hemos avanzado mucho, pero muchos graduados mexicanos se van al extranjero, no se “fugan” porque en realidad aquí nadie los detiene, se van porque no hay recursos en México ni plazas ni adecuado trato y comprensión al trabajo del investigador, quien con un doctorado que costó años de estudio y una fuerte inversión económica al Estado, acaba dando clases en una Secundaria. Por último, América latina aún no existe para Europa, que estando al oriente de México, sigue siendo “el occidente” y que considera sólo “americanos” a quienes viven en la vecina nación del norte, los demás, no existimos todavía. La Ciencia americana y en especial la mexicana y sus ejecutantes son desconocidos o marginados, actitud que respaldan mucho las acciones de los propios gobernantes mexicanos: al reciente tránsito de Venus en Europa, acudió un solo mexicano, sufragando sus propios gastos.

Abad Jean-Baptiste Chappe d'Auteroche
23 de marzo de 1722 – 1 de agosto de 1769
Mauriac, Cantal, France / San José del Cabo, BCS, México



P R Ó L O G O

[NT publicado por Dominique Cassini, 1 de julio de 1772].

El viaje de Chappe a [Baja] California ha llamado la atención de muchos sabios por largo tiempo; su observación del Tránsito de Venus sobre el Sol realizada en esa parte del Mar del Sur [Océano Pacífico] es, sin duda, una de las más favorables e importantes para la determinación de la paralaje solar.

Finalmente se tuvo la información del éxito completo de las acciones de Chappe, mas la reacción que debió haber causado se vio perturbada por la noticia de su muerte, conocida al mismo tiempo y acontecida muy poco después de la fecha de la observación.

VIAJE A BAJA CALIFORNIA

Los documentos de Chappe llegaron a Francia sólo al final de 1770; Pauly, a quien se los confió antes de morir, los remitió a mi padre [Cassini de Thury] el 7 de diciembre y el mismo día fueron depositados en la Academia. La impaciencia del público por conocer los resultados de una observación tan interesante no permite diferir por más tiempo su difusión; así La Lande publica en la Gaceta del 14 de diciembre de 1770, la *Paralaje del Sol deducida de la observación hecha en San José*; pero además de satisfacer la curiosidad del mundo académico, la Academia se sintió obligada a informar públicamente de ello para su discusión, con todos los detalles y circunstancias: fui encargado de ordenar, calcular y redactar todas las observaciones que Chappe efectuó en San José a modo de obtener de sus manuscritos originales todo lo que ameritara publicarse. De ello me ocupo en esta obra a la que he dividido en dos secciones.

La primera parte contiene la relación del viaje del autor; sin embargo, es tan poco lo que encontré entre los papeles de Chappe que me fueron entregados en relación con esto, que de no haber sido por el apoyo de los Sres. Noël y Pauly no habría sido más que un diario estéril del itinerario; por lo tanto, utilicé todos los recuerdos de estos dos compañeros de viaje, quienes tuvieron la ventaja de recorrer dos veces la misma ruta, de ida y vuelta, pero a pesar de su ventajosa ayuda deseo anotar algo muy interesante: el autor [Chappe] estaba en plan de no dejar nada muy claro, ya fuera por alguna instrucción o bien por propio acuerdo.

A esta relación siguen las experiencias y observaciones físicas realizadas durante el viaje, ni tan completas y numerosas como lo serían si hubieran sido revisadas por el mismo autor; sin embargo, me vi obligado a desechar gran parte de detalles circunstanciales debido al bajo grado de precisión, pues opino que es mejor entregar una observación bien hecha, que reportar un gran número de observaciones incompletas.

Con el interés de compensar al público de la pérdida que hemos sufrido con la muerte del Sr. Chappe, sobre todo en relación a la Historia Natural en la que este académico tuvo el más alto mérito, adjunto el resumen de una carta de Don José Antonio Alzate y Ramírez, dirigida a la Academia y que contiene observaciones muy interesantes sobre la Historia Natural de los alrededores de la Ciudad de México.

La segunda parte contiene al detalle más completo y circunstancial, los resultados obtenidos a partir de las observaciones astronómicas relacionadas con el objeto principal del viaje, el Tránsito de Venus que Chappe presencié en San José; no ahorré nada para darle a esta parte, la más importante del trabajo, toda la claridad, precisión y extensión que pudiera desearse: calculé, discutí y revisé varias veces cada observación, convirtiendo en ley el reportar primero aquella que encontré en el registro original, y puesto en el caso de descartar alguna, si modifiqué algo en el texto fue después de haber reconocido de manera muy evidente algún error, por medio de la comparación, del cálculo y de una discusión muy rigurosa. Esto es lo que ocurrió, por ejemplo, con respecto a varias alturas meridianas en las que se equivocó con relación al signo que indica que deberían sumarse o restarse las partes en el micrómetro [del instrumento].

Por lo tanto, como acabo de mencionar, encontraremos en primer lugar cada observación tal como fue obtenida del trabajo original, y a continuación la que obtuve a partir de mis cálculos, junto con su resultado, que si se juzga conveniente podrá ser verificado. Termino esta obra con una exposición de los trabajos realizados en dos siglos de investigación sobre *la paralaje solar*; el lector verá presentados bajo un sólo punto de vista, y probablemente con gran placer, los resultados de las observaciones de los dos primeros pasajes de Venus sobre el Sol, hechos desde diferentes ubicaciones. Podrá verse a esta Memoria como una introducción o como el esbozo de una historia completa sobre la paralaje del Sol, trabajo que tomado por una pluma hábil no dejará de convertirse en una pieza extremadamente interesante para los sabios, formando así con esta pequeña aportación una rama de la Historia de la Astronomía y del progreso del espíritu humano.

Sin duda el lector extrañará la mano del autor a quien sólo de manera imperfecta puedo reemplazar. ¿Podrá ser pintado con los mismos colores que quien lo vio, el objeto que no vimos ni disfrutamos con nuestros propios ojos? No discutimos con la misma sagacidad que pudo hacerlo el propio observador, las observaciones que no hemos hecho; muchas veces las bitácoras más detalladas no contienen ni siquiera la mitad de lo que un extraño quisiera encontrar; el autor se reservó en su memoria gran parte de lo visto.

VIAJE A BAJA CALIFORNIA

Chappe viajó a través de México para alcanzar [Baja] California, a donde temía llegar con retraso [para realizar su observación], se proponía, al regresar por la misma ruta, redactar una abundante cantidad de notas y observaciones curiosas de lo que pudo obtener durante su primera visita, pero que no creyó oportuno anotar en su bitácora hasta no haberlas verificado al través de un segundo examen más detenido. ¡Cuántos de nosotros no hemos lamentado que este académico haya muerto sin habernos podido dar esa mínima idea sobre California, país poco conocido y por lo tanto digno de curiosidad! ¿Podremos acaso darles una confianza completa a viajeros poco instruidos o a millonarios plenos de objetos de su atención, pero incapaces de prestarla a lo que es extraño a su propio interés, cuando suponen tener todos los conocimientos requeridos para satisfacer la curiosidad de los lectores?

Los señores Pauly y Noël, quienes tuvieron la fortuna de escapar a la cruel enfermedad de la que Chappe fue víctima, no me han podido dar ninguna aclaración sobre California, pues a causa de la terrible pérdida que sufrieron no pudieron ocuparse de adquirir los conocimientos sobre un país que les fue tan funesto y del que tuvieron mil razones para alejarse, cosa que hicieron tan pronto como les fue posible. Por ello deseo prevenir al lector que encontrará poca cosa en lo que respecta a otros temas, sean Históricos, Físicos o Geográficos: sólo hay en esta obra Observaciones Astronómicas, que puedo asegurar que están completas. Deseo señalar que lamento esta pérdida lo mismo que el público, así como la desaparición de un camarada y de un amigo.





V I A J E A
B A J A C A L I F O R N I A^(9♣)
P A R A O B S E R V A R E L
T R Á N S I T O D E V E N U S
S O B R E E L D I S C O D E L S O L

P R I M E R A P A R T E
R E L A C I Ó N D E V I A J E D E L A U T O R

Salida de París

El 18 de septiembre de 1768, salí¹⁰⁽¹⁾ de París para **Havre-de-Grâce**, en donde debía de embarcarme acompañado de un sirviente y tres personas que habían recibido la comisión de seguirme a California compartiendo conmigo los trabajos y los peligros de tan largo viaje. El *Sr. Pauby, Ingeniero Geógrafo del Rey*, de cuyos conocimientos esperaba obtener enorme apoyo, debería secundarme en trabajos astronómicos y geográficos; el *Sr. Noël, alumno de la Academia de Pintura*, encargado de las obras que requerirían de su arte: dibujos

(♣) En esta obra al nombrar *California*, el autor se refiere a la actual Península de Baja California y en particular al extremo sur del Estado de Baja California Sur, México.

(1) La bitácora de viaje de Chappe comienza a su salida de Cádiz para Veracruz. Todos los hechos anteriores a ello de los que hablo al principio de este relato, los tomé de diferentes cartas que Chappe escribió, así como de personas que lo acompañaron.

VIAJE A BAJA CALIFORNIA

de las costas, pinturas de la naturaleza, de las plantas, de los animales, en una palabra, de todo aquello que pudiéramos encontrar de interesante sobre nuestra ruta. Finalmente el hábil y valiente *Dubois, relojero*, debería velar por la conservación de mis instrumentos, reparando los pequeños accidentes tan frecuentes en un largo viaje.

Debido a que estaba perfectamente entendido que después de un trayecto de muchos miles de leguas como el que estábamos emprendiendo, sólo dispondríamos de un breve instante [para las observaciones] y que aún una nube podría inutilizar todos los trabajos y gastos efectuados, no se encontrarán superfluas las precauciones tomadas para obtener otros frutos del viaje que pudieran compensar parte de esa pérdida en caso de no obtener aquellas observaciones: la Astronomía, la Geografía, la Física y la Historia Natural eran los objetivos propuestos; aunque además de caros eran muy estorbosos los instrumentos y materiales necesarios, me sentía bien servido por la esperanza de hacer útil de muchas formas este viaje.

Llegada a Havre-de-Grâce

Llegué a Havre-de-Grâce el 21 de septiembre, encontrando listo para hacerse a la vela rumbo a Cádiz, al barco *Nuevo Mercurio*, comandado por el Capitán Le Clerc, me embarqué el 27 con séquito e instrumentos y partimos a la mañana siguiente. La travesía fue muy dura: nos enfrentamos a un golpe de viento al Norte del Cabo Finisterre, lo que produjo un mar extremadamente agitado durante unos ocho días, los vientos fueron casi todo el tiempo contrarios de modo que empleamos veintiún días para arribar a Cádiz desde Havre-de-Grâce, travesía que se hace siempre en la mitad del tiempo.

Llegada a Cádiz

Llegamos a Cádiz el 17 de octubre. La flota española junto con la cual deberíamos viajar a Veracruz, se encontraba en el puerto desde hacía un mes y parecía esperar el momento de hacerse a la vela; aunque en principio me felicité, aún no sabía cuanto tiempo habría de pasar antes de que se realizara

esta salida que parecía tan cercana, preveía muchas menos dificultades de las que enfrentamos y que habrían de sumarse a un desagradable retraso, que me hizo desesperar mil veces de poder llegar a tiempo a California.

Desde el momento en que desembarqué me apresuré a ir a saludar al Gobernador de Cádiz, General de la Flota, Marqués De Tilly y al Intendente de la Marina; recibiendo de estos señores la bienvenida más favorable, el Marqués tuvo a bien comunicarme las órdenes de la Corte que señalaban que yo embarcaría en la flota solamente con un Relojero y un Dibujante; quedé totalmente sorprendido al ver que mi segundo, Pauly, no estaba considerado; señalé que debería ser una equivocación pues esta omisión recaía precisamente en la persona que me era más necesaria. El Marqués se dio cuenta perfectamente y me aseguró que no había ninguna dificultad de su parte a este respecto, pero que desdichadamente, embarcar pasaje no dependía de él, sino del Marqués del Real Tesoro, Presidente de la Contratación y que a él debería dirigirme.

Continuaba encontrando nuevos obstáculos: en las órdenes de la Corte comunicadas por el Intendente al Presidente de la Contratación, sólo se hablaba de mí, y muy lejos de permitir que Pauly me acompañara, sólo querían expedir las órdenes para mí y uno sólo de mis instrumentos.

Se puede juzgar la angustia que me causaron estas dificultades sin sentido que en un principio me parecieron fáciles de solucionar mediante simple explicación, pero pronto me di cuenta que por esta vía no había nada que hacer. Tomé entonces la decisión de enviar un correo al Marqués de Ossua (sic), nuestro embajador, para darle a conocer la situación, solicitándole a la Corte de España órdenes tan claras y precisas que no dieran lugar a nuevas dificultades. El correo regresó al término de ocho días y finalmente todo pudo resolverse a mi entera satisfacción, hice transportar todos mis instrumentos a bordo de la nave capitana esperando con la mayor impaciencia el momento para poder embarcar.

Llevaba un mes de estancia y de inquietud desde que llegué a Cádiz y aún era incierto el momento de partir, así pues, por poco que tardásemos en hacernos a la vela, iba calculando el tiempo necesario para llegar a Veracruz, para recorrer las trescientas leguas de tierra desde **Veracruz** hasta **San Blas** y

VIAJE A BAJA CALIFORNIA

después atravesar el **Mar Bermejo** para alcanzar **California**; preveía la imposibilidad de llegar con tiempo suficiente para la observación y escribí de nuevo al Marqués de Ossun, solicitándole que en caso de que la flota no zarpase de inmediato, me permitiese zarpar en el primer barco, no importa cuál fuera, que nos pudiera transportar a Veracruz en el menor tiempo posible.

La Corte de España, entendiendo la necesidad de tomar este partido aceptó la única solución posible, dando la orden de que en caso de retraso de la flota se equipara una balandra o un pequeño barco para transportarnos a Veracruz, junto con los señores Doz y Medina, Oficiales de Marina y Astrónomos de Su Majestad Católica destinados a efectuar, de acuerdo conmigo y en el mismo lugar, la observación del tránsito de Venus.

Esta nueva orden de la Corte cambió rápidamente el aspecto de la situación, alcanzando, al fin, el momento tan deseado desde hacía mucho tiempo y que parecía que se me escapaba. Un barco con tripulación de doce hombres se equipó rápidamente, yo hago aún menos tiempo para transportar todos mis instrumentos, que se encontraban a bordo de la nave capitana; la fragilidad del bergantín a la que iba a exponerme, en relación a la cual algunas personas deseaban intimidarme, no fue otra cosa que un mérito adicional, juzgando por su ligereza la velocidad de su marcha lo preferí al más bello barco de línea. Por fin partimos y saboreé en ese momento un sentimiento de felicidad y satisfacción que no volvería a sentir hasta llegar a California.

VIAJE A CALIFORNIA, para la observación del PASO DE VENUS sobre EL DISCO DEL SOL el 3 de junio de 1769
 Conteniendo las observaciones de este fenómeno y la descripción histórica de la ruta del autor a través de México
 Abad Chappe D’Auteroche; de la Academia Real de Ciencias de Francia
 (Elaborada por Manuel Alvarez (traductor), a partir de la información original)

	salida	destino	día	mes	año	notas y comentarios
1	París	París	18	septiembre	1768	Acompañado por un sirviente y tres personas, Pauly, Ingeniero Geógrafo del Rey, Noël, de la Academia de Pintura, Dubois, relojero.
2	Havre-de Grâce	Havre-de Grâce	21	septiembre	1768	Listo para zarpar estaba el buque <i>Nuevo Mercurio</i> , capitaneado por el Capitán Le Clerc.
3	Havre-de Grâce	Cádiz	27	septiembre	1768	Dura travesía con mar agitado, vientos en contra, haciendo el doble del tiempo acostumbrado.
4	Cádiz		17	octubre	1768	Problemas para la autorización de salida , tanto del personal como de los instrumentos.
5	Cádiz	salida a Vera-Cruz	21	diciembre	1768	Finalmente, después de resolver algunas diferencias, el Sr. Chappe se embarca con Pauly, Noël y Dubois y todo su instrumental. Lo acompañan también los señores Doz y Medina, Oficiales de Marina y Astrónomos de Su Majestad Católica.
6	Viaje hasta Vera-Cruz		6	marzo	1769	Eventos: calmas, tempestades, vientos; a veces favorables y a veces contrarios; efectúa experiencias y observaciones físicas y astronómicas: mide la temperatura del mar a diferentes profundidades y en la superficie; determina, para diferentes latitudes, la declinación y la inclinación de la brújula; hace observaciones de la distancia de la Luna a las estrellas. Asegura que los relojes serán el instrumento mas utilizado por los marinos mercantes para la determinación de la longitud durante las travesías.
7	Veracruz	desembarco	8	marzo	1769	Inicialmente, le impiden desembarcar en Vera-Cruz por llegar con <i>bandera francesa</i> . A propuesta de los oficiales españoles, izan la <i>bandera española</i> y les permiten acercarse. Chappe y Pauly logran llegar a puerto con algo de dificultad; sin embargo, se desata un fuerte huracán (de los llamados <i>Norte de Veracruz</i>) que, hasta después de tres días, permite que desembarque todo el personal y el instrumental científico que traían; la descripción del evento está hecha con mucha vehemencia.
8	Veracruz	Vieja Vera-Cruz	18	marzo	1769	En este lugar, que fué el antiguo pueblo, se aprovisionaron de muy buen pan para los siguientes días de viaje. Les quedaban 300 leguas por recorrer desde Vera-Cruz hasta San Blas.
9	Vieja Vera-Cruz	- Las Animas	19	marzo	1769	

VIAJE A BAJA CALIFORNIA

	salida	destino	día	mes	año	notas y comentarios
10	Xalapa	Las Vígas	21	marzo	1769	Descripción interesante de las costumbres de los indígenas, de los animales que encuentran y de las incomodidades del viaje, comparadas con Europa; con gran detalle describe los alrededores de Xalapa de la que recibe una buena impresión.
11	Las Vígas	Perote		marzo	1769	
12	Perote	Apam (Hapa en el original)		marzo	1769	Llegada el viernes santo. Descripción minuciosa y observaciones interesantes del viaje, de las costumbres indígenas, de la naturaleza y sus diferencias.
13	Apam (Hapa en el original)	Mexico	26	marzo	1769	Llegada y recepción por el virrey Marqués de la Croix. Descripción detallada de la Catedral, de otras iglesias, de las principales plazas de la Cd. de México y sus alrededores, del Quemadero.
14	México		30	marzo	1769	300 leguas desde Vera-Cruz a San Blas y embarcarse a Baja California.
15	México	Molino	30	marzo	1769	Excelente observación de tormenta eléctrica. Descripción de ella, señalando que los rayos van de tierra hacia la nube; situación que ya había descrito en 1764 durante su viaje a Siberia para observar el tránsito de Venus sobre el disco del Sol, ocurrido ocho años antes, en 1761.
16	Molino	Querétaro	3	abril	1769	
17	Querétaro	Guadalajara	8	abril	1769	Descripción del <i>Acanuluto</i> de Querétaro, siguiendo a Celaya e Irapuato y recorriendo una zona desértica hasta alcanzar Río Grande con un puente muy bien construido de 26 arcos, antes de llegar a Guadalajara.
18	Guadalajara	Mochitlitic	9	abril	1769	Descanso en el ingenio de azucar llamado Mochitlitic, después de un recorrido por zonas de montaña.
19	Mochitlitic	Tepic	10	abril	1769	Después de un árduo camino bordeando peligrosos desfiladeros y cañones, observan una impresionante caída de agua que brota de un manantial y cae 200 pies formando una cascada en forma de capa; finalmente, alcanzan las llanuras y pequeños poblados antes de llegar a la ciudad de Tepic, donde descansan sólo para comer y continuar su viaje al Puerto de San Blas.
20	Tepic	San Blas	15	abril	1769	San Blas es un pequeño caserío situado en la desembocadura del Río San Pedro y este viaje les tomó 28 días desde la Ciudad de México.
21	San Blas	Cabo San Lucas			1769	Decide intentar cruzar el Mar Bermejo; la decisión para intentar cruzarlo, la tomó después de conocer las dificultades asociadas con el clima lluvioso, a pesar de la incertidumbre del cruce del Golfo de California.

	salida	destino	día	mes	año	notas y comentarios
22	San Blas	Mazatlán	19 abril	1769		Se embarcan en la Nave La Concepción al Norte de San Blas.
23	Mazatlán	vista de Baja California	16 mayo	1769		Se encuentra todavía a 18 leguas de Cabo San Lucas.
24		a 5 leguas de tierra	18 mayo	1769		Alcanzan a ver la costa de Baja California, todavía a 5 leguas de tierra.
25		Avistan a San José del Cabo a 1/2 legua de distancia	19 mayo	1769		Desembarcan en la desembocadura del arroyo de San José del Cabo, a pesar de las dificultades y del peligro por las olas provocadas por el continuo vaivén del mar. El Abad Chappe, preocupado por la experiencia de Pauly y Noël en su desembarco, <i>"le hizo tomar las más grandes precauciones para transportar el péndulo que había conservado conmigo temia injuntamente que se mojara con el agua del mar, tomó entonces la decisión de envolverlo muy bien y sentarme encima de él para protegerlo de las olas que pudieran inundarnos"</i>
26		Costa de San José -- Misión	19 mayo	1769		1/3 de los habitantes de la Misión habían muerto a la llegada del Sr. Chappe.
27		TRANSITO DE VENUS SOBRE EL DISCO DEL SOL	3 junio	1769		Observación exitosa del Tránsito de Venus sobre el Disco del Sol efectuada por el Abad Chappe y sus colaboradores, Dubois, Pauly y Noël, así como los astrónomos españoles Doz y Medina.
28		Sres. Doz, Medina y 11 españoles se enferman	5 junio	1769		Enferman Doz, Medina y 11 españoles. Aunque se discutió la posibilidad de trasladarse de la Misión hacia el Cabo San Lucas, la proximidad de la fecha de la observación se impuso a la prudencia y decidieron quedarse en el poblado, incrementando el riesgo de contraer la enfermedad, cosa que ocurrió.
29		Ultimo dia de la bitacora cientifica	7 junio	1769		Sus últimos momentos los pasa escribiendo y platicando con Pauly quien es nombrado Albacá por el propio Chappe. Pauly se encarga de recopilar toda la información obtenida en San José para enviarla al Virrey de la Nueva España, Marqués de la Croix.
30		Eclipse de Luna observado por Chappe	18 junio	1769		Eclipse de Luna observado por el Abad Chappe a pesar de encontrarse muy enfermo.
31		Muerte del Sr. Chappe a la edad de 47 años y precedido por una gran fama por sus trabajos científicos.	1 agosto	1769		Después de una larga y penosa agonía, el 1o. de agosto, el Abad Chappe muere en los terrenos de la Misión de San José y es sepultado en una fosa desconocida hasta el momento. Pidió que fuese sepultado con el hábito franciscano, cosa que hacen los expedicionarios.

VIAJE A BAJA CALIFORNIA

	salida	destino	día	mes	año	notas y comentarios
32	La población de la Misión es diezmada		octubre	1769		3/4 partes de la población de San José mueren por una enfermedad contagiosa que se supone era el tifo. La enfermedad causó la muerte de Chappe, Dubois el relojero, doce soldados, cuatro funcionarios enviados por el Virrey, aproximadamente cincuenta indios y un número desconocido de pobladores de San José.
33	Sólo sobreviven Doz, Pauly y Noël.					Solo seis de los 17 miembros de la expedición francesa y tres de los 11 sirvientes españoles sobreviven a su estancia en la Misión de San José. Después de una peligrosa travesía del Mar Bermejo, llegan a San Blas en octubre de 1769; en San Blas, muere Medina que no logró sobreponerse a la enfermedad.
34	Viaje de Santa Ana a San Blas		octubre	1769		
35	Pauly y Noël llegan a la ciudad de México		23 noviembre	1769		
36	Los documentos de Chappe llegan a París		7 diciembre	1770		Los documentos de Chappe llegaron a Francia sólo al final de 1770; Pauly, a quien se los confió antes de morir, los remitió a Cassini de Thury de la Academia Real de Ciencias el 7 de diciembre y el mismo día fueron depositados en la Academia.
37	Resultados publicados		14 diciembre	1770		Los resultados de las mediciones son publicados por el Sr. de La Lande el 14 de diciembre de 1770; es decir una semana después de que fueron entregados en la Academia Real de Ciencias, lo que muestra la importancia y trascendencia de este hecho científico.
38	El libro se publica dos años después.		1 julio	1772		El libro es editado y publicado por el Sr. Cassini el 1 de julio de 1772, después de que recibe y analiza la documentación de Chappe, junto con los documentos y una carta de Alzate, en donde relata algunas experiencias de la flora, fauna y costumbres de la Nueva España.
Algo más sobre estos descubrimientos.						
39	Análisis de los resultados por Johann Franz Encke		1835			En 1835, Johann Franz Encke, director del Observatorio de Berlín, obtuvo con los datos obtenidos en los Tránsitos de 1761 y 1769 un valor de la paralaje solar de 8 ^o 57 segundos de arco que corresponde a una distancia Tierra-Sol de 153,500,000 km., - 2.6 % mayor que la actual - que es de 8 ^o 32, o sea 149,597,870.691 km.
40	Publicación facsimilar del Libro del Abad Chappe		1 agosto	2004		José Gaxiola López, publica una edición facsimilar del Libro "Voyage en Sudcaliforniano de Cultura y del Colegio de Sinatua.
	Jean-Baptiste Chappe d'Auteroche va a Tobolsk en Siberia, para medir el Tránsito de Venus de 1761. Sale de París en noviembre de 1760, llegando a Tobolsk el 10 de abril de 1761.		6 junio	1761		Jean-Baptiste Chappe d'Auteroche pasó meses viajando por Siberia en coche de caballos, barco y trineo, protegiendo sus delicados instrumentos de las peligrosas sacudidas, sólo para encontrarse con el último tramo vital de la ruta bloqueado por los desbordamientos fluviales, consecuencia de unas lluvias de primavera excepcionalmente intensas, que los habitantes de la zona se apresuraron a achatarle a él después de verle enfocar hacia el cielo sus extraños instrumentos. Chappe consiguió escapar con vida, obteniendo resultados muy satisfactorios que fueron publicados en un importante documento en 1768.

Salida de Cádiz [21-dic.-1768]

No me detendré aquí para dar la bitácora de nuestra travesía de Cádiz a Veracruz ⁽²⁾ que ofrece únicamente los sucesos comunes a largos viajes marítimos, con descripción de eventos, calmas, tempestades, vientos a veces favorables y a veces contrarios, es decir, unos pocos hechos históricos sin relieve; sólo señalaré respecto al viaje una agitación continua de la pequeña embarcación cuya ligereza la hacía presa de la ola más pequeña. Durante toda nuestra travesía realicé numerosos experimentos, observaciones físicas y astronómicas; comparación de temperaturas con diferentes termómetros, unos sumergidos a mayor o menor profundidad dentro del mar, otros expuestos al aire libre ⁽³⁾; determiné para diferentes latitudes la declinación y la inclinación de la aguja imantada, en fin, hice varias observaciones de la distancia de la Luna a las estrellas.

No dejaré de señalar las dificultades que encontré queriendo utilizar el megámetro ⁽⁴⁾, lo intenté muchas veces y sólo pude hacerlo en una ocasión en la que la embarcación no resentía ningún movimiento -ni girar ni moverse- y pude conservar perfectamente la Luna dentro de la luneta, algo imposible todas las otras veces en que la mar estuvo un poco fuerte; probablemente tuve estas dificultades por uso incorrecto. No importa cuál fuera la razón, me vi obligado a recurrir al octante con más facilidad y éxito. Intenté inútilmente la observación de los satélites de Júpiter con la nueva luneta propuesta a la Academia por el Abad Rochon, en verdad esta luneta tenía un campo demasiado pequeño: podía mantener a Júpiter dentro del campo, pero sus satélites se me escapaban.

Estos diferentes ensayos me hicieron pensar que difícilmente se tendrá éxito en inventar instrumentos de fácil uso en el mar, sin otro apoyo

⁽²⁾ Aquí comienza la Bitácora de Chappe. Creo mi deber quitarle al lector el aburrimiento de los detalles de una navegación larga que no ofrece nada de particular.

⁽³⁾ Encontraremos los detalles de estos experimentos al final de esta relación.

⁽⁴⁾ Deseo advertir que todas las reflexiones que siguen a continuación sobre los diferentes instrumentos propios para observar en el mar y para determinar las longitudes, son tomadas directamente de la bitácora de Chappe, no me permití añadir nada en estos asuntos que pueden tener alguna importancia y sobre todo en las que el Autor tiene una manera de pensar que le es propia.

que la mano del observador; debo además comentar la [dificultad para la] determinación de la longitud de un lugar por medio de las diferencias que hay entre la Luna y las estrellas, más los complicados y grandes cálculos que exige este método, unidos a lo preciso y atento que requiere la observación en sí, me hacen dudar que puedan ser utilizados por los barcos mercantes. Se requiere gran dedicación de las personas, aún las más instruidas, para agregar a los trabajos del mar una observación tan delicada y los grandes cálculos que la siguen. Todo esto me ha persuadido de que el uso de los relojes será por su extrema facilidad más útil a la marina, pues no se requiere de otros instrumentos que los comunes que utilizan los marinos, la observación no es delicada y el cálculo es breve y fácil, lo que es una gran ventaja en todos los casos y sobre todo en el mar.

Esas operaciones a las que me dediqué durante la travesía me aligeraron los setenta y siete días que duró el viaje, por lo demás la vida en el mar no es aburrida ni uniforme excepto para ojos acostumbrados a no ver la naturaleza, para los demás existen en el mar espectáculos capaces de interesar al espíritu y a la razón, hasta en los horrores es bella la naturaleza, posiblemente entonces es cuando resulte más admirable y sublime. En cierta forma la calma en un día hermoso es menos interesante que los momentos de dificultad o los oleajes que movidos por el viento parecen confundirse con el cielo; abismos profundos se abren a cada instante y el hombre se aterroriza en ese momento ante la vista del peligro que cree inevitable; pero en cuanto vuelve la calma después de la tormenta su admiración se vuelve sobre sí mismo, sobre el barco, sobre el piloto, vencedores del más temible de los elementos; entonces un sentimiento de orgullo se apodera de él y se dice: sí, el hombre por su capacidad y por su audacia es digno de abrazar el infinito y penetrar en sus maravillas, aunque no sea más que un punto en medio del vasto universo. Nada es más capaz de dar una idea de la capacidad del espíritu humano que el arte, en este momento bastante perfeccionado, de guiarse con seguridad en medio de una ruta desconocida y atravesar sobre una casa flotante los espacios inmensos, a pesar de los dos elementos unidos. No podemos hacer otra cosa que reflexionar ante los peligros sin nombre que nos ofrece el mar, sin escribir junto con Horacio:

Illi robur & aes triplex circa pectus erat, qui fragilem truci commisit pelago rarem...
[Con triple coraza de roble y bronce se protegía el pecho el que arriesgó su frágil barca en el mar tempestuoso y no se amilanó ante el violento ábrego]

Esto es algo que repetí mil veces durante nuestra travesía, soñando en los Cristóbal Colón, en los Grijalvas; en una palabra, en aquellos primeros navegantes intrépidos que para buscar un nuevo mundo bajo la sola sospecha de su existencia, sugerida por su genio, cerca de tres siglos atrás osaron emprender estos mismos viajes que hoy apreciamos como peligrosos, a pesar de los miles de apoyos para la navegación que no existieron para estos grandes hombres en aquellos tiempos.

Llegada a Veracruz

El 6 de mayo (sic) [*6 de marzo/error en el original*] cerca de las dos de la tarde llegamos a Veracruz, echamos el ancla acercándonos a una legua y media de la costa, de una chalupa que vino a nuestra borda llegó la orden expresa de tirar el ancla; esperábamos al día siguiente doblar los rompeolas que defienden la entrada al puerto, lo que no pudimos hacer hasta el octavo día en que nos dimos cuenta de que estábamos rodeados de escolleras y que enarbolarse la bandera francesa para solicitar un piloto costero [el práctico] fue el verdadero motivo de no permitirnos la entrada.

Con razón, Doz y Medina habían aconsejado a nuestro capitán sustituir el pabellón francés por el español, no fue aceptado su punto de vista y casi fue la causa de nuestra pérdida; en efecto, la entrada al Puerto de Veracruz estaba cerrada a todo barco extranjero y respondían a nuestra señal sólo con un cañonazo para obligarnos a mantenernos dentro del canal, sin lugar a dudas su idea era la de que pereciéramos. Este canal conducía al puerto en medio de tal roquería que sólo había paso para un barco, soplaban un viento Norte que nos arrojaba sobre esas rocas haciendo el movimiento extremadamente peligroso en el estrecho paso. La posición en que nos encontrábamos era tan extremadamente crítica, que en casos como éste, entre cien barcos que se encontraran en esta situación, sólo podrían escapar dos de ellos, como pudimos darnos cuenta a continuación. Permanecimos en esta cruel espera

VIAJE A BAJA CALIFORNIA

sintiendo en cualquier momento vernos lanzados y naufragados contra las escolleras que nos rodeaban, hasta el momento en que el Gobernador de Veracruz se dio cuenta de que nuestro barco, aunque francés, venía por orden de la Corte Española, enviándonos el permiso para entrar; nuestro barco fue recibido con inmenso placer ya que había sido esperado con impaciencia. Levamos ancla y después de navegar 77 días entramos por fin en el Puerto de Veracruz, **el 8 de marzo de 1769**, habiendo partido del Puerto de Cádiz **el 21 de diciembre del año anterior**. Al momento que llegamos ya no teníamos más que un borrego, cinco gallinas, y agua para ocho días, cuando mucho, pues nuestra prisa por embarcar en Cádiz impidió tomar las precauciones necesarias para un viaje tan largo; apenas habrían pasado quince días de nuestra salida y ya la mitad de nuestros borregos y aves habían perecido, buena parte de nuestras otras provisiones tuvieron que ser tiradas por la borda. En fin, nuestra travesía había sido muy exitosa, hasta esos últimos momentos en que nos vimos cercanos a perecer en la entrada del puerto a causa de nuestro pabellón francés, que por la alianza entre nuestras dos naciones [Francia y España] debiera haber intercedido en nuestro favor.

Doz y Medina fueron los primeros en descender a tierra para avisar al Gobernador, dos horas más tarde enviaron una chalupa en la que descendí junto con Pauly, mi segundo; aumentaba considerablemente a cada momento el viento del Norte que nos había hecho temblar largo rato en el canal y el desembarco fue muy difícil aunque nosotros pasamos sin accidente, pero la siguiente chalupa recibió una racha de viento tan violenta que cuatro de los hombres de la tripulación fueron arrojados al agua y en medio de grandes peligros llegaron a nado a la orilla.

Apenas entramos a la ciudad se desató un terrible huracán que interrumpió toda comunicación entre la tierra y nuestro barco, apenas hubo tiempo de refugiarnos atrás del Castillo de San Juan de Ulúa, único abrigo de los barcos contra los vientos del Norte. Durante los siguientes tres días completos que duró esta tormenta, estuve en la mayor consternación sin poder desembarcar mis instrumentos y las personas que venían conmigo y que permanecían a bordo; veía con terror que su seguridad dependía solamente de la bondad de los cables con los que el barco estaba amarrado, en caso de que se

rompieran toda la tripulación podría perecer a nuestra vista, sin poder darles ninguna ayuda. Cada año hay muchos ejemplos de eventos parecidos que le dan al Puerto de Veracruz una reputación dudosa y nosotros nos sentimos orgullosos de no aumentar con el nuestro el número de accidentes funestos; finalmente llegó la calma y me tomé todo el tiempo necesario para hacer desembarcar mis efectos y a mi personal. Fue hasta entonces que comencé a sentir vivamente el placer de vernos todos reunidos en el puerto, libres de las inquietudes inherentes a un elemento tan inconstante como el mar; el trayecto que aún teníamos que hacer para alcanzar California, nos depararía en verdad muchos esfuerzos, pero menos peligrosos.

A nuestra llegada acababa de morir el Gobernador de Veracruz, y el Comandante del Castillo ejercía sus funciones esperando que el Virrey nombrara un sucesor, fue aquél quien nos recibió, colmándonos de todo género de atenciones durante nuestra estancia en la ciudad, que sin embargo no fue larga, sólo el tiempo necesario para hacer los preparativos de nuestro nuevo viaje. Nada fue capaz de detenernos.

Descripción de Veracruz

Veracruz está situada en la parte meridional de México, al borde del mar, rodeada hacia el Norte por arenas áridas y al Oeste por marismas y llanuras desecadas que le dan una posición al mismo tiempo desagradable y malsana, además de lo peligroso que es el puerto al que hacen temible las ráfagas de viento Norte, comunes en el Golfo de México.

Sin embargo es muy frecuentado, principalmente cada dos años cuando la Flota Española llega para dejar las mercancías de Europa que serán vendidas y repartidas en todo México, y para recibir la plata y los inmensos tesoros cuya sed consume a miles de hombres, convirtiendo a los súbditos de Moctezuma en tristes víctimas de la codicia europea.

Veracruz no tiene ningún edificio bello, el Palacio de Gobierno no tiene nada que lo distinga de los otros edificios, que están contruidos como en España; hay una iglesia y tres conventos de monjas, las calles son bastante rectas y de longitud común, unas murallas rodean a la ciudad de la que se sale por cuatro puertas diferentes, flanqueada cada una por dos torres con un bas-

VIAJE A BAJA CALIFORNIA

ción en cada extremo de los muros que ven hacia el río, estas fortificaciones se encuentran en muy mal estado, la mejor defensa es la fortaleza en donde habita el Lugarteniente del Rey quien gobierna el Castillo de San Juan de Ulúa construido sobre unos arrecifes que se elevan enfrente y en medio del puerto a alguna distancia de la ciudad, el Castillo es independiente del Gobernador de Veracruz, quien gobierna en la ciudad.

Desde el primer día de nuestro desembarco, el Gobernador Interino escribió al Virrey de México para informar de nuestra llegada, éste envió de inmediato órdenes de darnos facilidades en el nuevo viaje que íbamos a emprender y asignarnos los hombres y las mulas necesarias para transportar instrumentos y equipaje.

Desde Veracruz a San Blas en donde deberíamos embarcar para cruzar el Mar Bermejo hay cerca de trescientas leguas [aprox. 1,300 km] que recorrer, país en parte desierto y con los peores caminos del mundo; ya se juzgarán los problemas que causaron los preparativos de una ruta tan larga e incómoda, obligados primero a desempacarlo todo a fin de preparar cargas pequeñas que pudieran ser transportadas por las mulas, que deberían ser muchas, ya que además tendríamos que transportar con nosotros las camas y tiendas para acampar en lugares sin facilidades de hospedaje.

Después venía el asunto de las provisiones de boca, se nos previno que encontraríamos pocos recursos de víveres a lo largo del camino; los indios se alimentan de un pan muy malo, hecho de harina de maíz -trigo de Turquía- mal que bien molidos los granos entre dos piedras y agregando un poco de agua a la harina gruesa que resulta, forman una pasta que aplanan como una galleta y la cuecen sobre una piedra plana sobre un gran fuego, a estos panes los llaman *tortillas* y no son mejores que los *bizcochos de mar* [galleta marinera] de los que hicimos una pequeña provisión. De los otros guisos con que los indios se regalan, les añaden tal cantidad de pimienta [chile] y los bañan con un aceite tan malo que es imposible probarlos, sobre todo para un francés, por lo tanto compramos en Veracruz una gran cantidad de jamón y de *pámpano* salado -no debo olvidar hablar de este pescado.

El *pámpano* es muy común en la parte meridional del Golfo de México, se pesca desde el mes de febrero hasta el mes de abril, después de este

tiempo no se le encuentra más, por lo común tiene un pie y medio de largo [45 a 50 cm] y cerca de seis pulgadas [15 cm] de ancho; no tiene escamas, es de color gris tirando a blanco perlado que al acercarse al vientre se convierte en más y más amarillento, no tiene dientes y su carne es de lo más delicada, los españoles lo consideran superior a todos los pescados marinos; para comerlo fresco lo encontramos en verdad excelente, pero cuando está salado pierde toda su calidad. Lo llevamos a falta de otra cosa pues nada se conserva largo tiempo a causa del excesivo calor.

En los ríos cercanos a Veracruz se encuentran también otras dos clases de pescado, uno que llaman *sargo* [pargo] en español y que a mi parecer es el mismo que nuestro *turbot*, el otro llamado *corobo* (sic) [corcovado], *que significa jorobado en español*, de forma análoga a su nombre; estos peces son muy comunes por lo que no daré aquí su descripción.

Los animales cuadrúpedos que encontramos en Veracruz y en México son los mismos que en Europa, pero entre los insectos hay uno en particular que merece que lo señalemos, se le llama *nigua*.

Nigua

La nigua es negra y tiene algún parecido con la *pulga* a la que no excede en tamaño; se prende generalmente en los pies o manos de las personas y se introduce poco a poco en la carne, a la que perfora causando picazón muy fuerte desde un principio, pone sus huevos en una membrana redonda del tamaño de un chícharo. Si se le deja mucho tiempo en la llaga o si al arrancarla se tiene la mala suerte de romper la membrana, el lugar afectado se llena de los huevecillos de este animal y hay necesidad de cortar toda la carne infestada, pero lo que la hace más peligrosa es que la llaga se vuelva mortal si se la deja llenar de agua, por esto la primera curación después de haber extraído la nigua, es taponear con sebo el agujero que hizo al introducirse en la carne. Este insecto es muy común en los alrededores de Veracruz y los indios tienen los pies carcomidos y deformes por los cortes e incisiones que están obligados a hacerse cada vez que son mordidos por una nigua, parece que este mismo insecto se encuentra en una de las provincias del Perú.

VIAJE A BAJA CALIFORNIA



Trazado del Camino Real de Veracruz a México desde el pueblo de Perote.

Diario particular del camino que sigue un Virrey de México desde su llegada a Veracruz hasta su entrada pública en la capital.

Diego García de Panes, siglo XVIII. Biblioteca de la Universidad de Oviedo. Conquistadores, frailes y comerciantes recorrieron el Camino de los Virreyes que enlazaba Veracruz con la capital novohispana.

Para ver el recorrido en el “Plano Geográfico del Reino de la Nueva España”, el lector puede encontrarlo en la página 33.

Frezier ⁽⁵⁾, en la relación de su viaje del Mar del Sur, habla aproximadamente en los mismos términos [de un insecto] bajo el nombre de *pico*, aunque sin duda será menos peligroso que la nigua de la Veracruz, puesto que ese viajero no dice nada de que el agua puede convertir en mortal la herida.

Rentando dos literas partimos de Veracruz tomando el camino de México el 18 de marzo en la tarde, Doz y Medina iban en una, Pauly y yo en la otra, el resto de las personas de nuestro equipo iban montadas en mulas y nos precedían con el equipaje que llevaban los indios. Después de haber bordeado el mar durante dos horas en dirección Noroeste, nos alejamos para internarnos en la tierra a través de inmensos bosques, al cabo de tres horas llegamos a un río y al otro lado a un pueblo que llaman *Vieja Veracruz* [NT. actualmente llamada La Antigua], es precisamente en este lugar donde antes estuvo situado Veracruz, el río que pasa a sus pies es aproximadamente del ancho del Sena y lo cruzamos sobre un gran pontón provisto de barandillas, formado por vigas de aproximadamente 10 pies de largo. No encontramos nada notable en esta villa casi abandonada, que no es otra cosa que un pueblito habitado solamente por indios, mas lo que hizo este lugar recomendable fue la bondad de las provisiones que encontramos, entre otras el pan de queso, infinitamente superior al que habíamos probado en la Nueva Veracruz, después no habríamos de encontrar nada semejante en el resto del camino. Con esto completamos nuestras provisiones para los siguientes cuatro o cinco días; esta clase de buena fortuna nunca es despreciada por los viajeros.

Al día siguiente de nuestra llegada partimos de la *Vieja Veracruz* para dirigirnos a *Xalapa*, la ciudad más próxima situada aproximadamente a dos jornadas; no encontramos a lo largo del camino más que pequeños caseríos con dos o tres casas y en ocasiones una sola, a duras penas encuentra el viajero lugares con agua para sus necesidades, en un intervalo de aproximadamente quince leguas, desde *Vieja Veracruz* hasta la ermita de *Las Ánimas*, no se encuentran ni manantiales ni arroyos en donde calmar la cruel sed excitada por el excesivo calor y más aún por el polvo que levantan las patas de las mulas y que tragamos a lo largo del camino. Es verdad que a veces encontramos

⁽⁵⁾ *Relación de los Viajes al Mar del Sur, en las costas de Chile y del Perú*, p. 214. [NT. Océano Pacífico]

VIAJE A BAJA CALIFORNIA

algunas mujeres indias establecidas a lo largo de la ruta y que venden leche a los viajeros, acostumbran ellas mantenerse a alguna distancia del camino y a veces se esconden atrás de algún árbol o algún matorral, de modo que uno debe conocer su tejemaneje para poder verse beneficiado por su apoyo, puesto que ellas dejarían pasar [a la gente] sobre todo a los extranjeros, sin ofrecerles la leche, pero los indios que nos escoltaban nos advertían en cuanto veían alguna: la abordábamos, nos conducía a una pequeña cabaña hecha de ramas en donde se encontraba una vaca de donde ellas nos daban a un precio muy módico la leche para apagar nuestra sed, estos encuentros siempre nos parecieron muy extraños.

Las comodidades de todo tipo que se encuentran en las grandes carreteras de las bellas comarcas de Europa no le permiten al viajero darse cuenta que cambia el clima sino es por la variedad de productos que encuentra; en este país no ocurre así, el calor excesivo, los caminos temibles y la lentitud de la marcha de nuestras mulas de carga, apenas nos permitían hacer diez leguas [aprox. 43 km] por día convirtiendo al mismo tiempo nuestro largo camino en aburrido y penoso. De todas formas nada interesante quitaba la fatiga, atravesamos bosques o tierras sin cultivo, encontrando una naturaleza salvaje, no falta de belleza, lo juro; pero a la larga, la mirada se embota y la uniformidad lleva al disgusto, sólo la variedad tiene encanto y es lo que el viajero va buscando país por país.

Llegada a Xalapa

Llegamos a *Xalapa* el 21 de marzo. Pegada a una montaña, esta ciudad está dividida en dos partes, una situada en las faldas y la otra sobre la pendiente misma de la montaña; las casas son de piedra labrada y muy bien construidas, por otra parte, no hay ningún edificio notable. Cada dos años un comercio considerable atrae a una gran cantidad de españoles y de indios a *Xalapa*, donde se reúnen hacia el mes de marzo, entonces durante seis semanas se hace una feria famosa en donde se venden todas las mercancías que la flota española trae de Europa a Veracruz y que son transportadas por tierra hasta *Xalapa*, desde donde se distribuyen hacia todas las partes de México. Estas mercaderías europeas consisten en paños, sederías, muselinas, en fin, telas de toda especie, sobre todo finas y claras de Bretaña, además de bisutería tanto

de acero como de hierro, etc.; los mexicanos entregan a cambio la *cochinilla* o la *plata amonedada*, digo la *plata en moneda*, puesto que no está permitido a nadie, no importa quién sea, tener la plata o el oro en lingotes, cuya exportación de México está totalmente prohibida, la violación a los reglamentos con respecto a las minas es el crimen más grande que se puede cometer en México: al falsificador de moneda se le ahorca, mientras que al asesino se le apresaa o se le destierra.

Yo traía muchas cartas de recomendación que me dieron en Cádiz para algunos negociantes establecidos en *Xalapa*, mas llegamos con demasiado retraso y queriendo salir muy temprano al día siguiente, pensé en verlos a mi regreso.

Los alrededores de *Xalapa* ofrecían algo que raras veces habíamos visto desde Veracruz: tierras cultivadas, árboles de todas especies, bosques tupidos que son signo de suelos muy fértiles, en efecto, en los alrededores de *Xalapa*, crece muy buen maíz.

Al salir de la villa encontramos una calzada muy bella bordeada de muros que nos condujo hasta lo alto de la montaña, el camino está bien hecho y sería más agradable si estuviera menos descuidado; en verdad la montaña es extremadamente elevada y desde esa gran elevación llegando a su cima disfrutamos de una vista de lo más singular, al encontrarnos con un mar de nubes en todo el horizonte. A alguna distancia de *Xalapa* comencé a encontrar a lo largo del camino unas capas negruzcas; muy pronto, tras observar el terreno, encontré los vestigios de algún volcán extinto en los alrededores, un musgo ligero cubría apenas en algunos lugares las piedras áridas y la lava que atravesaba el camino, lo que me pareció anunciar que aquel volcán acababa de extinguirse no hacía muchos años, puesto que la lava no estaba todavía cubierta de una gran cantidad de tierra. La naturaleza, en estos lugares, mostraba las huellas de un gran desorden.

VIAJE A BAJA CALIFORNIA



Camino Real de Veracruz a México desde la Venta de Buitrón.

Battista Antonelli, 1590, AGI.

Los viajeros y mercaderes que desembarcaban en Veracruz con destino a Filipinas recorrían un largo camino terrestre antes de embarcar en el Galeón de Acapulco.

Mapas del Camino Real de Veracruz a México.

<http://images.google.com.mx>

De *Xalapa* a *Las Bigas* (sic) [*Las Vigas*], el caserío más cercano que se encuentra aproximadamente a unas seis leguas, lo único que hicimos fue subir y bajar atravesando una cadena de montañas, entre esos dos lugares la anchura [del camino] se reducía. El poblado de *Las Vigas*, así como [todos] los que encontramos después de *Xalapa*, están compuestos de una o dos casas aunque mejor construidas, porque después de *Veracruz* las habitaciones de los indios estaban construidas de simples cañas entretrejidas perpendicularmente con alguna distancia entre ellas, de modo que apenas si están protegidas de las incomodidades del viento que además domina lo largo de la casa, entre el techo y lo alto de la pared que le sostiene hay un hueco a la mitad del cuarto para dejar paso libre al humo. Saliendo de *Xalapa* el terreno comienza a ser más y más elevado, la temperatura es por consecuencia más fría, las habitaciones están construidas con mayor cuidado, mejor cercadas con muros de piedra tallada y en muchos lugares volcánica, abundante en esta comarca.

Los habitantes de *Las Vigas* son mulatos, sus mujeres van medio desnudas dejando ver el escote más desagradable del mundo; el vestido común de las mujeres indias se compone de dos piezas de tela, una que se ciñe a la cintura y descende hasta media pierna en forma de falda y la otra en forma de capa que les envuelve la espalda y les cubre hasta la cintura, esta especie de manto que ellas llaman *cabretodo* lo usan únicamente cuando salen, en el interior de sus casas generalmente se lo quitan y permanecen semidesnudas. En cuanto a los hombres, usan un gran pantalón de tela semejante un poco al de los marineros y por encima usan otro de piel, una especie de chaleco les cubre el cuerpo o bien una manta de lana semejante al *cabretodo* de las mujeres les cubre la espalda; pero muchas veces van casi desnudos, sobre todo en algunos lugares alejados de las ciudades.

Los indios tienen la piel de color oliváceo, negros los ojos y el cabello, son de estatura mediana, las piernas gruesas, y la nariz aplastada fuertemente definida. Las mujeres tienen la piel del mismo color, no tienen una figura agradable, se casan generalmente a los 9 ó 10 años y tienen hijos hasta los 35 ó 40 años, aunque es raro que se les críen muchos porque la varicela y la rubéola son dos enfermedades muy comunes de las que pocos escapan, sobre

todo porque para curarlas los indios toman baños de vapor que los hacen morir casi de inmediato.

Los malos tratos de los *amos* de estos indios contribuyen junto con las enfermedades a destruir la raza, las minas en las que los utilizan para la explotación se convierten en tumbas de un número infinito de estos desafortunados, los trabajos inmensos a que son obligados en México para desecar el Lago, han hecho morir a muchos miles, de tal suerte que México no es actualmente más que un desierto en comparación de lo que era en tiempos de Moctezuma.

El Gobernador de Veracruz le escribió al Virrey de México antes de nuestra salida para indicarle acerca del camino que seguiríamos; el Virrey hizo el favor de enviar desde México a un grupo de personas para transportar nuestro equipaje, lo encontramos en Perotte (sic) [Perote], caserío alejado cerca de 40 leguas de la capital.

Nos tomó cuatro días viajar desde Perote a México, la ruta es agradable y el camino fue bueno casi todo el tiempo, va por un cañón formado por dos cadenas de montañas que en los momentos en que se alejan o se acercan entre sí forman amplios valles; a poca distancia de Perote comenzamos a ver la famosa montaña de *Orizaba*, se dice que es la más alta de México. Cuando llegamos al poblado de Santiago estuvimos a no más de dos leguas de ella, que ofrecía un espectáculo de lo más agradable, su cima estaba completamente cubierta de nieve mientras que a sus pies veíamos el agradable verdor de sus tierras perfectamente cultivadas; esta montaña de Orizaba se puede ver desde México aunque se encuentra a más de veinte leguas de distancia.

Encontramos en este camino de Perote a México una gran cantidad de piedras volcánicas regadas por muchos lugares. La ciudad de *Hapa* (sic) [Apan] está rodeada de montañas y todas sus casas están bien construidas.

Llegamos a esta ciudad [Apan] el Viernes Santo en la tarde, este día de triste solemnidad para toda la iglesia no es menos respetable para los mexicanos que para nosotros, pero la manera de celebrarla es muy particular: al llegar encontramos una procesión muy numerosa encabezada por una estatua de la Santa Virgen llevada por muchachas enmascaradas, las seguía un numeroso cortejo de gente igualmente enmascarada, algunos llevaban guitarras,

otros llevaban bajos y ejecutaban música de lo más grotesca, de modo que hubiésemos podido tomar esta procesión por una mascarada de carnaval más que por una ceremonia religiosa si no fuera por la presencia de los sacerdotes que la acompañaban, cuya seriedad hacía el contraste aún más ridículo.

¿Habríamos de sorprendernos? La fuerza de las armas y los abusos supersticiosos que se reprochan a esos monjes españoles que la mayoría de las veces atienden a las parroquias indias, no pudo hacer de estos pueblos sino muy malos cristianos y su rusticidad les hace crecer en la ignorancia.

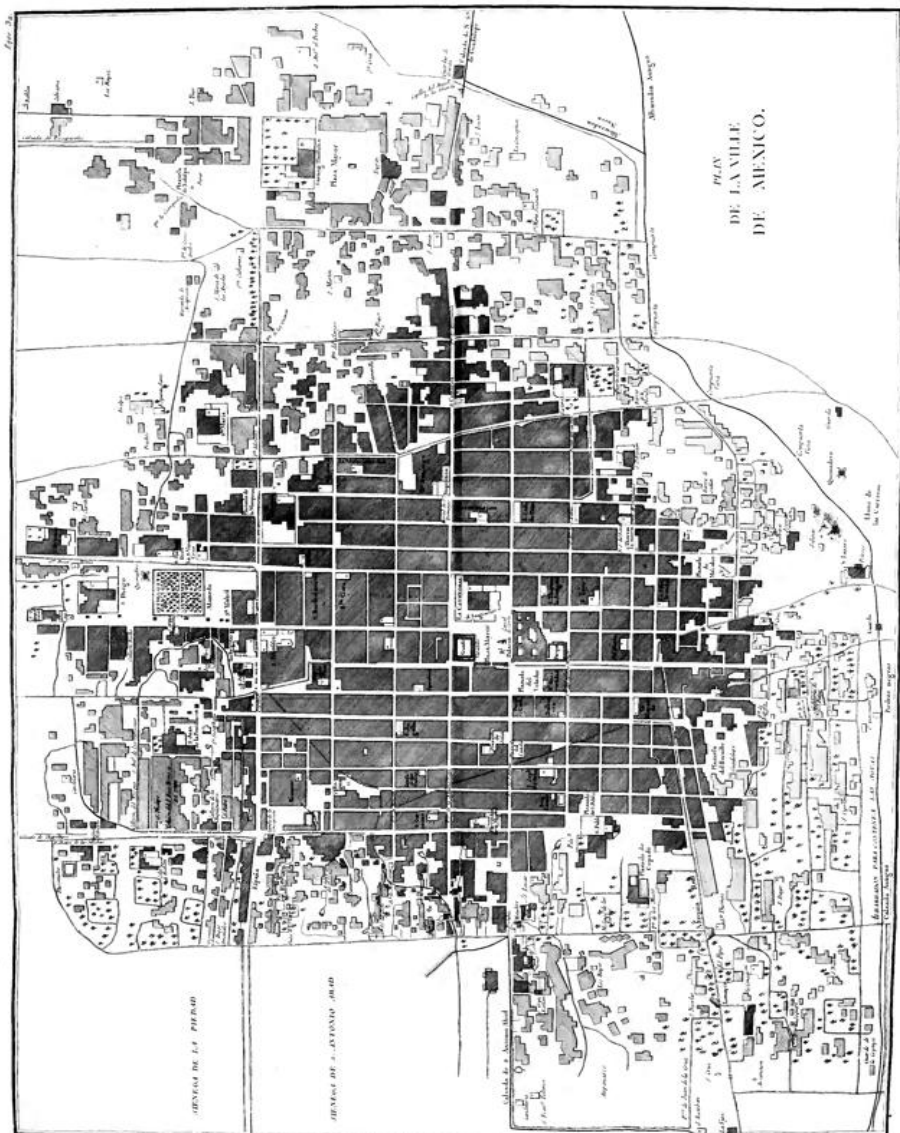
Llegada a México

Llegamos a México el día de Pascua, 26 de marzo al mediodía, antes de llegar a la ciudad encontramos al Inspector de Infantería, Marqués de la Torre, quien tan pronto como se dio cuenta de nuestra llegada mandó avisar al Virrey, quien de inmediato giró órdenes para dejarnos entrar a la ciudad sin registrarnos, y conducirnos a la *Casa de los Jesuitas* [muy recientemente expulsados de los dominios coloniales de España] en donde estaba preparado nuestro alojamiento; apenas echamos pie a tierra, cuatro caballeros nos condujeron al interior del palacio. No tengo palabras para señalar la amistad y cortesía que recibimos del Marqués de Croix, Virrey de México, así como de toda su corte, hubo para nosotros todas las previsiones posibles con el fin de darnos todo lo deseable para una estancia agradable en México, no tuvimos otra mesa que la suya durante los cuatro días que permanecemos en la ciudad y tuvo además la atención de enviar un cocinero para atender a la francesa a la gente de nuestra comitiva, además, al día siguiente de nuestra llegada puso a nuestra disposición uno de sus carruajes para pasear por la ciudad.

Descripción de México

México [la ciudad] capital de México país, está al borde de un lago, construida sobre terreno cenagoso y atravesado por numerosos canales, en consecuencia las casas están construidas sobre *pilotos* pues el terreno se hunde en muchos lugares, se encuentran muchos edificios hundidos más de seis pies sin que la fachada principal del edificio se haya maltratado, uno de ellos es la *Catedral*, de la que hablaremos a continuación.

VIAJE A BAJA CALIFORNIA



Carta de la Capital de la Nueva España (actual Ciudad de México), en el Siglo XVIII.
(Tomada de la publicación facsimilar -2004- del *Viaje a...* del Abad Chappe Cf. Bibliografía.

Las calles de México son amplias y tiradas a cordel, casi todas se cortan en ángulos rectos, las casas están bien construidas, pero poco decoradas tanto al interior como en su exterior, su forma, por otra parte, es la misma que en España. No hay en México ningún edificio notable; el Palacio del Virrey da a una gran plaza bastante regular que en medio tiene una fuente, está sólidamente construido y éste es su único mérito ya que no tiene decoraciones, sin embargo su recinto contiene tres bellos patios, cada uno tiene en el centro una fuente.

La *Casa de Moneda* que se encuentra atrás del Palacio es un edificio muy considerable, ahí, más de cien obreros se ocupan de convertir en *piastras* (sic) [monedas] para la cuenta del Rey de España, los lingotes y masas enormes de plata que los poseedores particulares de minas aportan para cambiarlos por la plata en moneda. Se afirma que se fabrican en esta *Casa de Moneda* cerca de catorce millones de piastras cada año.

Lo que está construido magníficamente son las iglesias, capillas y conventos, de las que hay muchas en México, sobre todo muy ricamente ornamentadas; en la Catedral se puede ver alrededor de su altar mayor una balaustrada de plata maciza, y algo que es aún más precioso, una lámpara de plata cuyo tamaño es tan grande que se requieren tres hombres para limpiarla, está enriquecida con figuras de oro puro, cabezas de león y otros ornamentos diferentes; las columnas del interior de la iglesia están tapizadas de un magnífico terciopelo carmesí bordado con una larga franja de oro.

No nos asombran tanto estas riquezas de las iglesias de México puesto que hemos visto el tesoro de la Catedral de Cádiz que guarda inmensas riquezas, como el oro y las pedrerías preciosas prodigadas en los vasos y ornamentos sagrados, sobre las estatuas de la Santa Virgen y de otros Santos de plata maciza o revestidos de los más ricos ropajes. El exterior de la Catedral de México aún no está terminado, se teme aumentar la masa de la construcción, que, como he dicho, comienza a hundirse. No hablaré más de otras iglesias, creo que son tantas como santos en el calendario.

VIAJE A BAJA CALIFORNIA

Son de notar tres plazas principales en la Ciudad de México: la primera es la *Plaza Mayor* sobre la que dan las fachadas del Palacio, de Catedral y del Mercado. Esta Plaza se encuentra en el centro de la ciudad y es un doble cuadrado rodeado de edificios; la segunda, inmediatamente a su lado es la del *Volador* en donde se celebran las corridas de toros, la tercera es la de *Santo Domingo*. Estas plazas son muy regulares y en medio de cada una de ellas hay una fuente.

Hacia el Norte (sic) [hacia el poniente] de la ciudad y en los suburbios, está el paseo público o *Alameda*, un arroyo lo rodea formando un cuadrado muy vasto en cuyo centro hay un estanque con un surtidor de agua, ahí se reúnen en estrella ocho avenidas arboladas que se encuentran en muy mal estado, el terreno de México no les es muy adecuado [a estos árboles]; este paseo es único en México pues todos los alrededores de la ciudad son pantanosos y cortados por un número infinito de canales. A unos cuantos pasos enfrente de la Alameda está el *Quemadero*, en donde queman a los judíos y otras desdichadas víctimas del repugnante Tribunal de la Inquisición; este *Quemadero* forma un recinto de cuatro muros que encierra los hornos, por encima de aquellos tiran a los condenados por los Jueces a ser quemados vivos, unos jueces que profesan una religión de la que la caridad es el primer precepto.

El poco tiempo que estuvimos en México me impidió adquirir un conocimiento más cabal de la ciudad, me indicaron que había una *Comedia Española* pero no me vi tentado a asistir, mi curiosidad por este asunto quedó más que satisfecha durante mi estancia en Cádiz.

Encontré en México a un francés que hablaba muy bien español y mexicano [mexicano: por idioma náhuatl o idioma de los *mexicanos*; diferente del castellano, idioma de españoles y mestizos] y que tenía un conocimiento perfecto de este país en el que habita desde hace mucho tiempo, lo tomé como intérprete juzgando que su auxilio podría sernos necesario durante el resto de nuestra ruta y principalmente en California. A medida que nos internemos encontraremos indios **más salvajes** y el Virrey considera su deber dar-

nos una escolta de tres soldados para defendernos de los ladrones que son muy comunes en todos los caminos, grupos de indios indómitos que los españoles llaman *Indios bravos* que atacan a los viajeros y los masacran o después de haberlos despojado, cuando menos los amarran a los árboles vecinos, tomando sus equipajes y las mulas para llevarlos a lugares que sólo ellos conocen, en donde se reparten el dinero y guardan el resto del botín; nuestros guías aseguraban que en tal bosque y tal montaña cerca de los lugares donde pasaríamos se esconden los ricos tesoros amasados por estos bribones.

Se reconoce fácilmente a estos ladrones por el pañuelo que tienen entre sus dientes para esconder su cara y no ser reconocidos; *cuando se vea venir algún indio enmascarado, lo más seguro es dar la voz de alarma y matarlo, si es posible* - afortunadamente no tuvimos ninguno de estos encuentros.

Después de aprovisionarnos de víveres y lo necesario para nuestro nuevo viaje partimos de México el 30 de abril de 1769. Doz y Medina rentaron una carroza de ruedas para mí, sin embargo previendo los difíciles caminos resolví continuar a caballo el resto del recorrido, de verdad no me sentía de lo más satisfecho, pero me evité mil accidentes que les ocurrieron a los dos españoles y que nos retrasaron más de una vez. De México a San Blas, en donde embarcaríamos para atravesar el Mar Bermejo, hay cerca de 190 leguas [según sus cuentas, aprox. 855 km] en esta ruta hay pocos lugares notables, pero a medida que nos alejamos de México las poblaciones son menos frecuentes y con frecuencia los caminos son muy malos, peligrosos y bordeados de precipicios; la mayor parte del tiempo apenas encontramos pan en los lugares a los que llegábamos, en estas comarcas todo muestra la huella de la miseria más profunda.

A cuarenta leguas de México encontramos la pequeña ciudad de Querétaro, notable por una fábrica de telas muy reconocida. Esta ciudad está bien construida, adosada a una montaña que está unida por un magnífico acueducto a otra más alejada y elevada, por ahí se lleva el agua de una a la otra y se reparte a toda la ciudad, este acueducto está sólidamente construido; son muy comunes en todo México esta clase de obras y son las únicas cosas de notar en cuanto a construcciones. Fue en los alrededores de Querétaro donde tuve

la satisfacción de ver y convencerme en diferentes ocasiones, de un fenómeno que había sospechado muchas veces en Francia y es el de los rayos eléctricos que se elevan desde la Tierra, en lugar de partir de la nube, como es comúnmente aceptado.

El 3 de mayo en la tarde cuando me encontraba cerca de *Molino*, pequeño caserío alejado cerca de 36 leguas de México, pude ver hacia el Sur una enorme nube negra que se elevaba a una altura mediana sobre el horizonte, todo el resto del hemisferio parecía en llamas a nuestro alrededor. Esta nube estaba sostenida por algo similar a columnas en número de tres, a igual distancia la una de la otra y cuyas bases casi tocaban el horizonte; mientras que esta situación se mantenía, relámpagos vivos y frecuentes aparecían en tres lugares de la nube por encima de estas columnas y al mismo tiempo los trazos de luz eléctrica se repartían como en una aurora boreal hacia los puntos del horizonte que se correspondían abajo. En cuanto la nube se desintegró vimos al rayo elevarse en forma de cohete desde la Tierra e irse a estallar hacia lo alto de la nube. Tuve temor de que fuera una ilusión mía pero durante esta observación, todos a mi alrededor, el intérprete y los soldados de la escolta, que no estaban prevenidos de ninguna manera, fueron los primeros en darse cuenta de este fenómeno, una sola vez el rayo pareció salir de la nube. Aproximadamente dos días después volvimos a ver el mismo espectáculo e hicimos igualmente la anotación de que el rayo se elevaba de la Tierra con suficiente lentitud para que pudiéramos distinguir su origen y su dirección. En las *Memorias de la Academia, año 1764*, se puede ver lo que anoté respecto a esto durante mi viaje a Siberia.

Ocho días después de haber salido de México llegamos a *Guadalaxara* (sic) [Guadalajara]; ciudad importante y sede de un obispo; aquí permanecemos dos días para descansar, de lo que teníamos gran necesidad después de 100 leguas de viaje sobre mulas salvajes durante el cual sufrimos los tiempos más malos por los caminos más detestables.

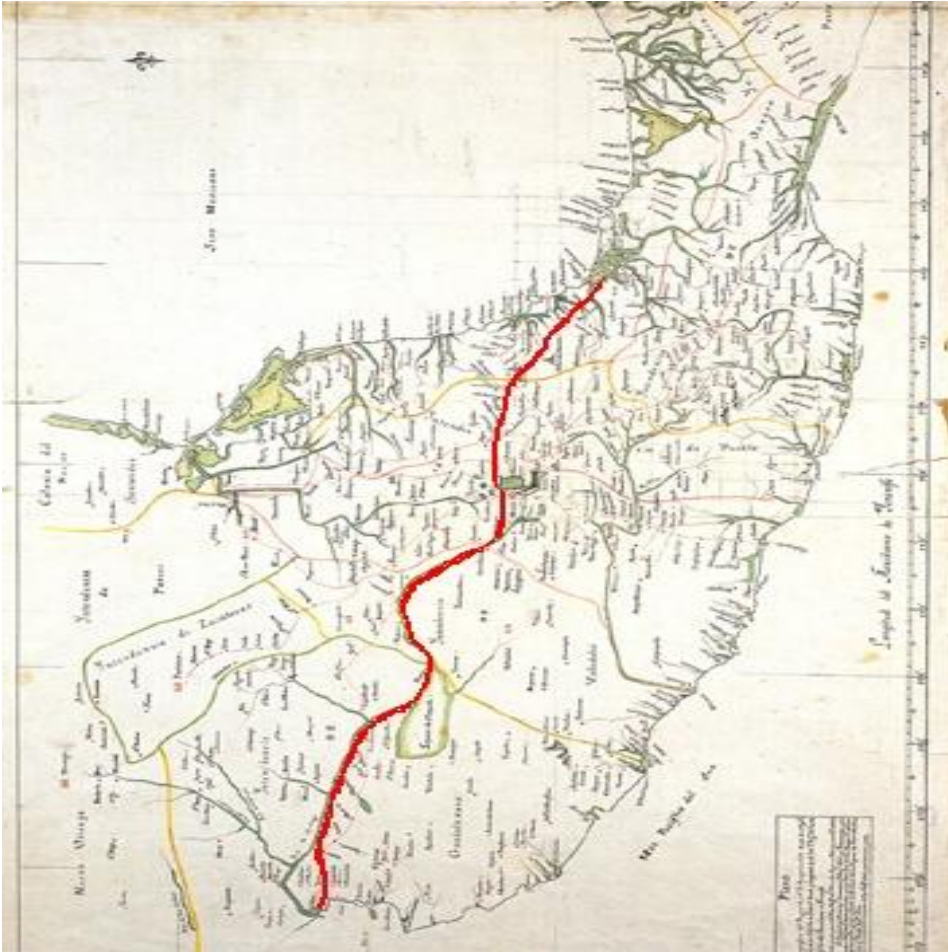
Partimos de Guadalajara y llegamos a dormir a un ingenio de azúcar llamado *Mutschitilté* (sic) [Mochitiltic]. Las montañas, por así decirlo, amontonadas unas sobre otras, dominan estas regiones provocando una terrible impresión, del medio de unas rocas situadas en la parte más alta de estas eleva-

ciones se precipita un manantial que cae 200 pies más abajo sobre otras rocas hace una cascada en forma de capa, cuyo aspecto causa al mismo tiempo admiración y temor. No es posible encontrar un camino más horroroso y peligroso que el que tomamos al salir de Mochitiltic durante un espacio de casi cinco leguas, este camino que apenas tiene cuatro pies de ancho está tallado casi a pico sobre la ladera de la montaña, cercano a la mitad de su altura, de modo que, por un lado se está en la montaña misma y por el otro al borde de precipicios y algunas veces abismos tan profundos, que apenas puede verse la cima de los altos pinos que crecen al fondo de la cañada.

Por añadidura tuvimos la mala fortuna de encontrarnos en este estrecho pasaje con una caravana de mulas que venía en sentido contrario, este encuentro nos causó un enorme apuro haciéndonos correr algo de peligro, en especial a las mulas que cargaban los grandes instrumentos. A la salida de este mal paso encontramos un bello camino hasta llegar a la ciudad de Tepic en donde nos detuvimos sólo para comer, deseosos de alcanzar San Blas, a donde llegamos la mañana del 15 de abril, después de haber empleado 28 días para atravesar México.

San Blas es un pequeño caserío situado en la desembocadura del Río San Pedro en la costa occidental de México, no tiene muchos años que se construyó un establecimiento en este lugar para comodidad del transporte de víveres y tropas que los españoles envían a California. El Marqués de la Croix, Virrey de México, había prevenido desde hacía mucho tiempo al Comandante de San Blas para que tuviera un buque listo para pasar a California tan pronto como llegáramos; como ningún barco de pasajeros se encontrara en el puerto, el Comandante apresuró la construcción de un barquito que debería estar listo y puesto a flote diez días después de nuestra llegada, pero ese término nos pareció muy lejano, pues aunque el trayecto de San Blas a Cabo San Lucas es sólo de 60 leguas, más o menos, las calmas y las corrientes del Mar Bermejo hacen que el viaje sea algunas veces muy difícil y largo. Nosotros teníamos muy poco tiempo puesto que el momento de la observación sería el 3 de junio; felizmente, esa misma tarde llegó de California un buque y fue destinado de inmediato a nuestro transporte.

VIAJE A BAJA CALIFORNIA



Plano Geográfico del Reino de Nueva España, Gonzalo López de Haro, 1810, MN.

[NT. Una descripción un poco más detallada del viaje del Abad Chappe, la encontramos en el ARTÍCULO VI, **página 114**, vemos aquí el mapa señalando el recorrido a través de México.

Hemos trazado la ruta que siguió la expedición francesa en 1769. Veracruz, Xalapa, Perote, Pico de Orizaba, Teotihuacan, Cd de México, Querétaro, Irapuato, Guadalajara, Tequila, Amatlán, Tepic y el Puerto de San Blas. Les tomó 7 días viajar de Veracruz a Cd. de México y 28 días más para alcanzar el Puerto de San Blas en la Costa del Océano Pacífico.]

Fijamos nuestra salida para cuatro días más tarde, tomando apenas el tiempo necesario para aprovisionarnos de víveres y todo lo que fuese útil en un lugar en donde no hay nada; los oficiales españoles cargaron en el buque todo lo requerido para construir un observatorio completo.

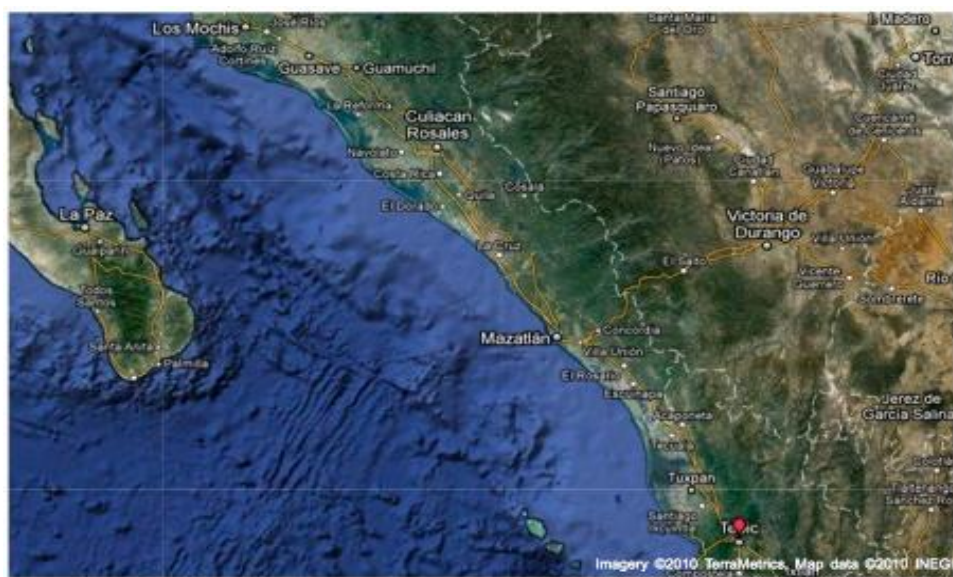
En cuanto a mí mismo, tomé sólo dos telas para tiendas de campaña y un grueso barrote de madera de cedro para suspender mi péndulo. El piloto de nuestro buque nos dio pocas esperanzas, nos contó que el año anterior, a pesar de tener condiciones más favorables que las actuales, había empleado veintiún días para pasar de San Blas a Cabo San Lucas.

En ese momento estaba indeciso entre dos ideas: si era mejor instalarme en el continente en México o arriesgarme a estar aún en el mar al momento de la observación; pero cancelé la primera opción después de que me dijeron que la temporada de lluvias regulares comenzaba en la costa en el mes de mayo y continuaría casi sin interrupción hasta el final del mes siguiente; la mejor oportunidad era embarcarse en este momento para ganar el otro lado del Mar Bermejo, en donde se tendría más oportunidad de cielo despejado.

El 19 de abril que salimos de San Blas comprobamos de inmediato lo que nuestro piloto había anunciado, en efecto, durante los primeros quince días tuvimos que soportar las calmas, los vientos y las corrientes contrarias; finalmente, el 4 de mayo pudimos por primera vez poner ruta hacia el Norte, pero el viento era tan débil y sus ráfagas tan frecuentemente interrumpidas por calmas que apenas después de cinco días pudimos remontar hasta el Puerto de Mazatlán, aproximadamente 35 leguas al *Norte de San Blas*, así, aunque habíamos ganado un poco de camino en latitud, poco habíamos ganado en longitud y comenzamos a desesperar de poder llegar a California con suficiente tiempo para las observaciones, es posible imaginar la desilusión que este pensamiento nos causó. Nuestro piloto creyó explicar perfectamente la causa de esta contrariedad de los vientos, imputándolo a la cólera del cielo que caía sobre nosotros a causa de nuestros pecados y para evitar la venganza celeste, expuso sobre la cabina del barco una ofrenda a San Francisco Xavier, rogándole que nos enviara un buen viento; el remedio del devoto piloto no tuvo efecto puesto que los días siguientes nos encontramos en plena calma o con vientos en contra.

VIAJE A BAJA CALIFORNIA

Nuestra situación era cada día más difícil pues los víveres comenzaron a escasear, principalmente el agua que fue necesario racionar a una pinta [0.568 l] por día, además de que estaba detestable, puesto que venía en toneles que habían contenido vinagre. Todos estos pequeños inconvenientes no habrían contado nada si un asomo de esperanza nos hubiera podido consolar, pero nos encontrábamos en el día 25 de nuestra travesía, quedaban sólo 18 días para el momento de la observación y aún estábamos muy alejados del



Travesía del Mar Bermejo desde San Blas a San José del Cabo, abasteciéndose de agua en la Isla Madre, una de las I. Marías.

lugar de desembarco, es verdad que habíamos subido lo suficiente hacia el Norte, mas las corrientes habían sido desfavorables y los vientos de lo más comunes; mi propósito era desembarcar en el primer lugar de California a donde pudiéramos llegar, no importando que este lugar estuviera desierto o no, siempre que pudiera llevar a cabo la observación.

Finalmente, la tarde del 16 de mayo y con ayuda de algunas corrientes y ráfagas de viento favorables alcanzamos a ver las tierras de California todavía lejos, como a unas 18 leguas, estimamos que serían las del Cabo San Lu-

cas; a la mañana siguiente nos acercamos gracias a un viento débil, pero el 18 en la tarde estábamos todavía a cinco leguas de tierra.



Travesía del Mar Bermejo desde San Blas a San José del Cabo abasteciéndose de agua en la Isla Madre, este recorrido les tomó del 19 de abril al 19 de mayo, para viajar desde el Puerto de San Blas hasta la desembocadura del arroyo de San José del Cabo.

Deseaba desembarcar en la costa más cercana y siendo yo solo el único de esta opinión toda la tarde se pasó en discusiones: los españoles querían desembarcar en la Bahía de San Bernabé de la que aún nos encontrábamos alejados más de 15 leguas, esto haría que nuestro viaje se retrasara quizás por varios días, puesto que para alcanzar aquella bahía teníamos en contra los vientos del Norte y del Noro-este que son los más comunes, pero estos señores objetaban que desembarcando en la costa del Cabo San Lucas arriesgábamos la embarcación: respondí que estaba seguro de que Su Majestad Católica **preferiría perder éste condenado barquito** más que los frutos de una comisión tan importante como la nuestra, además de que no seríamos los primeros que hubieran desembarcado en la Misión de San José. El patrón, a quien siguiendo mis consejos, llamamos para tratar este asunto, fue de mi opinión, indicando que en verdad, el desembarco sería más difícil y más largo en este lugar que en la Bahía de San Bernabé, pero que al fin de cuentas él creía poder responder tanto del barco como de la tripulación.



*...yo respondí que estaba seguro de que Su Majestad Católica **preferiría perder éste condenado barquito** más que los frutos de una comisión tan importante como la nuestra, además de que no seríamos los primeros que hubieran desembarcado en la Misión de San José.*

Después de esta decisión, puesta inclusive por escrito, decidimos desembarcar en San José, tirando el ancla el 19 de mayo a media legua de la costa y enfrente de la desembocadura del arroyo que pasa por esta Misión, pero aunque estábamos al fin de nuestra travesía, no estábamos aún al término de nuestras inquietudes. el Este se levantó un viento cada vez más fresco, que hubiera sido muy favorable hace quince días, pero en las actuales circunstancias era de temer y amenazaba con un próximo naufragio al hacernos encallar en la costa. Doz y Medina comenzaron entonces junto con el piloto a reclamar por querer desembarcar en San José; este viento de Oriente, me decían, era favorable para la Bahía de San Bernabé. Es siempre fácil juzgar las cosas después de que ocurren los hechos, además, la tarde anterior yo había dado mi opinión y estos señores, al aprobarla la habían encontrado adecuada; los hechos finalmente me justificaron porque el viento comenzó a calmarse y finalmente encontramos un momento favorable que aprovechamos con rapidez para desembarcar.

El piloto envió primero la chalupa a reconocer la costa para encontrar el lugar donde el desembarco podría ser más fácil; de ninguna manera osaría yo arriesgar mis instrumentos en este primer ensayo de desembarco, por lo que puse en esta lancha únicamente una parte de mis efectos menores; el desembarco se logró más o menos felizmente y dispuse entonces que mis instrumentos más esenciales se transportaran en el segundo envío y que Pauly y Noël los acompañaran; en cuanto a mí, me reservé para el tercer viaje.

El segundo desembarco no se logró con el mismo éxito que el primero, Pauly nos informó que había corrido mucho peligro desde el borde del

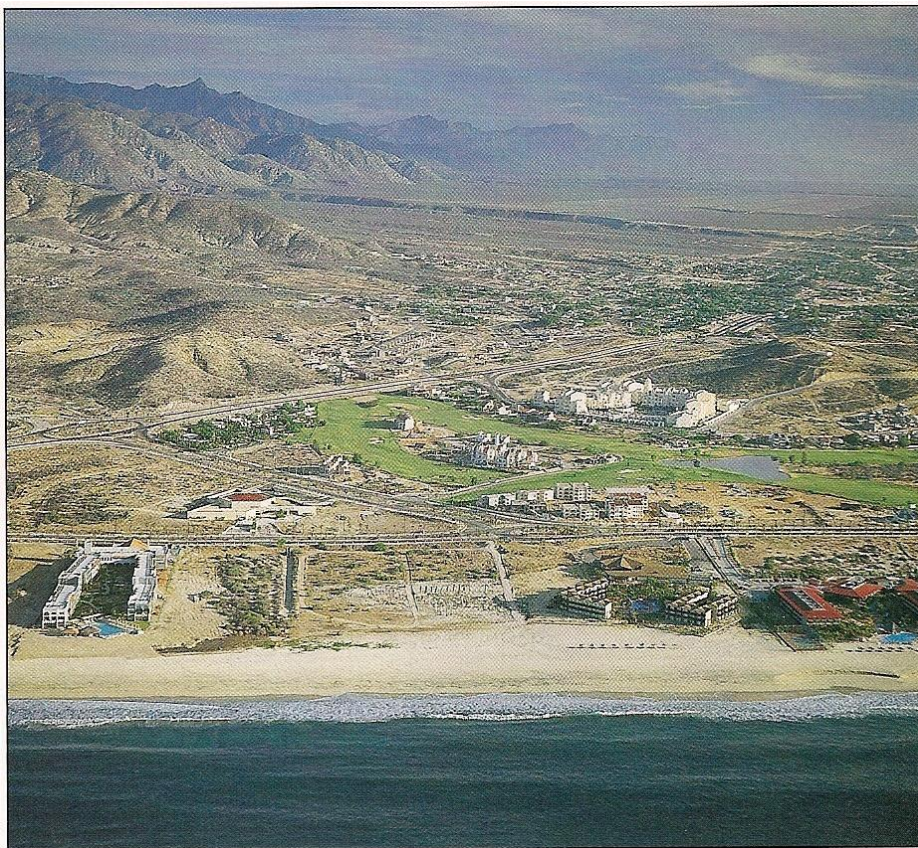
río, la chalupa había sido sumergida varias veces por las olas, pero aunque con mucho miedo, al final pudieron dejarla después de haberse mojado lo mismo que todas las cajas. **Esta última circunstancia me hizo tomar las más grandes precauciones para transportar el péndulo que había conservado conmigo y que temía infinitamente que se mojara con el agua del mar, tomé entonces la decisión de envolverlo muy bien y sentarme encima de él para protegerlo de las olas que pudieran inundarnos.**

Nuestra suerte dependía de la habilidad del patrón de la chalupa así como de la exactitud de la tripulación para ejecutar la maniobra, en viajes anteriores se había trazado la ruta por medio de una boya o un tonel flotante; con el ojo fijo sobre esa marca nuestro patrón gobernaba el barco a través de multitud de olas que con horroroso rugido iban a precipitarse en el río y rompían sobre los arrecifes cubiertos de espuma, los marineros estaban por su parte atentos al mandato, ya forzando los remos, ya permaneciendo inmóviles para evitar una ola ya lista a volcar la chalupa o bien para dejarse arrastrar por una que nos llevara a tierra y nos dejara desembarcar dulcemente en la orilla; fue por esta maniobra ejecutada con toda la destreza y la suerte posible, como nos encontramos por fin sobre la costa de California, a la entrada del río San José.

Estando la noche tan cercana pernoctamos en la ribera, decididos a llegar a San José el día siguiente; fue así como después de echar un ojo sobre los instrumentos que me rodeaban y verificando que ninguno había sufrido ningún daño recordé todos los espacios de tierra y de mar que tan felizmente había recorrido y pensando, sobre todo, que me quedaba aún tiempo suficiente para mi observación, sentí una satisfacción y una felicidad de la que me es imposible dar idea.

La noticia de nuestra llegada fue comunicada en poco tiempo a la *Misión de San José*, desde donde nos enviaron rápidamente unas mulas, tomé entonces la decisión de llegar allá de inmediato, dejando a Pauly en la ribera para que fuera transportado al día siguiente con el equipaje que no pude tomar conmigo.

VIAJE A BAJA CALIFORNIA



San José del Cabo fue una de las primeras poblaciones fundadas como resultado del contacto con los españoles. Durante el siglo XVIII sirvió como puerto para la NAO de CHINA. La expedición francesa encabezada por el Abad Jean Baptiste Chappe d'Auteroche, se instaló en esta misión, en donde llevó a cabo una de las mejores observaciones del Tránsito de Venus el 3 de junio de 1769.

(Imágenes tomadas de la Revista ARQUEOLOGIA MEXICANA Vol. XI-num. 62, 2003)



*La misión y el incipiente poblado de San José del Cabo con el barco de Filipinas llegando a la costa.
Ilustración de Ignacio Tirsch (lam. VIII), siglo XVIII.*

Tenía prisa de instalarme en San José y comenzar de inmediato con mis observaciones preliminares; ahora estaba hospedado con todo mi mundo en un amplio granero, del que hice quitar la mitad del techo en el lado Sur para poder colocar telas que pudieran ponerse y quitarse a voluntad, todos mis instrumentos quedaron ya armados, listos y probados en el estado en que deberían servir para la observación del tránsito de Venus, el clima me secundó perfectamente y tuve todo el tiempo necesario para montar mi péndulo haciendo observaciones exactas y múltiples.

Finalmente llegó el tres de junio y pude hacer la observación más completa (cuyos detalles se verán en la Segunda Parte de este trabajo).

VIAJE A BAJA CALIFORNIA



Mapa hecho por el jesuita Fernando Consag en 1757, mostrando la parte de California reconocida -como península- por los jesuitas hasta ese año. Las viñetas muestran actividades de aquella época, incluyendo los ataques a los misioneros, y la fauna típica. Es posible que esta información ya fuera conocida por el Abad Chappe, cuando se embarcó desde Francia.

El éxito de la Misión Científica; la desafortunada muerte del Abad y algunos miembros de la expedición. [NT]

Sin duda el lector verá con pena que la relación del viaje del Chappe, termina en el momento más interesante, por las luces y los conocimientos novedosos que habría podido dar acerca de California, pero como ya lo dije en el Prólogo, aquí me ha sido imposible suplir el silencio del autor, al igual que en otras partes de este trabajo; las personas que lo acompañaron no pudieron aportar nada particular sobre el tema, su único recuerdo de este lugar tan fatal es el triste suceso de la muerte del Sr. Chappe, sólo reproduzco el relato que ellos me hicieron, bien que una situación tan delicada renovará la pena, pero interesará al lector y dará mérito a la memoria de aquél.

Reinaba desde hacía algún tiempo en el poblado de San José una enfermedad contagiosa que antes de que él llegara, había causado ya la muerte de la tercera parte de la población. Quizá hubiera sido más fácil sustraerse al contagio saliendo de este lugar y estableciéndose más lejos, hacia el Cabo San Lucas, tal como los oficiales españoles propusieron de inmediato; pero quedaban pocos días para el momento de la observación y en un nuevo transporte se perderían instantes infinitamente preciosos. Chappe, menos sensible a los peligros de su vida que a la desgracia de perder sus observaciones o de hacerlas incompletas, aseguró que él debía quedarse en San José sin importar lo que pudiera acontecer; a pesar de estar advertido del peligro que corría.

A pesar de que cada día la muerte acechaba alrededor, toda su atención estaba en el objetivo de sus deseos que se acercaba por momentos, pero la satisfacción que debió sentir fue sin duda alterada muy pronto a la vista del triste espectáculo que atestiguó.

Desde el 5 de junio, es decir, dos días después de la observación del tránsito de Venus, los señores Doz, Medina, y todos los españoles que les seguían -en total 11 personas- cayeron enfermos, esto se convirtió en una consternación general: las quejas de los moribundos, la desesperación de quienes se veían cercanos a caer en la enfermedad y que no esperaban otra cosa que la suerte común, todo conspiraba para convertir el pueblo de San José en un lugar de terror.

VIAJE A BAJA CALIFORNIA

Quienquiera que haya conocido a Chappe habrá reconocido en él dos sentimientos: el amor por la gloria y por la humanidad. ¡Qué situación en la que se encontró un corazón como el suyo! Era casi el único al que el contagio parecía respetar, hasta un cierto momento se sintió afortunado de poder repartir sus cuidados entre todos los enfermos que lo rodeaban; pero muy pronto, él mismo cayó enfermo deseando los auxilios que poco antes diera a los demás, sin encontrar a nadie que se los pudiera administrar. Pauly y Noël habían enfermado antes que él, se encontraban en sus últimos momentos y el único sirviente de confianza estaba en la misma situación: en una palabra, *todo el mundo*, indios, españoles y franceses se veía a las puertas de la muerte. Chappe había traído de Francia un botiquín y algunos libros de Medicina, convertido en médico por necesidad examinó los síntomas de la enfermedad, investigando en sus libros y buscando los remedios más adecuados; muy pronto se encontró en la misma penosa situación de aquellos que en la antigüedad consultaban a los oráculos, cuyas oscuras respuestas encerraban varios sentidos, poco claros y a veces contrarios. Chappe sentía un violento dolor de costado que de vez en cuando le subía hasta el cerebro, los libros ordenaban la sangría, pero la prohibían expresamente e indicaban los purgantes en el caso de que la enfermedad fuera producida por una acumulación de bilis, siendo esto precisamente lo más difícil de diagnosticar. A pura suerte, él se decide por los purgantes y en los momentos de descanso que le dejaban los accesos se ve obligado a prepararse solo los medicamentos, no atreviéndose a confiar en la única persona que estaba sana, porque días antes casi había envenenado a Noël dándole una medicina por otra. Esa era la desastrosa situación en que se encontraba: después de tres días de accesos consecutivos se toma dos medicamentos que le hacen un gran efecto y lo alivian infinitamente, pero animado por ese bienestar y empujado por un gran celo que no debemos menospreciar, aún que fuera imprudencia, Chappe decidió el mismo día que tomó la segunda medicina, observar el eclipse de Luna del 18 de junio.

Segunda parte

No podremos ver sin admirarnos los detalles de esta observación. Es inconcebible cómo, languideciendo, disminuido por sus sufrimientos, debilitado por los accesos que acababa de sufrir, pudo Chappe prestar toda su atención a observar el fenómeno como lo hubiera podido hacer el más hábil con la más perfecta salud; en realidad apenas si pudo terminar, era presa de la debilidad y de un dolor de cabeza que no se le quitaba y sin embargo, su temperamento robusto combatió a la enfermedad durante algún tiempo sin hacer más que prolongar su sufrimiento; quiso hacerse una sangría pero le falla su intérprete, un cirujano poco ejercitado y además también enfermo, sin embargo, animado por el mismo Sr. Chappe logra finalmente sacarle algo de sangre, lo que no hace más que aumentar su enfermedad. Esa misma tarde cree sentir una obstrucción, después trata de montar a caballo sintiéndose un poco mejor; pero pronto regresan los accesos de fiebre que lo reducen a un estado lastimoso, con dolores agudos y sin tener ningún tipo de calmante.

El poblado de San José no era otra cosa que un desierto, muertas las tres cuartas partes de sus habitantes, el resto había huido buscando un aire menos contaminado, aunque el contagio se había ya extendido a grandes distancias. Chappe pasa sus últimos momentos de vida en este abandono total y finalmente muere el 1° de agosto, rodeado por Pauly, Noël y sus otros acompañantes, quienes apenas habían tenido la fuerza para reunirse alrededor de él, de tenderle los brazos y recibir su último suspiro.

Con toda la firmeza y serenidad de un verdadero filósofo ve acercarse la muerte; cubierto el objetivo de su viaje, asegurado el fruto de sus observaciones y no teniendo nada que reclamarse, muere contento. El público y sus amigos fuimos los únicos que sufrimos su muerte, sus éxitos son actualmente su mayor elogio y la recompensa más halagadora de sus trabajos.



Entierro del Abad Chappe en San José del Cabo quien falleció el 1° de agosto de 1769.

(Dibujo de Noël, tomado de la publicación facsimilar
-2004-del *Viaje a...* del Abad Chappe; Cf. Bibliografía.)

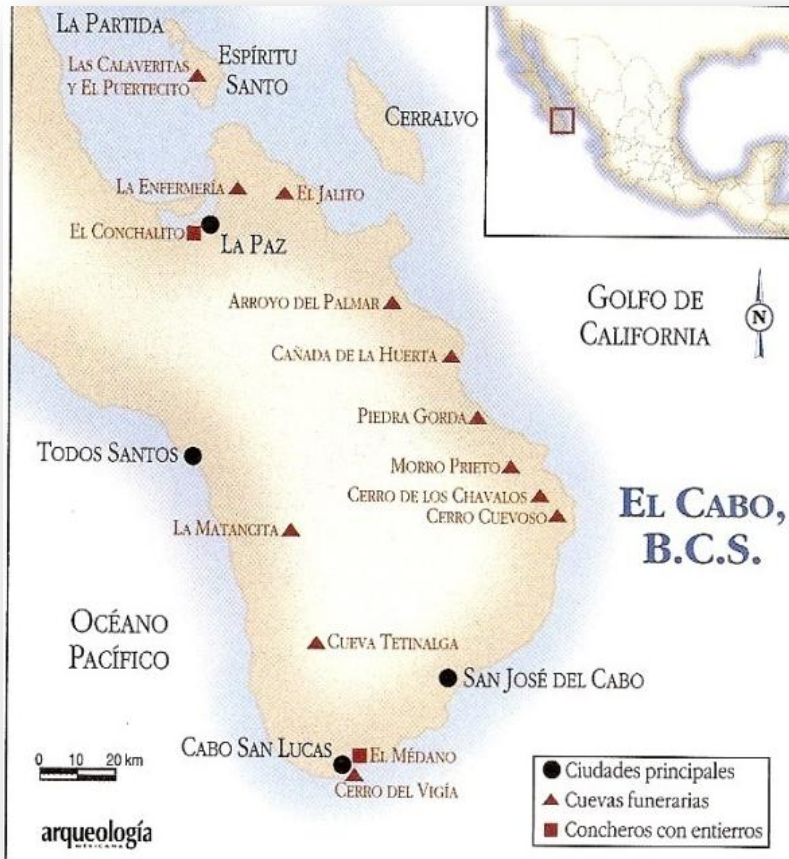
Fueron Doz y Medina quienes se ocuparon de darle al Abad Chappe los últimos auxilios. El cura o misionero de San José había muerto desde hacía mucho tiempo así como casi todos los demás habitantes. Ahora españoles, franceses y cada uno de los sobrevivientes, juntando la poca fuerza que les restaba se vieron obligados a dar la mano en el más triste de los ministerios, sintiendo renovarse en aquel cruel momento todas las penas y los horrores de una suerte tan desdichada. De los españoles, Medina se encontraba en un estado de debilidad y de languidez que daba poca esperanza de que sobreviviera mucho tiempo al Sr. Chappe. De los franceses, el fiel Dubois no estaba menos peligrosamente enfermo. En cuanto a Doz, Pauly y Noël, su salud se restablecía de día a día. A pesar de lo impacientes que estaban por salir de San José se encontraron obligados a permanecer todavía dos meses más, esperando al barco que se había convenido para regresar a San Blas y de ahí a México, los enfermos deseaban la llegada del barco con el mismo ardor que la recuperación de la salud; por fin se supo que acaba de fondear enfrente de Santa Ana, en la ensenada de *Ceralvo* (sic) [Cerralvo]. Doz, Medina y los españoles de su séquito -menos tres que habían muerto- se dirigieron a Santa Ana con Pauly, Noël y el ayudante de Chappe; el relojero no pudo ser transportado y

esperando que pudiera recuperarse lo dejaron en San José encargado con algunos indios que aún quedaban en la región; sin embargo Pauly unos días antes de embarcarse mandó a buscarlo para llevarlo, de ser posible, a Santa Ana y de ahí al barco, pero [los emisarios] sólo encontraron la noticia de su muerte, sin duda acelerada por el dolor de verse abandonado en un país desconocido. Nuestros viajeros no tenían ya nada que los detuviera en California; se embarcaron para cruzar el Mar Bermejo y entre fuertes y peligrosos temporales, finalmente llegan a San Blas. Medina llega allá en un estado de salud desastroso, pues desde el momento en que cayó enfermo en San José no había hecho otra cosa que consumirse y el espectáculo de la muerte del Sr. Chappe, la fatiga del viaje de San José a Santa Ana y, principalmente, la travesía del Mar Bermejo, no hicieron otra cosa que agravar su enfermedad que finalmente lo condujo a la tumba. Muere en San Blas poco tiempo después de que su compañero, el Sr. Doz, se ve obligado a abandonarlo para dirigirse a México.

Habiendo compartido los peligros, los trabajos y la mala suerte del Sr. Chappe, sin duda el Sr. Medina merece participar junto con el astrónomo francés de los elogios y pésames del público; la observación del tránsito de Venus no fue hecha con menos éxito por parte de los astrónomos españoles que por parte del Sr. Chappe; éste por su lado y los señores Doz y Medina, por el otro, cada quien aportó toda la atención y conocimientos de que eran capaces para la observación de este fenómeno. Una noble emulación les separó en ese momento para disputarse un éxito que debería servir únicamente al género humano. ¡No puede jamás tener otro objetivo la rivalidad de las Naciones!



VIAJE A BAJA CALIFORNIA – Chappe d'Auteroche



La misión de San José del Cabo y algunas poblaciones y lugares de interés Histórico y Arqueológico del extremo sur del Estado de Baja California Sur.

De la Misión de San José, los sobrevivientes viajaron a la ensenada frente a la Isla de Cerralvo, al Este de la Paz, de donde finalmente regresaron a San Blas.

(Imagen tomada de ARQUEOLOGIA MEXICANA Vol. XI-núm. 62, 2003)

Observación de la declinación e inclinación de la aguja imantada.

Enseguida presento aquí en una Tabla, todas las observaciones hechas por Chappe en diferentes lugares para la declinación y sobre la inclinación de la aguja imantada, las dos brújulas que se emplearon fueron construidas con todo el esmero posible por el Magny.

Pauly puso en mis manos a su regreso, la brújula de declinación cuya aguja es de seis pulgadas de largo; hice uso de ella por algún tiempo y determiné su declinación el 25 de julio de 1771 en el Observatorio Real, cerca de las tres de la tarde, en $19^{\circ} 4/10$; después pasó a manos de Pingré y Borda que la llevaron en su último viaje, lo que nos da un seguimiento curioso e interesante de la observación de la declinación de la aguja imantada, determinada en un gran número de lugares diferentes con la misma brújula.

La brújula de inclinación no fue devuelta con las otras pertenencias de Chappe y lo lamentamos de gran manera porque hay pocas de esta clase que estén bien construidas; el Marqués de Courtenvaux, quien la había visto y probado antes de la partida, me aseguró que era tan perfecta como hubiera podido hacerse.

Fue generalmente por la altitud del Sol al amanecer o al anochecer que Chappe determinó sobre el mar la declinación de la aguja imantada, esta observación es así más fácil y más exacta que la del azimut. En tierra, como en Havre, en Cádiz y en Veracruz, él mismo, por medio de un meridiano trazado, determinó directamente esta declinación; en cuanto a la inclinación la observó varias veces en todas direcciones: colocando primero el plano de la brújula o de la aguja sobre el meridiano verdadero, después sobre el plano del meridiano magnético y finalmente en un plano perpendicular, ya en el meridiano del lugar, ya en el meridiano magnético. Hemos tenido cuidado de indicar estas diferentes direcciones en la Tabla siguiente.

VIAJE A BAJA CALIFORNIA – Chappe d'Auteroche

Mediciones hechas con la brújula

Días	Longitud con respecto a París		Latitud		Declinación aguja dirección oeste		Inclinación de la aguja imantada con respecto al horizonte			
	grados	minutos	grados	minutos	grados	minutos	grados	minutos	en dirección	dirección
1768										
26-Sep	en Håvre de Grâce		en Håvre de Grâce		19	42	72	24	norte	Meridiano
29-Oct	en Cádiz		en Cádiz		19	12	66	30	norte	Meridiano
							65	34	norte	Plano magnético
							83	7	oeste	Perpend. al meridiano
29-Dic	16	0	31	56	11	20	64	30	norte	Plano magnético
31-Dic	15	46	30	12	13	0				
1769	enero									
1	16	38	29	29	14	25				
5	17	6	27	46	14	7	60	1	norte	Plano magnético
7	17	47	27	27	14	13				
8	21	0	26	26	15	57	60	56	norte	Plano magnético
13	30	5	23	12	8	27	59	31	norte	Plano magnético
17	33	1	21	33	8	50				
23	44	43	18	4	1	15	54	7	norte	Plano magnético
							85	0	oeste	Perpend. al plano magnético
24	45	45	17	13	1	50				
1769	febrero									
1	57	38	15	12	2	31	48	53	norte	Plano magnético
							48	55	norte	Plano magnético
2	59	1	15	12	4	20	84	30	oeste	Perpend. al plano magnético
7	65	48	15	12			47	15	norte	Plano magnético
							86	10	oeste	Perpend. al plano magnético
8	64	50	14	53	4	7				
13	71	9	16	45	17	30				
16	74	36	17	22	18	0				
17	75	50	17	47			46	30	norte	Plano magnético
17	87	46	22	18	hacia el este		49	0	norte	Plano magnético
1769	marzo									
15	en Veracruz		en Veracruz		6	28	40	5	norte	Meridiano
							40	47	norte	Plano magnético
							89	3	oeste	Perpend. al plano magnético

E X P E R I M E N T O S
Sobre el peso de las diferentes aguas,
principalmente las del mar,
desde Cádiz hasta las costas de Baja California

En 1768, Lavoisier leyó a la Academia una *Memoria* sobre la forma de determinar el peso de los fluidos de una forma más exacta de cómo se había hecho hasta esos días; Chappe, dándose cuenta que este método podría tener aplicaciones útiles en el viaje que va a emprender, le suplica a Lavoisier que le haga construir un instrumento similar al utilizado y le envíe un instructivo que lo pueda guiar en el experimento.

El instrumento que le fue entregado al Abad Chappe, consistía en un cilindro hueco de latón, de 4 pulgadas de diámetro, con una altura de 8 ½ pulgadas, el fondo de este instrumento estaba lastrado con asiento de estaño, de modo que el peso total del instrumento era casi equivalente al del agua, la parte superior formada por un vástago soportando un pequeño cuenco en equilibrio. Este areómetro no era otra cosa que el descrito por Fahrenheit en las *Transacciones Filosóficas del año 1724, No. 384*, con la diferencia de que éste estaba construido con metal en lugar de vidrio, que su volumen era considerablemente mayor y que se buscó hacerlo portátil y poco molesto durante el viaje.

Este areómetro pesó exactamente 4 libras 1 onza 4 gros y 40 granos [equivale a 2.0065 Kg].

Sumergido en agua destilada a temperatura de $14^{\circ} \frac{4}{10}$, fue necesario añadir un peso de 1 gros 7 granos para que se sumergiera hasta una marca especial en el vástago, es decir, desplazaba 4 libras 1 onza 5 gros 47 granos de agua destilada a [la temperatura de] $14^{\circ} \frac{4}{10}$ en el termómetro Réaumur.

A pesar de su exactitud, este instrumento sólo era capaz de dar el cociente del peso de los diferentes fluidos y este valor relativo no era suficiente para alcanzar el objetivo que el Abad Chappe buscaba, era necesario que pudiera reportarlos a un volumen constante y para ello necesitaba determinar en forma exacta el peso absoluto de cualquier fluido. Lavoisier se dedicó por

mucho tiempo a resolver este asunto antes de la salida del Abad Chappe y le comunicó el resultado de sus experimentos, que aún no habían sido publicados. El peso de un pie cúbico de agua destilada a $14^{\circ} \frac{4}{10}$ de temperatura, era, de acuerdo a la nota que envió a Chappe, de 69 libras 15 onzas 1 gros y 13 granos [equivale a 34.2384 Kg].

Después de esa medición no era difícil calcular el cociente del volumen del líquido pesado, respecto al de un pie cúbico; encontró que era de 37847 a 644629, de donde concluyó que un grano sobre el depósito del pesa-fluidos, era de 17.0325 por pie cúbico. Como consecuencia, Lavoisier preparó para el Abad Chappe una tabla que refiriera al pie cúbico las diferencias observadas sobre el pesa-fluidos.

Había otra dificultad a vencer y no era la menos considerable, se sabía que el agua cambia de volumen y de peso de acuerdo a su temperatura; lo que no se sabía entonces era que la ley que cumple el agua en lo que se refiere a la dilatación y la condensación, no tiene ninguna relación con lo que se observa en otros líquidos y especialmente en los que utilizamos para los termómetros.

Lavoisier resolvió esta dificultad al calcular para el volumen del pesa-fluidos del Abad Chappe, una tabla de corrección para reducir todos los pesos encontrados, a los que debería encontrar a la temperatura de $14^{\circ} \frac{4}{10}$ en el termómetro Réaumur. Esta tabla se extendía desde los 12° hasta los 23° y fue construida después de numerosas experiencias, aún no publicadas, y que serán parte de los trabajos del autor sobre el tema.

El éxito de las operaciones de Chappe suponía, además, que se utilizaran termómetros muy exactos o cuyo comportamiento fuera bien conocido, en consecuencia se obtuvieron dos termómetros portátiles, uno construido por Gallonde y otro por Capy, fueron comparados con otro de Gallonde que se quedó en París en poder de Lavoisier. Además, como sería posible que durante el curso del viaje el instrumento pudiera sufrir golpes que le produjeran abolladuras y roturas, el Abad Chappe llevaba consigo agua destilada, con el fin de poder verificarlo con frecuencia.

Lo señalado aquí sobre estos diferentes aspectos que serán tratados en toda su extensión en los trabajos que Lavoisier se propone publicar, es para que el público quede bien convencido de que nuestro astrónomo no despre-

ció ningún esfuerzo que pudiera contribuir a la exactitud de sus resultados, con estas mismas consideraciones creemos nuestro deber publicar con todo detalle sus cálculos y experiencias. En favor de la Física es bueno que el público tenga todas las piezas para que pueda juzgar con conocimiento de causa, independientemente de cualquier hipótesis.

Después de haber indicado los medios empleados por el Abad Chappe, sólo resta añadir algunas reflexiones sobre el resultado de sus experiencias.

Encontramos en el inicio de la Tabla que de las dos medidas hechas en Cádiz para el agua destilada, una da la diferencia de *menos de 1 grano*, la otra en *más de 9/10 de grano*; estas diferencias son poco considerables en sí mismas, puesto que nos dan un *error de 1/37847* sobre la masa pesada, sin embargo, son mucho mayores que la precisión del instrumento. Tiene toda la apariencia de que se debe a algún ligero error en la determinación de la temperatura, un error de un sexto de grado en el termómetro sería suficiente para explicarlo y es difícil saber si se presentó un ligero cambio de la temperatura durante el tiempo del experimento; así, como el peso determinado en París se encuentra precisamente a la mitad de las dos medidas tomadas en Cádiz por el Abad Chappe, podemos creer que son más exactas que las otras dos, que se utilizaron para todas las demás operaciones y hemos supuesto que la cantidad de agua destilada desplazada por el areómetro a $14^{\circ} \frac{4}{10}$ del termómetro, era de 4 libras, 1 onza, 5 gros y 47 granos. [Equivalente a 2.0065 kg. Ver Apéndice. NT].

De manera independiente a estas primeras reflexiones, podemos concluir de la comparación de las diferentes columnas de la Tabla:

1° Que, en general, difiere poco en el peso el agua de mar en toda la extensión que se recorrió.

2° Que en Cádiz el pie cúbico de esta agua es de 4 a 5 gros, menos pesada que en pleno mar, lo que sin duda se debe a la porción de agua dulce que los ríos y arroyos mezclan con el agua de mar en la vecindad de las costas.

3° Que a partir del 31 de octubre en que Chappe se encontraba a 1° de longitud y 30° de latitud, hasta el 28 de febrero en que se encontraba a 89° de longitud y 22° de latitud, el peso del agua disminuía de manera uniforme y

que la diferencia del peso más grande al más pequeño era de cerca de una onza por pie cúbico.

4° Que el cambio de peso parece estar más relacionado con una diferencia en longitud que con una diferencia en latitud, de modo que parece ser que el peso del agua disminuye al ir del Este al Oeste.

5° Que el Abad Chappe hizo un pequeño recorrido en latitud y todavía no se puede señalar nada con seguridad sobre el aumento o disminución del peso del agua de mar al acercarse al ecuador, pero parece ser que en general, disminuye, cuando menos en las regiones recorridas.

6° Que el peso del agua aumentó sensiblemente al alcanzar California, esta última experiencia es singular y sin duda tiene que ver con la disposición de las costas, que suministran aparentemente menos agua dulce de la que se evapora; este experimento es único y el Abad Chappe no tuvo la oportunidad de repetirlo.

7° Para terminar, en el Mar Bermejo el agua es sensiblemente menos pesada que en la parte del Mar del Norte que recorrió Chappe, esto se explica de manera muy natural a causa de los grandes ríos que se descargan en este especie de golfo.

Borda, durante el viaje que hizo por orden del Gobierno relacionado con el premio propuesto por la Academia para la determinación de la longitud, llevó consigo un areómetro del mismo tipo que el del Abad Chappe, aunque menos sensible, sus experiencias fijaron probablemente nuestras ideas a este respecto, puesto que tuvieron la ventaja de haberse efectuado en una región mucho más grande en latitud.

Sería deseable que durante los viajes largos, los Físicos se dedicaran a enriquecer a la Física con novedades, experimentos de este tipo podrían algún día conducirnos a obtener consecuencias importantes. ⁽¹⁾



⁽¹⁾ Ha sido el mismo Lavoisier quien redactó este artículo sobre los experimentos del Abad Chappe en el peso del agua, ninguna otra persona pudo hacerlo mejor que él.

Experimentos hechos en la travesía del Pacífico

Resultados de los Experimentos hechos por el Abad Chapppe sobre los pesos del agua dulce y agua del mar (Continuación)

[NT: valores transformados al sistema métrico decimal de unidades]

1.- Fecha	2.- Longitud		3.- Latitud		4.- Naturaleza del agua	5.- Temperatura (grados)	6.- Peso del agua (Kg)	7.- Corrección (gramos)	8.- Peso agua desafiada (Kg)	9.- Peso agua desafiada (Kg)	10.- Diferencia	11.- Diferencia respecto al pie cúbico (Kg)	12.- Peso del pie cúbico de agua (Kg)	13.- Circunstancias del experimento y otras observaciones
	grad.	Min.	grad.	Min.										
1768					Experimento hecho en París sobre el agua destilada	14.40	2.01	0.00	2.01					
6 de diciembre 1768					Experimento hecho en Cádiz sobre la misma agua destilada	12.30	2.01	-0.65	2.01					Estos experimentos se efectuaron en tierra con mucho cuidado y atención, por lo que no hubo lugar de error
					Tercer experimento hecho en Cádiz sobre la misma agua	13.30	2.01	-0.44	2.01					
					Agua de lluvia recibida de los canales y recogida en una cisterna en Cádiz	14.70	2.01	0.08	2.01	2.01	0.00	0.01	34.25	Esta agua, después del experimento de Chapppe y las tablas de Lavoisier, contenían aproximadamente 1/4 de gramo por Kg de selenita y por lo tanto de sulf. marino
8 34 36 31					Segundo experimento sobre la misma agua	12.70	2.01	-0.08	2.01	2.01	0.00	0.01	34.25	Estos experimentos se efectuaron en tierra con mucho cuidado y atención, por lo que no hubo lugar de error
					Agua de Santa María en Cádiz	10.70	2.01	-0.83	2.01	2.01	0.06	0.94	35.18	
					Otro experimento sobre el agua de mar en Cádiz	11.70	2.07	-0.65	2.07	2.01	0.06	0.94	35.18	
31 diciembre 1768					Agua de mar	16.70	2.07	0.74	2.01	2.01	0.06	0.96	35.19	Incertidumbre de cerca de 35 gramos sobre un metro cúbico debido a un poco de balanceo
5 enero 1769					Agua de mar	19.10	2.07	1.81	2.01	2.01	0.06	0.95	35.19	Experimento exacto
17					Agua de mar	19.60	2.07	1.96	2.01	2.01	0.06	0.96	35.20	Experimento exacto

1.- Fecha del experimento (mes y día)
 4.- Naturaleza del agua utilizada en el experimento
 6.- Peso del volumen de agua del experimento, desafiada por la báscula de líquidos, a la temperatura indicada
 7.- Corrección para reducir el peso encontrado al correspondiente a los 14 grados 4/10 del termómetro
 8.- Peso del volumen del agua desafiada por la báscula de líquidos a los 14 grados 4/10 de temperatura
 9.- Peso del volumen de agua destilada desafiada por el mismo instrumento igualmente a la temperatura de 14 grados 4/10
 12.- Peso del pie cúbico del agua utilizada en el experimento a la temperatura de 14 grados 4/10

VIAJE A BAJA CALIFORNIA – Chappe d'Auteroche

11.- Resultados de los Experimentos hechos por el Abad Chappe sobre los pesos del agua dulce y agua del mar (Continuación) [NT: valores transformados al sistema métrico decimal de unidades]

1.- Fecha	2.- Longitud		3.- Latitud		4.- Naturaleza del agua	5.- Temperatura (grados)	6.- Peso del agua (Kg)	7.- Corrección (gramos)	8.- Peso agua desplazada (Kg)	9.- Peso agua destilada (Kg)	10.- Diferencia	11.- Diferencia respecto al pie cúbico (Kg)	12.- Peso del pie cúbico de agua (Kg)	13.- Circunstancias del experimento y otras observaciones
	gradi.	Min.	gradi.	Min.										
1769														
24	44	24	17	44	Agua de mar	22.10	2.06	3.59	2.01	2.01	0.06	0.96	35.20	Un poco de movimiento. Incertidumbre de 45 gramos sobre un metro cúbico
27	48	34	16	36		23.00	2.06	3.98	2.01	2.01	0.06	0.95	35.19	
2 de febrero	59	1	15	12	Agua de mar	22.10	2.06	3.37		2.01	0.06	0.94	35.18	Incertidumbre de 20 gramos sobre un metro cúbico
4	62	7	15	8		22.40	2.06	3.56		2.01	0.05	0.93	35.17	Experimento exacto
	62	7	15	8		22.70	2.06	3.76		2.01	0.05	0.93	35.17	Experimento exacto
5	62	54	15	13		23.10	2.06	4.05		2.01	0.05	0.93	35.17	Incertidumbre de 45 a 70 gramos a causa de movimiento
	62	54	15	13		23.40	2.06	4.40		2.01	0.05	0.96	35.17	
6	64	15	15	17		22.10	2.06	3.38		2.01	0.06	1.10	35.18	Incertidumbre de 45 gramos sobre un pie cúbico
7	65	48	15	13		24.0	2.06	0.50		2.01	0.06	1.03	35.17	Incertidumbre de 70 a 90 gramos a causa del movimiento
8	64	51	14	34	Agua de mar sacada después de haber dejado las Islas	22.10	2.06	3.84		2.01	0.06	0.94	35.17	Experimento exacto
9	66	24	15	2	Agua de mar	22.10	2.06	3.70		2.01	0.06	0.94	35.18	Incertidumbre de 150 gramos sobre un pie cúbico debido al movimiento
10	68	11	15	27		22.10	2.06	3.84		2.01	0.06	0.94	35.18	Incertidumbre de 45 a 70 gramos a causa de movimiento
11	69	52	16	11		22.70	2.06	3.76		2.01	0.06	0.93	35.17	Incertidumbre de 20 a 30 gramos
12	70	29	16	30		23.10	2.06	4.05		2.02	0.05	0.93	35.17	Experimento muy exacto
13	71	9	16	45	Agua de mar	23.10	2.06	4.30		2.01	0.05	0.93	35.17	
14	72	24	17	2		23.10	2.06	4.26		2.01	0.05	0.93	35.17	Incertidumbre de 70 a 90 gramos a causa de movimiento

Experimentos hechos en la travesía del Pacífico

III.- Resultados de los Experimentos hechos por el Abad Chapppe sobre los pesos del agua dulce y agua del mar (Continuación)

[NT: valores transformados al sistema métrico decimal de unidades]

1.- Fecha	2.- Longitud		3.- Latitud		4.- Naturaleza del agua	5.- Temperatura (grados)	6.- Peso del agua (Kg)	7.- Corrección (gramos)	8.- Peso agua desplazada (Kg)	9.- Peso agua destilada (Kg)	10.- Diferencia	11.- Diferencia respecto al pie cúbico (Kg)	12.- Peso del pie cúbico de agua (Kg)	13.- Circunstancias del experimento y otras observaciones
	grad.	Min.	grad.	Min.										
1769														
15	74	42	17	20	Agua de mar sacada a la vista de tierra	21.90	2.06	2.98	2.01	2.01	0.05	0.92	35.16	Observación exacta
16	74	36	17	22	Agua de mar sacada cerca de Cabo Tiburón	23.10	2.07	4.54	2.01	2.01	0.05	0.93	35.17	Incertidumbre de 45 a 70 gramos
18	76	27	18	12		23.10	2.06	3.98	2.01	2.01	0.06	0.94	35.18	Experimento muy exacto
21	80	17	19	40		22.70	2.06	3.76	2.01	2.01	0.06	0.93	35.17	Incertidumbre de 45 a 70 gramos
22	81	6	19	34		22.75	2.06	3.12	2.01	2.01	0.05	0.93	35.16	Incertidumbre de 70 a 90 gramos
27	87	46	22	18		21.10	2.06	2.76	2.01	2.01	0.05	0.93	35.17	Experimento exacto. El fondo a 30 brazas
28	89	14	22	28		21.70	2.06	3.12	2.01	2.01	0.00	0.93	35.17	Experimento exacto. El fondo a 30 brazas
Marzo 1769						21.50	2.06	2.99		2.01	0.06	0.94	35.18	Incertidumbre de 70 a 90 gramos. El fondo a 24 brazas
	112	0	24	0	Agua de mar sacada en el Mar Bermejo	23.00	2.06	3.97	2.01	2.01	0.05	0.91	35.14	Experimento muy exacto
	112	1	23	3	Agua de San José en California, del arroyo más alejado que llamo 'A'	24.10	2.01	5.09	2.01	2.01	0.00	0.03	34.27	Esta agua, después de los experimentos del Abad Chapppe, y las tablas de Lavoisier, contienen por cada libra de agua, 22.1 gramos de sal marina y algunos vestigios de Sal de Glauber.
1 de Marzo					Agua de San José en California, del arroyo más alejado que llamo 'B' y que pasa por la mejor (agua-NT)	24.10	2.01	5.12	2.01	2.01	0.00	0.03	34.27	Esta agua, después de los experimentos del Abad Chapppe, y las tablas de Lavoisier, contienen por cada libra de agua, 22.3 gramos de sal marina y algunos vestigios de Sal de Glauber.
					Agua de San José en California, del tercer arroyo.	23.40	2.01	4.26	2.01	2.01	0.00	0.02	34.26	Esta agua contiene 15.5 gramos de sal marina por cada metro cúbico y algunos vestigios de Sal de Glauber.

Experimentos con los termómetros sumergidos en el mar.

El 3 de enero de 1769, cerca de las islas Canarias, a los 17° 4' de longitud y 17° 40' de latitud, hicimos descender en el mar a una profundidad de 100 brazas, un termómetro envuelto en una tela, otro a la profundidad de cuatro pies y un tercero se quedó a bordo del barco expuesto al aire libre.

Después de una hora retiramos los termómetros: el que se encontraba a cuatro pies de la superficie del mar, marcó 17.2° el del fondo 13° 3/4 y el que se encontraba a bordo del barco 18° 1/2

El 5 de enero, aproximadamente en el mismo lugar, retiramos los termómetros sumergidos durante dos horas	
Termómetro a bordo del barco	18°
Termómetro de la superficie	17° 7/10
Termómetro del fondo	13° 1/2
El 13 de enero a 30° 5' de longitud y 23° 12' de latitud.	
Termómetro a bordo del barco	17° 1/12
Termómetro de la superficie	17° 3/4

A partir de estas experiencias, encontramos que a cien brazas de profundidad la diferencia de la temperatura del mar respecto a la del aire superior es de aproximadamente 4° 1/2. Pero esta diferencia, ¿es la misma todo el tiempo, en todos los lugares y a diferentes profundidades? ¿Hasta donde puede influir el aire exterior en esta determinación? Se necesita hacer repetidos experimentos, bien exactos y seguidos para que podamos aprender sobre estos asuntos, desafortunadamente los que se reportan aquí fueron poco numerosos para sacar algunas conclusiones.

Añadimos aquí otra experiencia que hizo Chappe. Cerró perfectamente una botella y después de cubrir el tapón con breá la hizo descender a una profundidad de 500 pies dentro del mar. Después de un cuarto de hora, la sacó y encontró el tapón totalmente metido dentro de la botella.



Don José Antonio Alzate y Ramírez nace en el poblado de Ozumba (de Alzate en su honor), México; el 20 de noviembre de 1737 y fallece en la Ciudad de México el 2 de febrero de 1799. Como muchos de los sabios y científicos de aquella época, fue sacerdote además de cartógrafo, historiador, naturalista, botánico y buen periodista mexicano. Se le reconoció su amplia labor científica y después de la experiencia que se describe en esta traducción, es nombrado **miembro correspondiente** de la Academia Real de Ciencias de Francia.

Por su gran labor como periodista científico, que dedicó muchos de sus escritos a la divulgación del conocimiento científico, se creó la Sociedad Científica José Antonio Alzate en 1884, que en 1935 pasó a ser la Academia Nacional de Ciencias de México. (existen numerosas referencias de su reconocida labor). [NT]

EXTRACTO de una carta dirigida desde México a la Academia Real de Ciencias, por Don José Antonio de Alzate y Ramírez, actualmente Correspondiente de la citada Academia; conteniendo detalles interesantes sobre la Historia Natural en los alrededores de la ciudad de México. ¹¹⁽¹⁾

SEÑORES,

La salida del Sr. Pauly hacia París me da la ocasión favorable de enviarles algunas curiosidades de este país ⁽²⁾, creo mi deber agregar una explicación que entrego a sus luces y juicio.

La muerte del Sr. Chappe me ha sido de lo más sensible, la Nueva España ha perdido en él a una persona cuyas luces hubieran contribuido mucho para dar a conocer miles de curiosidades naturales envueltas aquí en el olvido, pues las personas más capaces de darlas a conocer no se ocupan de ello y no se hacen esfuerzos por mostrarlas al público.

Enfermedad de matlazahuatl (sic) [matlazahuatl]

Según lo que he podido deducir de la comunicación de Pauly, Chappe debe haber muerto a causa de una enfermedad epidémica que llamamos aquí en lengua mexicana *matlazahuatl*, nombrada *vómito negro* en Veracruz, en Cartagena y otros lugares. Esta enfermedad es el azote de México, mató a más de la tercera parte de la población en 1736 y 1737, vuelve a producir grandes estragos en 1761 y 1762 y a despoblar este reino, muriendo cuando menos veinti-

⁽¹⁾ Esta carta, escrita en español, fué enviada a la Academia por Pauly, junto con los papeles de Chappe. Pingré fué el encargado de traducirla al francés, para darle lectura en una de nuestras asambleas particulares. Esta traducción, tiene algunos cambios en el orden, el estilo y algunas frases, pero de ninguna manera sobre el fondo de lo escrito. Creí también que debía suprimir todo lo que encontré en esta carta de extraño a la Historia Natural, que puede tener poco interés para el público.

⁽²⁾ La caja que contenía las pequeñas muestras de Historia Natural que Don Alzate anuncia en esta carta, llega mucho tiempo después de ella. La *Academia* nombró a los Sres. de Jussieu y Fougereux de Bondaroy para examinarlas y dar cuenta de su contenido, yo le encargué a Fougereux que me comunicara las observaciones que hicieron sobre tales muestras, y me hizo llegar las siguientes notas, eso me ha permitido inferir aquí lo necesario para la comprensión de la carta de Don Alzate.

cinco mil personas en los alrededores de esta ciudad, [aunque] es verdad que en esta ocasión estuvo acompañada de una epidemia de varicela que contribuyó no poco a la destrucción.

La *matlazahuatl* no tiene otra causa, a mi juicio, que la mezcla de la bilis con la sangre; las personas afectadas tienen un color pálido y la mayor parte de las veces expulsan sangre por la nariz y por la boca, lo que ocurre al acercarse las crisis ⁽³⁾; la recaída es aún más peligrosa que el primer ataque, que raramente es el único. Durante la epidemia de 1761 (la única que he podido observar, pues en la anterior estaba recién nacido) me di cuenta que los purgantes y las sangrías eran extremadamente peligrosas, hasta el caso de que las mismas personas que eran tratadas por sangrías o por purgantes para otras enfermedades, eran muy pronto atacadas por el matlazahuatl. Esta enfermedad ataca principalmente a los indios y casi siempre comienza con ellos, entre 1761 y 1762, en un período de solamente doce meses, entraron en el Hospital Real (que es sólo para indios), más de nueve mil enfermos de los que no escaparon más de dos mil.

Simples y vegetales. El maíz

No hay tipo de planta más fecunda en curiosidades botánicas que el maíz, es por ella que podemos asegurar con la más grande evidencia la manera en que el grano se nutre de la planta: en cuanto el grano se llena la planta queda insípida; como consecuencia los jugos que contenía sirven en primer lugar para nutrir los granos después de haberse mejorado dentro de la planta. En efecto, las plantas de maíz que no dan mucho grano (y son muy numerosas) son siempre de una gran dulzura, se llevan al mercado en México y los niños que son los mejores consumidores, se las comen con tanto placer como las verdaderas cañas de azúcar, por eso, les llaman *cañas*; exprimiendo algunas de estas plantas y haciendo hervir el líquido extraje un azúcar perfecto.

En México, después de haber sembrado el maíz, se le deja sin cultivo, convirtiéndose en cañas que no dan ningún fruto.

⁽³⁾ Chappe no tuvo vómitos, sólo accesos violentos de fiebre, fuertes dolores de cabeza y una sensación de peso en el pecho, que consideraron como una obstrucción, esos fueron los síntomas de la enfermedad que lo mató y no se parecen a los que describe aquí Don Antonio de Alzate.

Maguey

Varios autores han dado magníficas descripciones del maguey, planta de donde se obtiene el *pulque*, la bebida que suple aquí la escasez de vino, pero me parece que nadie se ha tomado tiempo para determinar la cantidad de licor que se puede extraer de esta planta. Los habitantes de Xochimilco son quienes poseen la mejor manera de cultivar el maguey, que es también más grande en ese lugar que en otros. Un maguey da en veinticuatro horas, más de dos arrobas de licor y continúa dándolo todos los días, en un tiempo de seis a ocho meses. ⁽⁴⁾

Cascalote

Les envío aquí una muestra que me parece de lo mejor usados hasta el momento para teñir de negro, se le conoce como *cascalote* ⁽⁵⁾ que es un árbol grande de hoja pequeña que crece solamente en los países muy cálidos, se parece mucho al huizache del que hablaré a continuación; su flor es amarilla y el crecimiento del árbol es igual de lento o aún más que el del roble. No veo la necesidad de describir el fruto, porque tengo el honor de enviárselos. Aquí la *nuez de galia* sólo la usan los boticarios para sus remedios y están obligados a traerla de Europa, no tendríamos entonces la posibilidad de teñir en negro si la naturaleza no nos hubiera dado el auxilio del *cascalote*, la tintura que nos da esta planta es la mejor de todas porque es menos corrosiva. Aquí se usa sobre todo para las telas negras, porque la experiencia los ha convencido de que ese tinte es más durable que otros, así vemos que los sombreros, aún los más corrientes, no pierden jamás nada de su primer lustre y mejor se destruyen antes de que su color se vea ligeramente alterado.

⁽⁴⁾ La *arroba* es aproximadamente de 25 libras, de tal forma que podemos contar que el pie de cuatro arrobas es aproximadamente un quintal.

⁽⁵⁾ El *cascalote* es una especie de acacia, su fruto es una vaina larga y grande (Fig. 1 y 2 Lámina II), que puede doblarse sobre ella misma como podemos ver (Fig. 1), formada de una corteza delgada (Fig. 3), cubierta de una cáscara gruesa (b), en su exterior es ligeramente rojiza y se convierte fácilmente en polvo fino al secarse. La vaina contiene varios granos (Fig. 4) un poco aplanados, de color amarillo claro y brillante. Sabemos que los frutos de casi todas las acacias dan un color negro, que puede servir para curtir los cueros. Sloane dice que la *Acacia indica* sirve para hacer tinta (*Hist. Jamaica*).

Huizache.

El *huizache* ⁽⁶⁾ sirve también para teñir de negro aunque con menos éxito que el *cascalote*. Se usa principalmente para hacer tinta para escribir; este árbol requiere de un clima cálido, aunque se tiene la mala costumbre de plantarlo en terrenos fríos tales como la ciudad de México, en donde he contado siete, habiendo otros en los alrededores de los aguajes.

Ahuehuete.

Les envió un dibujo exacto del árbol monstruoso de Attisco (sic) [Atlixco, Edo. de Puebla] que llaman *ahuehuete*, sus proporciones están tomadas con toda exactitud, este árbol es siempre enorme; envió aquí mismo su semilla o nuez y la hoja. ⁽⁷⁾

Sabino

Hablando de árboles monstruosos: el *sabino* que está en el cementerio de Popotta (sic) [Popotla, D.F.], pueblo alejado cerca de media legua de México, su tronco bien medido, tiene diez y seis varas y media de circunferencia (nuestra vara mide un poco menos que tres pies-de-rey). ⁽⁸⁾

Sapote blanco (sic) [Zapote]

En el patio interior de la casa del Vicario se ve todavía un árbol que presenta un fenómeno singular: es costumbre amarrar los caballos a una de las ramas, que en consecuencia está totalmente descortezada de modo que se ve la parte leñosa, a pesar de ello este árbol conserva su verdor y da fruto

⁽⁶⁾ El huizache es también una especie de acacia, parecida a la inga o *pois sucrin* de América, descrita por varios botánicos (Fig. 5 y 6). La corteza de esta vaina es dura, espesa y negra, contiene varias semillas en hilera (Fig. 7), al interior la vaina está dividida en celdas.

⁽⁷⁾ El dibujo del árbol que envió Don Alzate no me pudo dar una clara idea para determinar su especie, recibí un fruto y una hoja que encontré en el mismo paquete y después de su inspección, pensé que podría pertenecer al *Cupressus lusitanica patula fructu minori* (Inst. p. 587). Los frutos están formados por escamas (Fig. 8 y 9) y las semillas están acomodadas en el interior como en las coníferas. Es un verdadero ciprés, no tiene relación con el *Cupressus foliis acacie deciduus*, cada escama en el fruto recubre la semilla. Además, la hoja que se encuentra junto a los granos del árbol de México está compuesta de pequeñas hojas (Fig. 10) que no son de puntas opuestas como en el ciprés con hoja de acacia; de este examen resulta que el árbol del que habla Don Alzate, no es el ciprés de hoja de acacia, ni el de Portugal, aunque el ahuehuete tiene con éste una verdadera relación por sus frutos. Es una nueva especie de ciprés, aún no descrita.

⁽⁸⁾ El tronco de este árbol es aproximadamente 50 pies de circunferencia.

como si estuviese cubierto por su corteza; el árbol es bello y da un fruto muy agradable, se llama *zapote blanco*.

Chía

Les envío una semilla que llamamos *chía*; se pone en infusión por dos horas, se le mezcla azúcar y el líquido se bebe; de ella se obtiene el aceite que nuestros pintores utilizan para hacer sus colores que producen un efecto muy bello en nuestros cuadros; quizás se le pueda encontrar algún otro uso. El método que se utiliza para extraer el aceite es quemar la semilla y prensarla.⁽⁹⁾

Cacahuate

Recuerdo una planta que me parece que no tiene igual entre las conocidas; la llaman *cacahuate*⁽¹⁰⁾. Conocemos varias plantas que nos alimentan con sus raíces, pero creo que es una propiedad particular de la que hablo el que una planta produzca su fruto en la misma raíz, le envío la planta y el fruto; paso a contarles la forma en que se cultiva. Se siembra en las zonas cálidas y, también en los templados, se siembra el fruto a una distancia de un pie y se espera a que la planta alcance un tamaño de medio pie, se entierra entonces esta rama (que llaman ‘sistolillo’), de forma que sus dos extremidades, la raíz y la punta, queden cubiertas de tierra hasta el momento de la colecta, al llegar este momento sacamos las ramas de la planta para tomar los frutos que obtendremos en abundancia, aún antes de volver a sembrar, el campo ayudado por lo que resta en el mismo, producirá siempre nuevas plantas; la cantidad que se produce en este reino es increíble. Para comerlo, el fruto se prepara tostándolo a fuego lento, hay otras maneras de utilizarlo para suplir las diferentes almendras que tenemos en este país; es un fruto malsano, sobre todo para la garganta. Quiero indicar aquí que la planta produce su fruto, no en la raíz que ya está formada, sino en la extremidad que se cubre con tierra, tam-

⁽⁹⁾ Los granos que envió Don Alzate pertenecen a la planta llamada *Salvia hispanica* por De Linné. Este grano se cultiva aquí desde hace muchos años, también la cultivan los italianos y Harduini ha hecho una descripción y un dibujo.

⁽¹⁰⁾ Esta planta es la *araquína* o *araquis* de De Linné, o pistache de tierra de América; da frutos en vainas cuya cáscara es suave y quebradiza (Fig. 11), sobre todo cuando se encuentra seco. Encontramos en su interior una o dos almendras (Fig. 12), que son agradables al gusto, por eso los llaman pistaches de tierra. Es muy común en las tierras cálidas de América, se cosecha en nuestros climas de tierras cálidas; hundiendo su pistilo en la tierra, fructifica y muere.

bién es necesario indicar otra situación y es que la planta se desarrolla en su mayor belleza cuando hay Sol y se marchita cuando falta este astro.

Peces vivíparos con escamas. Ver figura I, Pl. 2

Les envío peces vivíparos de escama, de los que ya les informé anteriormente. ⁽¹¹⁾ He aquí lo que he observado de ellos este año: tomando con los dedos el vientre de la madre hacemos salir los pequeños antes de tiempo y examinándolos con microscopio podemos observar la circulación de la sangre de la misma forma que se observa en un pez ya desarrollado; si los dejamos libres en el agua nadan tan bien como si hubieran vivido mucho tiempo en ese elemento. Los machos tienen las aletas y la cola más grandes y negras, de manera que a simple vista se puede fácilmente distinguir uno de otro sexo. La forma de nadar de estos peces es singular, el macho y la hembra nadan juntos sobre dos líneas paralelas, la hembra siempre adelante y el macho atrás, conservando entre ellos una distancia constantemente uniforme y un paralelismo perfecto, la hembra no hace un solo movimiento sea de lado, sea hacia el fondo, que no sea seguido inmediatamente por el macho.

Arañas

Entre los insectos más singulares encontramos aquí una araña que merece una atención particular. Se parece mucho por la forma a las tarántulas del reino de Nápoles, puede tener ocho líneas de largo, es vellosa y su color es cenizo, jamás se le ve de día, aparece sólo en las noches serenas, pero anuncia una próxima lluvia, es un barómetro infalible. Un individuo curioso me lo señaló y yo lo he verificado con todo el éxito posible, puesto que todas las

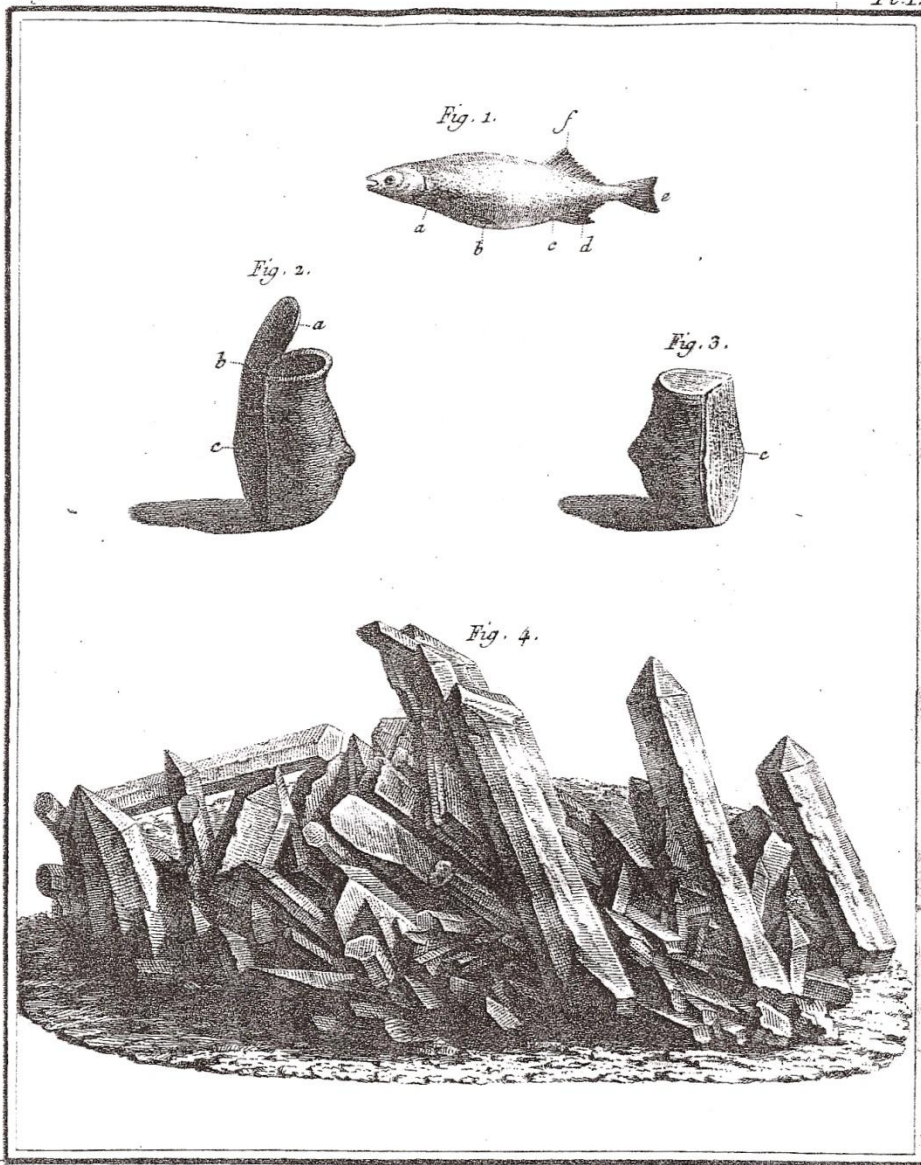
⁽¹¹⁾ Don Alzate envió a la Academia estos peces conservados en *agua de vida* (sic) [alcohol de caña]. Tienen la piel cubierta de escamas muy pequeñas, su longitud varía desde una pulgada hasta diez y ocho líneas y no alcanzan más que cinco, seis y siete líneas para los más anchos; tienen a cada lado y cerca del oído, una aleta **a**, otras dos pequeñas aletas **b** sobre el vientre, una única aleta **d** atrás del ano **c** que se encuentra entre la aleta **b** y la única **d**, la cola **e** no es muy puntiaguda. Finalmente, este pez tiene además un alerón **f** sobre el lomo, un poco por encima de la aleta **d**, que acabamos de decir se encuentra sobre el vientre. Conocemos en nuestros mares algunos peces vivíparos, como los “loches” y otros. La mayoría de estos peces tienen la piel lisa y sin escamas; la “aguja” de Aristóteles es vivípara y sin embargo se encuentra cubierta de escamas largas y duras, he pescado algunas pequeñas. Respecto a estos peces vivíparos de los que habla Don Alzate, es una especie particular y nueva que tenemos obligación de dar a conocer, se reproduce en un lago de agua dulce vecino a la Ciudad de México.

veces que vi esta especie de araña, me di cuenta de que dentro de las veinte y cuatro horas el tiempo cambió y comenzó a llover.

Mariposa Plateada

La ‘*mariposa plateada*’, me ha parecido, señores, de su mayor atención puesto que no se encuentra en su país, cuando menos no encontré su descripción en la obra de Réaumur ⁽¹²⁾. Los capullos que les envío son curiosos por su estructura, no creo que se encuentren parecidos en Europa. Uds. señores, después de que hayan examinado con detenimiento la forma en que está ajustada, podrán explicar mejor que nadie la forma en que al nacer la pequeña mariposa abre la cubierta o puerta del capullo, Tengo cada año una infinidad de capullos y todavía no puedo asegurarme de la forma en que sale la mariposa, ni la forma que emplea el gusano para trabajar tan artísticamente su capullo, ni como los hilos estando pegajosos, no se pegan entre sí en el momento de hacer el capullo. Tengo muchas más cosas que decir acerca de nuestras mariposas, pero será para otra ocasión.

⁽¹²⁾ Hay aquí mariposas nacaradas que no difieren de las de México y de América Latina más que por el tamaño, las nuestras son más pequeñas y menos coloreadas; el clima puede producir variedades en la misma especie. Son diurnas todas las mariposas nacaradas de las que nos ocupamos aquí. Réaumur, y Geoffroy, han descrito las nuestras y señalan que no conocen la oruga que las produce. Por analogía podemos creer que estas orugas, siendo de la clase de las mariposas diurnas, no hacen capullo, sino que las crisálidas se pegan a las ramas de los árboles y se metamorfosean, si la observación de Don Alzate es cierta, si realmente esta mariposa nacarada que nos ha enviado ha salido de estas envolturas particulares, nos da nuevos conocimientos. 1°. Puesto que hemos encontrado restos de orugas espinosas dentro de estos capullos, podemos concluir que la mariposa nacarada proviene de orugas de esta especie. 2°. Conociendo el capullo de la mariposa nacarada de México que tiene una gran analogía con las nuestras, podemos estar atentos para encontrarla aquí y a la oruga que la forma, que es muy común en nuestros climas; **pero nosotros no creemos que la mariposa nacarada que Don Alzate nos ha enviado salió del capullo que él adjunta, en consecuencia, esto amerita nueva observación.** Lo que más ha hecho dudar, es que la Srita. de Merian ha descrito la oruga de nuestra mariposa diurna; no hace capullo y ella dice que la crisálida se suspende como la mayoría de las de su misma clase. (Ver *Insectos de Surinam, tomo I, plancha 25*.) Con respecto a ésta (Fig. 2 y 3, Pl. I) que Don Alzate nos ha enviado, es siempre particular debido a la cubierta **a** que hace el insecto y que la quita a voluntad. Vemos en la Fig. 2 que esta cáscara tiene la puerta **a** abierta, la bisagra está en **b** y la envoltura se fija a una rama por la parte **c**.



Bourgeois del.

El.º H. Mascard Sculp.

Figura I, Pl. 1, 2, 3

Mariposa Plateada. Placa I. Fig. 2 y 3.

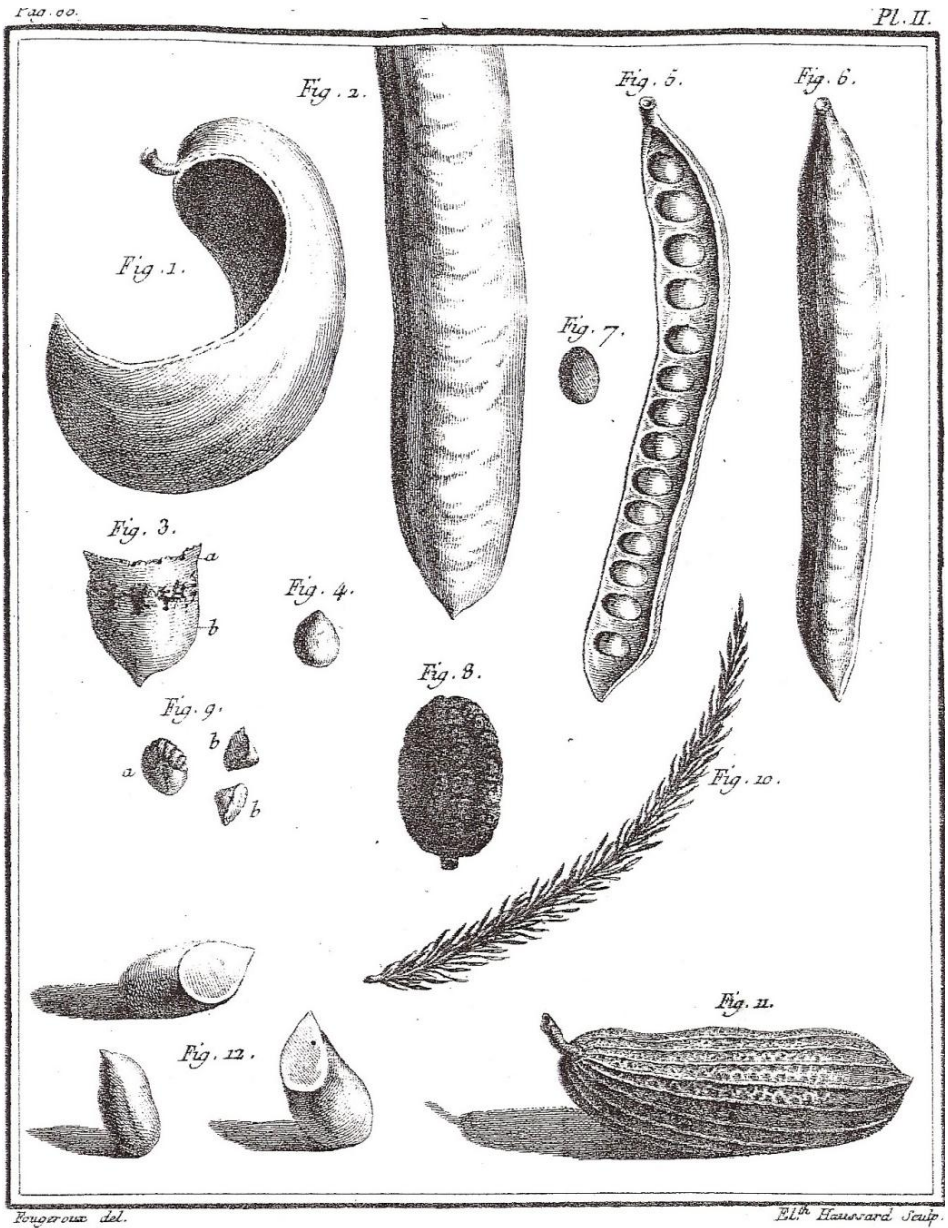


Figura I, Pl. 1, 2, 3

Petrificaciones

Señores, creo haberles dicho en una carta que ya tuve el honor de enviarles, que ignoraba si había petrificaciones en este reino, posteriormente me aseguré de que se encuentran algunas en un pequeño lugar cercano a Chalma, tengo la intención de ir ahí para obtener un mejor conocimiento de ellas. He visto conchas muy hermosas encontradas en Souvra [¿Sonora?], el material [de origen] es precisamente de donde se obtiene la plata y el oro, también me han asegurado que en la provincia de Roucra [?] han encontrado al trabajar en una mina cuerpos humanos petrificados de donde se ha extraído mucha plata, y entre otros, el cuerpo de una mujer junto con su niño en actitud de darle de mamar, los dos cuerpos estaban perfectamente petrificados y han dado una cantidad considerable de dinero. Este hecho me parece que merece confirmarse y deseo estar seguro por medio de testigos oculares, para ello he escrito a personas de dicha provincia y espero con impaciencia su respuesta.

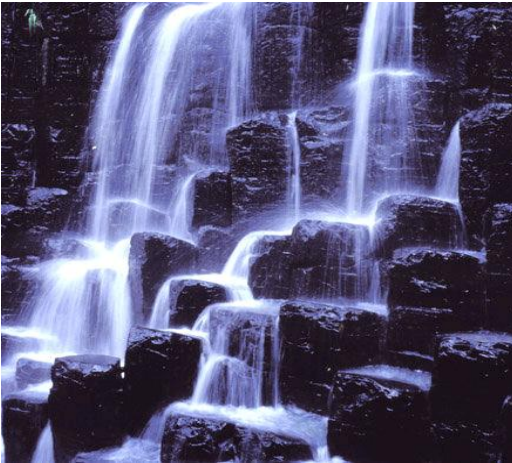
Osamentas de tamaño singular

Le di a Chappe una muela tan exorbitantemente grande que pesó más de ocho libras, con más de diez pulgadas de largo y el resto en proporción. ¿De qué animal proviene este diente? Lo ignoro, me lo dieron como el diente de un gigante; lo que puedo asegurar es que en buena parte su esmalte está bien conservado. Una persona curiosa de esta región posee también un hueso de pierna, que desafortunadamente no está completo, le falta una parte; la cabeza del fémur tiene un pie y medio de diámetro, encontramos este hueso cerca de *Toluca* y el indio al que se lo compramos lo utilizaba para asegurar su puerta, cosa que no es de extrañar puesto que lo que quedaba de este hueso tenía más de cinco pies de largo. Me han informado que el Cura del pueblo de *Tecali* acaba de descubrir huesos de un tamaño monstruoso y lo que es más asombroso es que ha encontrado sepulturas proporcionales a estos huesos. Me informaré con la mayor atención y les comunicaré, señores, lo que descubra sobre este asunto.

En sus *Memorias* del año 1744, hablan de peces muertos encontrados en los pozos de México después de que un volcán hizo erupción en Veracruz,

esto es totalmente falso, todas las investigaciones que he podido hacer no me han dado ninguna aclaración sobre este asunto, en Veracruz no hay la menor idea de este volcán. En México, no se encuentra nada dentro de los pozos, que son tan numerosos como las casas y cuya profundidad nunca es mayor de seis pies, el agua se encuentra cuando mucho a tres pies y muy frecuentemente a un pie; no podríamos encontrar peces muertos cuando la naturaleza del terreno no permite que haya conductos subterráneos.

Hablaré aquí de una singularidad que se encuentra en el dominio real de las minas de *Pachuca*, en la dependencia inmediata del Departamento *del Salto*. Es una montaña formada por piedras que tienen todas las figuras imaginables, se encuentran piedras talladas del espesor y forma que cualquiera puede desear; solo hace falta sacarlas del montón. Estas piedras están ordenadas verticalmente, no horizontalmente y son tales que podemos asegurar que todas las que están arriba o debajo de ellas son parecidas. ⁽¹³⁾



Columnas basálticas de San Miguel Regla, en el Estado de Hidalgo, México; son las que nombra Alzate en el Departamento del Salto.

Lo que voy a reportar no es de la misma especie, pero probablemente merece toda nuestra atención. Se refiere a una piedra de la que no puedo especificar el tamaño, ya que la mayor parte de ella se encuentra enterrada: su superficie exterior es de más de tres pies, color de mármol negro con la ex-

⁽¹³⁾ Esta parece ser una piedra de basalto, parecida a las de la *Calzada de los Gigantes*, Condado de Antrín, en Irlanda.

cepción de una mancha o mejor aún, de una incrustación de material diferente que se encuentra como amalgamado. La singularidad de esta piedra consiste en que al golpe más ligero que se le pueda dar con un dedo, produce un sonido con vibraciones de gran duración; a esta piedra se le llama la *pedra-campana*, por el sonido que produce. Se encuentra en el lecho de un arroyo seco que atraviesa la ciudad de Cuautla, capital de lo que llamamos *Ancilpas* (sic) [?], aproximadamente a diez y ocho leguas al Sur de la Ciudad de México.

He aquí un hecho del que he sido testigo y Uds. mismos lo serán, Señores, puesto que les envío las petrificaciones del dominio real de *Huajannato* [Guanajuato] cuya belleza es inimitable. En estas minas se encuentran piedras o mejor dicho, en todas las piedras que sacan de esta mina, no importa la forma en que uno las divida, vemos la imagen de un cedro admirablemente imitado. En algunas de estas piedras hay una particularidad remarcable, la parte que forma la imagen del cedro es de plata pura y el resto de la piedra de la mina, propio a la producción. Conocemos esta mina como la *mina de cedro*, debido al cedro que se reproduce en estas piedras, así como porque a la entrada de esta mina hay realmente un muy bello cedro, cosa muy particular.⁽¹⁴⁾

(14) Había en la caja que Don Alzate envió a la Academia, un pedazo de mineral de plata, singular por sus grandes cristales formados por láminas delgadas de bello color blanco, de poca dureza, expuestos al fuego se calcinan y se convierten en yeso blanco muy fino y un poco grueso entre los dedos (Fig. 4, Pl. I.), mas no vimos nada parecido a un cedro. Conocemos en Perú un mineral de plata que toma la forma de una pluma o de un helecho, ¿Será esto lo que el autor de la carta quiso ilustrar? La caja de Don Alzate contenía, además de granos, en parte carcomidos y que no valía la pena recoger; fragmentos de plantas que no pudimos reconocer y a las que se les atribuyen propiedades en su país de origen. Encontramos también botones de flores de una gran magnolia o especie de laurel tulipanero, llamado en el país *yolosochil*. Don Alzate dice que esta flor desprende un olor muy agradable, aún estando seca y que el árbol que la produce alcanza gran tamaño en las zonas cálidas donde crece. Noël, joven pintor que acompañó a Chappe, nos ha dado varios dibujos que hizo durante su travesía en México y en California. Sus dibujos de vegetales, ofrecen un *cirio* de crecimiento desmesurado; las flores de un '*coralodendron*' o bosque inmortal de América, y otra planta desconocida. Entre los animales hay peces, zoofitos, *la mano del mar*, una lagartija llamada *camaleón* en el país, que nos parece muy singular y un cuadrúpedo que no pudimos reconocer en ninguno de nuestros géneros descritos y conocidos.

Vitrificaciones

Las vitrificaciones naturales que los indios llaman *pelistes* [?] se encuentran por todo el reino.

Abundan sobre todo en el Norte de México, en donde más se encuentran es en la ciudad de *Zuiapequaxco* [Zinapécuaro, y costó mucho trabajo identificarlo; paleografiar escritos de un idioma extranjero debe ser difícil cuando no se le conoce, lo mismo debe haber parecido Pingré, quien tradujo esta carta de Alzate al francés], cerca de Valladolid [Hoy Morelia, Edo. de Michoacán] se ven montañas que no están formadas de otra cosa. Aquel pueblo toma su nombre del de estas vitrificaciones en el idioma de Michoacán⁽¹⁵⁾.

Tocomitas

Los indios llaman *tocomitas* [tochomitl, nahuatl; castellanizado tochomite: originalmente cordón o hilo de pelo de conejo] a los hilos de lana que les envío y con los que hacen cintas tiñéndolos con un método muy peculiar, bastante diferente al europeo, sólo compran el grano de escarlata los otros ingredientes que utilizan son seguramente poco esenciales para lograrlo, de esta forma es como tiñen en rojo y a muy buen precio todo tipo de lana. En cuanto al método, es un secreto que me fue imposible conocer a pesar de todos los esfuerzos que he hecho para lograrlo.⁽¹⁶⁾

Terminaré, señores, con un hecho singular que me parece tiene una gran relación con las experiencias eléctricas. En terrenos del difunto Don Alonso de Gómez, Secretario del Virrey, jurisdicción de *Singuiluca* (sic) [Singuilucan, Edo. de Hidalgo] distante unas veintidós leguas al Norte de esta

⁽¹⁵⁾ Las vitrificaciones que Don Alzate ha enviado a la Academia, son lecheros [derrames] de volcán, un vidrio verdadero, pesado, de color negro; es la piedra de Galinace de los Españoles y **probablemente** la verdadera *Obsidiana de Plinio*. Los pedazos más grandes que encontré dentro de la caja de Don Alzate tienen tres pulgadas o tres pulgadas y media en la mayoría de sus dimensiones y aproximadamente, un espesor de tres líneas. Lo que dice Don Alzate, prueba que hubo un volcán en el lugar o cerca de donde se encuentra construida la ciudad de México. En general, ése país ofrece restos de volcanes antiguos, son comunes.

⁽¹⁶⁾ Generalmente no se encuentra gran dificultad para teñir la lana, pero sí para el algodón. Sin embargo, se necesitan ciertas preparaciones para la tintura de la lana, de donde es singular que los mexicanos pueden tenerlas para teñir de rojo estas ‘tocomitas’.

capital, el encargado de cuidar a los asnos era un sirviente baldado de los dos brazos -no sé si de nacimiento.

Un día al regresar del campo a la casa fue sorprendido por una furiosa tempestad y se refugió bajo un árbol para protegerse de la lluvia, ahí fue alcanzado por un rayo que lo dejó desmayado por algún tiempo; no resultó herido, por el contrario, al volver en sí tuvo la satisfacción de encontrarse curado de brazos y manos.

Esto es absolutamente seguro, lo supe por un eclesiástico de reconocida probidad que fue testigo, y quien lo ignora todo sobre la electricidad o la materia eléctrica; me lo contó sólo como algo verdaderamente singular, sin intentar aplicarlo a ningún sistema físico.

Estas son, Señores, las observaciones que tengo el honor de comunicarles...&c⁽¹⁷⁾

Fin de la primera parte

⁽¹⁷⁾ Esta carta, de la que damos sólo un extracto, fue leída en la Academia y escuchada con el más gran interés. Se debe a Don Alzate una *Carta de México*, muy exacta, hecha con las más fieles *Memorias* de los viajeros que él mismo ha podido consultar en todo el país. Nos envió también otra *Carta* [mapa] hecha en vida por el mismo Cortés, a cuya vista resulta claro que en aquellos tiempos se reconocía a California como una ‘*casi-isla*’ y su tamaño estaba tan bien determinado como se ha comprobado posteriormente. Si ese mapa se hubiese publicado oportunamente, se hubieran eliminado muchas de las disputas sobre California. El celo de Don Alzate y Ramírez para comunicarnos todo lo que de interés se encuentra en un país tan novedoso para nosotros, sus cualidades personales y sus conocimientos particulares, merecen elogios y promueven el reconocimiento de la *Academia*, expresado en admitirlo como uno de sus Correspondientes.



OBSERVACIONES
ASTRONÓMICAS
HECHAS EN EL POBLADO DE SAN JOSÉ
EN BAJA CALIFORNIA (♯)

*Relativas al paso de Venus sobre el disco del Sol,
el 3 de junio del año 1770 (sic) [1769]*

SEGUNDA PARTE (Φ)

Chappe llega al poblado de San José el 19 de mayo de 1769, es decir, quince días antes del paso de Venus sobre el disco del Sol, no habiendo tiempo que perder, desde la mañana siguiente comienza con las observaciones preliminares que le permitieran conocer la marcha del péndulo y ajustarla; dos días fueron suficientes para darse cuenta de que el balancín estaba demasiado largo, lo acorta y con un reloj logra obtener finalmente un tiempo medio con una precisión de pocos segundos.

Antes de entrar al detalle de las numerosas observaciones a las que se dedica desde el momento de su llegada, es necesario decir unas palabras sobre el *observatorio* en donde se establecería y los instrumentos que emplearía.

(♯) Al hablar de California, nos referimos a la Península de Baja California, en México.

(Φ) Diferenciamos entre “*luneta*”: *telescopio refractor* construido con *lentes*; y “*telescopio*”: “*telescopio reflector*” cuyo elemento principal es un *espejo primario*. [NT]

Para su hospedaje le entregan un granero con piso de tierra firme bien compactada y muy espacioso que servía para almacenar el maíz, este edificio se encontraba en muy buena situación por lo que decide convertirlo en su *observatorio*, haciendo retirar toda la parte del tejado que mira al Este, Sur y Oeste y volviendo a recubrirlo con telas que se replegaban o extendían a voluntad, a manera de que en un momento se pudiera ver u ocultar la parte del cielo que él juzgara necesaria. Los principales instrumentos destinados a las observaciones astronómicas eran: una [luneta de un] cuarto de círculo de tres pies de radio, del constructor Canivet, otro pequeño cuarto de círculo inglés de un pie y medio de radio, un instrumento de pasajes, una máquina paraláctica, una excelente luneta acromática de diez pies y otra, no menos perfecta, de tres pies, ambos de Dollond (la luneta de tres pies no amplificaba como la otra, pero era un poco más clara) y finalmente un excelente péndulo de Berthoud. Para comenzar se construyeron tres bases de mampostería para asentar firmemente el cuarto de círculo de tres pies, el instrumento de los pasajes y la máquina paraláctica; enseguida se fijó el péndulo en un poste de cedro perfectamente seco que fue transportado desde San Blas para este propósito, medía un pie de ancho y cerca de cuatro pulgadas de espesor, se enterró dos pies y medio y se fijó esta base con un casquillo de mampostería, lo aseguraron, además, con dos arbotantes que lo sostienen por los lados y un tercero que estaba apoyado contra un muro, atrás del que se hizo construir una pared de tabiques, de modo que era imposible fijar el péndulo de manera más segura y firme; estaba además encerrado dentro de una caja a cuyo alrededor se había pegado papel para evitar todo acceso del viento o polvo. Para sostener la luneta de diez pies, se fijó una viga de ocho a nueve pulgadas de diámetro, este soporte tenía en lo alto una base que giraba con mucha suavidad sobre un eje vertical y es aquí que se fijó la luneta, girando entre dos pivotes de modo que podía moverse con facilidad en sentido vertical u horizontal.

Estas fueron las disposiciones con las que Chappe se preparó para hacer la observación del paso de Venus. Desde el 30 de mayo todos los instrumentos quedaron montados y orientados como deberían encontrarse en el momento de la observación del 3 de junio; en la práctica de la astronomía se hace cuanto es esencial para prevenir que haya algo desatendido en el día de la

observación importante; era un observador demasiado hábil y experimentado para omitir ni una sola de las precauciones que pudieran concurrir al éxito de su operación.

Yo me había ocupado - dice él en una parte de su bitácora- durante el viaje de Cádiz a Veracruz, en calcular todas las circunstancias del paso de Venus para San José, en combinar todas las observaciones que debería hacer y distribuir las de forma que una no estorbe a la otra, vislumbrando de antemano el lugar y la disposición de cada instrumento según la operación a que se le destine. Dibujé además una pancarta en donde todas las circunstancias de la observación estaban expuestas en su orden y la pegué el día anterior contra el muro, frente a mis instrumentos, con el propósito de poder recordarme a cada instante lo que debería hacer o prevenir.

Al principio, Chappe había decidido hacerse ayudar por Pauly, debido a la multiplicidad de observaciones que deberían hacerse para el fenómeno del tránsito de Venus; pero habiendo considerado que, delicadas por sí mismas, las observaciones de este tipo serían aún mucho más difíciles de llevar a cabo por la posición del Sol, que se encontraría casi en el cenit, decidió hacerlas él mismo, sin duda la mejor decisión; pocas observaciones bien hechas y seguras, valen infinitamente más que un mayor número, pero de las que se podría tener cualquier sospecha y por lo tanto una incertidumbre.

Se puede ver de antemano que por su actividad, Chappe supo multiplicarse: puesto que era el único observador no podía dejar pasar la menor circunstancia del tránsito de Venus; consideramos sus observaciones como unas de las más completas que se hayan hecho. Gozaba todavía en ese momento de buena salud, pero cae enfermo ocho días más tarde, es decir el 11 de junio.

Los accesos de fiebre que le duraban de veintidós a veintiocho horas, interrumpieron todos sus trabajos hasta el 18 de junio, que es cuando observó el eclipse de Luna. Se sobrepone a su debilidad durante algunos días y hace varias observaciones hasta el 22 de junio, pero muy pronto la enfermedad toma tal fuerza, que le es imposible el menor trabajo hasta el 10 de julio.

En su registro de observaciones encontré la de emersión del primer satélite [de Júpiter] hecha durante este intervalo, pero anota al pie que se encuentra extremadamente molesto y su vista está muy cansada, de modo que no hice ningún uso de esta observación que sin embargo se encontrará registrada en el Artículo IV, entre otras del mismo tipo sobre en San José. Después del 10 de julio hasta el 19 del mismo mes todavía hace un gran número de observaciones; no es que se sintiera mucho mejor durante este breve intervalo, sino que su celo admirable que no cedía sino breves instantes, podía dar todavía dar órdenes a su naturaleza y sobreponerse. Estos últimos esfuerzos fueron seguidos de un aniquilamiento total: después del 19 de julio no se encuentra la menor observación en su registro, de hecho, su histórica bitácora termina el 7 de ese mes [julio]. Realizó observaciones en San José durante un período de dos meses; la diversidad, la variedad y la gran cantidad de sus observaciones que serán el tema de esta Segunda Parte, obligan a modificar un poco el orden de su bitácora y sus datos para poder organizarlas de una manera más simple y concisa, exponiendo de una sola vez todas las observaciones del mismo género.

Reportaré primero las alturas correspondientes [del Sol] tomadas en San José, durante los diferentes días en que fue necesario conocer el estado y la marcha del péndulo para las observaciones particulares, esto estará en el Primer Artículo que deberá consultarse para reducir al tiempo verdadero las horas de observación reportadas en los artículos siguientes.

Las observaciones que tienen que ver con la verificación de los instrumentos serán expuestas en el Artículo Segundo, vendrán enseguida aquellas que tienen que ver con la determinación de la latitud y la longitud de San José. Finalmente en el Artículo V, encontraremos los detalles más minuciosos de la observación del paso de Venus, la que para estar completamente revisada y calculada, requiere el conocimiento de los resultados de las observaciones precedentes, por lo que naturalmente éstas están reportadas en primer lugar.



Observaciones Astronómicas en San José

Medidas de la altura del Sol para la determinación del Péndulo

Mañana			Altura del Sol			Tarde			Final del mediodía			Mañana			Altura del Sol			Tarde			Final del mediodía						
H.	M.	S.	D.	M.	H.	M.	S.	H.	M.	S.	H.	M.	S.	H.	M.	S.	D.	M.	H.	M.	S.	H.	M.	S.			
9 de julio												15 de julio															
9	52	36 1/4	59	0	2	24	33 1/2	0	8	35	9	39	14	55	30	2	40	34	0	9	54						
	56	57 1/2	60	0	20	13 1/2			35 1/2		41	25	56	0		38	23 1/4			54 1/8							
	59	9 1/2	60	30	18	1 1/2			35 1/2		43	35	56	30		36	12 1/6			53 3/4							
												45	47	57	0	34	2										
mediodía promedio												47	58	57	30	31	50 1/2										
ecuación												50	9	58	0	29	41										
mediodía verdadero												mediodía promedio						0 9 54 1/2									
												ecuación						+ 0.6									
												mediodía verdadero						0 9 55 6									
13 de julio												16 de julio															
9	53	51 1/4	59	0	2	25	7	0	9	29 1/8	9	48	17 1/2	57	30	2	31	55	0	10	6 1/4						
	56	1 1/2	59	30	22	56 1/4			28 5/8		50	26 1/2	58	0	29	44 1/2			5 1/2								
	58	13 1/4	60	0	20	45 1/4			29 1/4		52	38 1/2	58	30	27	34 1/2			6 1/2								
10	0	24	60	30	18	34 1/2			29 1/4		54	47 1/2	59	0	25	23 1/2			5 1/2								
	2	34 1/4	61	0	16	24			29 1/8		57	1 1/2	59	30	23	13			7 1/4								
	4	45	61	30	14	12 1/2			28 1/4		59	10	60	0	21	1 1/2			5 3/4								
mediodía promedio												mediodía promedio						0 10 6 1/2									
ecuación												ecuación						+ 0.7									
mediodía verdadero												mediodía verdadero						0 10 7.12									
14 de julio												17 de julio															
9	49	50	59	0	2	29	35	0	9	42 1/2	9	33	19	54	0	2	47	14 1/2	0	10	16 3/4						
	52	1	58	30	27	24 1/2			42 3/4		35	30 1/2	54	30	45	3 1/2			16 3/4								
	54	12	59	0	25	13 1/2			42 3/4		37	41	55	0	42	52 1/2			16 3/4								
	56	21	59	30	23	3			42		39	52	55	30	40	42			17								
	58	33	60	0	20	51 1/2			42 1/4		42	2	56	0	38	32			17								
	0	43	60	30	18	41 1/2			42 1/4		44	12	56	30	36	18 1/2			15 1/4								
	2	54	61	0	16	31			42 1/2																		
mediodía promedio												mediodía promedio						0 10 16 3/4									
ecuación												ecuación						+ 0.9									
mediodía verdadero												mediodía verdadero						0 10 17.9									

Entre las alturas precedentes correspondientes, las del 7, 9 y 14 de julio fueron tomadas por Pauly, ya que Chappe, padeciendo desde el 11 de junio aquella enfermedad contagiosa, no estaba en condiciones de observar.

A partir de esas observaciones tenemos la Tabla siguiente, que presenta de una sola vez el avance del péndulo durante todo el tiempo que Chappe observó en San José e indica la corrección que debe hacerse a las observaciones que vamos a reportar en el Artículo siguiente para reducirlas al tiempo verdadero.

Correcciones debido al comportamiento del Péndulo

Días	Mediodía verdadero (con medida del péndulo)				Retraso del péndulo respecto al tiempo verdadero			Días	Mediodía verdadero (con medida del péndulo)				Retraso del péndulo respecto al tiempo verdadero		
	H.	M.	S.	T.	M.	S.	T.		H.	M.	S.	T.	M.	S.	T.
Mayo								Junio							
27	11	56	47	3	3	12	57	21	0	3	25	30	3	25	30
28	11	56	58	8	3	1	52	22	0	3	44	22	3	44	22
29	11	57	9	21	2	50	39	Julio							
Junio								7	0	8	3	51	8	3	51
1	11	57	47	12	2	12	48	9	0	8	35	39	8	35	39
2	11	58	0	43	1	59	17	13	0	9	29	15	9	29	15
3	11	58	14	58	1	45	2	14	0	9	42	58	9	42	58
4	11	58	30	4	1	29	56	15	0	9	55	6	9	55	6
5	11	58	44	58	1	15	2	16	0	10	7	12	10	7	12
8	11	59	33	25	0	26	35	17	0	10	17	9	10	17	9



A R T Í C U L O I I

Verificación de los Instrumentos

Los instrumentos que utilizó más frecuentemente Chappe fueron la luneta de cuarto de círculo de tres pies de radio y la pequeña luneta acromática montada sobre la máquina paraláctica, por lo que es importante describir su estado; voy a reportar aquí todas las observaciones que encontré en el original, relacionadas con la verificación de esos instrumentos.

El campo de la luneta de cuarto de círculo (Fig. 3) estaba provisto de tres hilos fijos HR, FI, CD y un cursor o hilo móvil MO.

Chappe encuentra <i>el espesor del hilo móvil</i>	<i>MO de</i>	3.1 partes
<i>Espesor del hilo fijo</i>	<i>FI de</i>	3.1
<i>Espesor del hilo fijo</i>	<i>CD de</i>	7.0

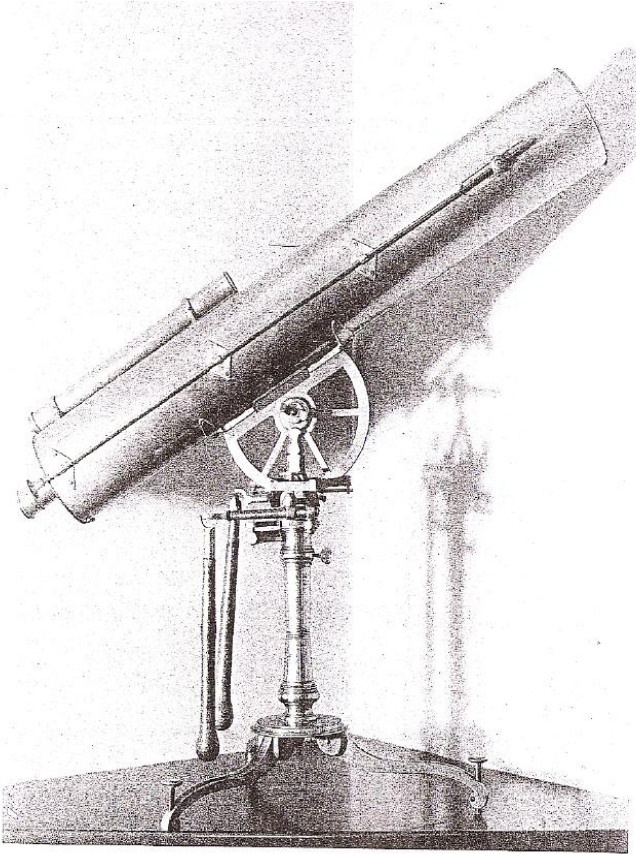
En la mañana del 28 de mayo, la distancia de la mitad del hilo FI al borde más cercano del hilo CD, fue de 560 partes. Fue medido nuevamente en la tarde encontrando sólo 554, 5 ½ partes, siendo esta última medida la que determinó Chappe como la más exacta.

A las cinco y media de la tarde del 28 de mayo, con uno de los bordes del Sol rasando el borde superior del hilo **CD**, se mueve el cursor **MO** hasta que la mitad de ese hilo toca el otro borde del Sol y encuentra que la distancia entre el medio del hilo **FI** y el medio del hilo **MO** es de 239 partes.

A las once de la mañana del 29 de mayo se midió la distancia entre la mitad del hilo FI y la mitad del hilo MO, siendo de 240, 2 ½ partes.

Partes del micrómetro de cuarto de círculo.

El resultado de la primera de estas observaciones es que 793.6 partes del micrómetro, corresponden a 31' 27" 36" que es el diámetro vertical aparente del Sol, y en la medida del 29 de mayo, 794.8 partes del micrómetro, corresponden a 31' 35" 5", de donde concluimos que:



Telescopio Reflector tipo Joseph Brown-Benjamin West utilizado en el siglo XVIII por los astrónomos de la época

*Tomado de The Transits of Venus A study of Eighteen Century Science
Harry Wolf – 1959 Princeton University Press.*

<i>100 partes del micrómetro valen</i>	<i>0° 3' 58" 7'''</i>
<i>10 partes del micrómetro valen</i>	<i>0° 0' 23" 48''' 7</i>
<i>1 parte del micrómetro vale</i>	<i>0° 0' 2" 22''' 9</i>

El 7 de junio, Chappe desmonta la luneta de su cuarto de círculo, para medir el espesor del objetivo y encuentra que es de 4.4 líneas y la distancia de la superficie exterior al fondo del tubo de 22.2 líneas; los oculares fueron quitados de su posición para hacer la operación de verificación de las partes del micrómetro.

El 9 de junio, cerca de las tres y media de la tarde se midió la distancia del centro del hilo FI al centro del hilo MO, encontrándose de 184.4 partes, después se midió del hilo FI hasta el borde más cercano del hilo CD, encontrando 561.9 partes lo que da el diámetro del Sol de 746.3 partes del micrómetro; puesto que el diámetro vertical aparente del Sol era de 31' 32" 4''', concluimos que:

<i>100 partes del micrómetro valen</i>	<i>4' 13" 38'''</i>
<i>10 partes del micrómetro valen</i>	<i>0' 25" 22'''</i>
<i>1 parte del micrómetro vale</i>	<i>0' 2" 32''' 2</i>

Fue esta nueva determinación la que se utilizó para todas las observaciones hechas en San José el pasado 7 de junio. (sic) [debe ser el 3 de junio NT]

No debo omitir una nota que hace el autor, señalando que al medir la distancia de los hilos FI y CD, cuando se mueve el cursor de FI hasta CD, no encuentra la misma distancia que cuando lo mueve de CD hasta FI y hace ver que esta diferencia se debe a que la tensión del resorte no es exactamente la misma cuando el cursor sube que cuando baja, además, se encuentra el mismo inconveniente en todos los micrómetros: a saber, que el resorte está más estirado a medida que el cursor desciende. Todas las vueltas del micrómetro no deberían tener ni un valor igual ni proporcional entre ellas, de suerte que sería deseable para mayor exactitud que el observador tenga la atención de verificar para cada centena de partes del micrómetro o para cada vuelta del cuadrante, el número de minutos y de segundos que correspondan, esto se puede hacer fácilmente por medio de oculares colocados sobre el terreno, ya

que es el método más exacto para la verificación del micrómetro. Chappe no lo utilizó en San José puesto que no había tiempo que perder en el intervalo de sus observaciones, pero se ve en una nota que dejó en su registro, que tenía la intención de hacerlo antes de terminar todas las operaciones que su desafortunada enfermedad y su muerte interrumpieron.

Después de hacer la verificación del micrómetro, debemos pasar a la de la posición de la luneta.

Error del cuarto de círculo respecto a las alturas.

Chappe colocó su [luneta de] cuarto de círculo en el plano meridiano y girando el limbo del instrumento tanto al lado Oriente como al lado de Occidente, tomó en diferentes ocasiones las alturas meridianas siguientes:

Altura meridiana de β de Hércules

	<i>partes</i>	
<i>7 de junio</i>	$89^{\circ} 0' - 42.$	<i>con el limbo hacia el Oriente;</i>
<i>8 de junio</i>	$91^{\circ} 0' + 105.5^p$	<i>con el limbo hacia el Occidente;</i>
<i>9 de junio</i>	$91^{\circ} 0' + 108.8$	<i>con el limbo hacia el Occidente;</i>
<i>10 de junio</i>	$91^{\circ} 0' + 113.8$	<i>con el limbo hacia el Occidente.</i>

Altura meridiana de Arturo

	<i>partes</i>	
<i>7 de junio</i>	$87^{\circ} 30' - 196.5 \frac{1}{2}$	<i>con el limbo hacia el Oriente;</i>
<i>15 de julio</i>	$87^{\circ} 30' - 200.7$	<i>con el limbo hacia el Oriente;</i>
<i>17 de julio</i>	$87^{\circ} 30' - 201.6$	<i>con el limbo hacia el Oriente.</i>

Altura meridiana de Arturo

	<i>partes</i>		
8 de junio	92° 30'	+266	con el limbo hacia el Occidente;
11 de julio	92° 30'	+265.4	con el limbo hacia el Occidente;
13 de julio	92° 30'	+267.8	con el limbo hacia el Occidente;
14 de julio	92° 30'	+267.	con el limbo hacia el Occidente;

Tomando el promedio de estos resultados, tenemos que:

<i>Altura meridiana de Arturo</i>			
	<i>partes</i>		
	87° 30'	- 199	con el limbo hacia Oriente;
	<u>92° 30'</u>	<u>+ 266.6</u>	con el limbo hacia Occidente;
<i>Suma</i>	180° 0'	+ 67.6	
<i>Mitad del exceso</i>		33.8	<i>partes</i>
<i>Restar</i>	1'	25"	<i>por error instrumental</i>

De la misma forma:

<i>Altura meridiana de β de Hércules</i>			
	<i>partes</i>		
	89° 0'	- 42	con el limbo hacia Oriente;
	<u>91° 0'</u>	<u>+ 109.3</u>	con el limbo hacia Occidente;
<i>Suma</i>	180° 0'	+ 67.3	
<i>Mitad del exceso</i>		33.6	$1/2$ <i>partes</i>
<i>Restar</i>	1'	25"	$1/3$ <i>error del instrumento</i>

El acuerdo perfecto de los dos resultados no deja duda sobre la verificación de la posición de la luneta de cuarto de círculo, de donde podemos fijar con precisión el error instrumental de 1' 25" $1/2$, por lo que este instrumento da alturas demasiado grandes.

Partes del micrómetro de la luneta acromática de 3 pies.

La luneta acromática de tres pies se destinó a la observación de la diferencia de ascensión recta y declinación entre Venus y el Sol durante el paso; Chappe determinó cuidadosamente el valor de las partes del micrómetro adaptado a esta luneta, por las siguientes medidas del diámetro del Sol.

VIAJE A BAJA CALIFORNIA – Chappe d'Auteroche

<i>Partes del micrómetro</i>	<i>Diám. vertical aparente del Sol</i>
<i>2 de junio a las 9h 15' de la mañana</i>	843.8 31' 33" 53'''
<i>3 de junio a las 8h 25' de la mañana</i>	842.5 31' 33" 17'''
<i>3 de junio a las 3h 42' de la tarde</i>	843.4 31' 33" 15'''

Después de la última medida, que Chappe define como la más exacta, resulta que:

<i>100 partes del micrómetro valen</i>	3' 44" 2'''
<i>10 partes del micrómetro valen</i>	0' 22" 24.2'''
<i>1 parte del micrómetro valen</i>	0' 2" 14.4'''

Durante su estancia en Cádiz, Chappe midió una base sobre el centro de la ciudad, hizo la verificación del mismo micrómetro y encontró que 100 partes correspondían a: 3' 48" 3'''

Independientemente del método de verificación y aunque la utilización de una base sea más exacto, sin embargo, considero que debemos darle preferencia a la verificación hecha casi al mismo tiempo que la observación del tránsito de Venus y que no da lugar a duda de que haya habido la menor desviación entre la posición de los oculares y de la longitud de la luneta.

A R T Í C U L O I I I

Determinación de la latitud de San José.

Reportamos en el artículo precedente las alturas meridianas de Arturo y de β de Hércules, observadas en diversas ocasiones para la verificación del cuarto de círculo, estas mismas observaciones son las mejores que podemos emplear para determinar la latitud de San José con los cálculos siguientes:

<i>Altura meridiana de Arturo.</i>	
Observada	87° 30' — 199 partes
Reducida	87° 21' 35" 1/4
Diferencia con el telescopio del cuarto de círculo	— 1' 25" 1/2
Refracción	— 0' 2" 3/4
Altura verdadera	87° 20' 07"
Encontramos por medio del cálculo que la declinación verdadera de Arturo para el 15 de julio de 1769 es 20° 24' 4" 1/2 boreal.	
Aberración	+ 9
Nutación	— 5
Declinación aparente de Arturo	20° 24' 8" 1/2
Altura verdadera	87° 20' 7"
De donde, la altura a partir del ecuador	66° 55' 58" 1/2
Latitud de San José	<u>23° 4' 1" 1/2</u>
Haciendo los mismos cálculos para β de Hércules, tenemos	
que su altura observada reducida es	88° 58' 13" 1/2
Altura verdadera	88° 56' 47" 1/6
Declinación aparente	22° 0' 21' 3/4
De donde concluimos que la latitud de San José es	<u>23° 3' 34" 1/2</u>

Encontré además en los registros de Chappe una observación hecha el 13 de julio sobre la altura meridiana de Antares, en donde reporta 41° 0' + 124 partes, 2; es decir 41° 5' 15" lo que haciendo las correcciones necesarias se reduce a 41° 2' 42" que es la altura verdadera de Antares. Supuse la declinación aparente de esta estrella 25° 54' 5" 1/2 austral.

VIAJE A BAJA CALIFORNIA – Chappe d’Auteroche

Tenemos entonces que la latitud de San José es de $23^{\circ} 3' 12'' \frac{2}{3}$
 Tomando el promedio de estos tres resultados, tenemos la latitud de
 San José en California: $23^{\circ} 3' 36'' \frac{1}{2}$

Además podemos deducir esta latitud a partir de numerosas alturas
 meridianas del Sol observadas en San José, como las que reporto en la tabla
 siguiente, agrupando los resultados.

<i>Día del mes</i>	<i>Altura meridiana observada del Sol</i>				<i>Latitud de San José</i>		
	<i>grados</i>	<i>minutos</i>			<i>grados</i>	<i>min.</i>	<i>seg.</i>
12	90	55	+ 8	<i>borde superior</i>	23	3	15
13	90	55	+ 220		23	3	25
14	91	5	+ 196 $\frac{1}{2}$		23	3	15
15	89	5	- 589.3	<i>borde inferior</i>	23	3	11
16	88	30	- 7.3		23	3	40
17	88	30	- 250.2		23	2	39
18	88	10	- 32.2		23	3	49
19	88	10	- 283.9		23	2	30
<i>Latitud promedio</i>					23	3	5

Parece entonces que se puede establecer de manera muy exacta esta latitud como: $23^{\circ} 3' 20'' N$

[NT] las coordenadas geográficas actuales del poblado de San José del Cabo son:

latitud $23^{\circ} 3' 41'' N$, longitud $109^{\circ} 42' 29'' W$
 (Google maps) $- 7h 18' 50'' W$

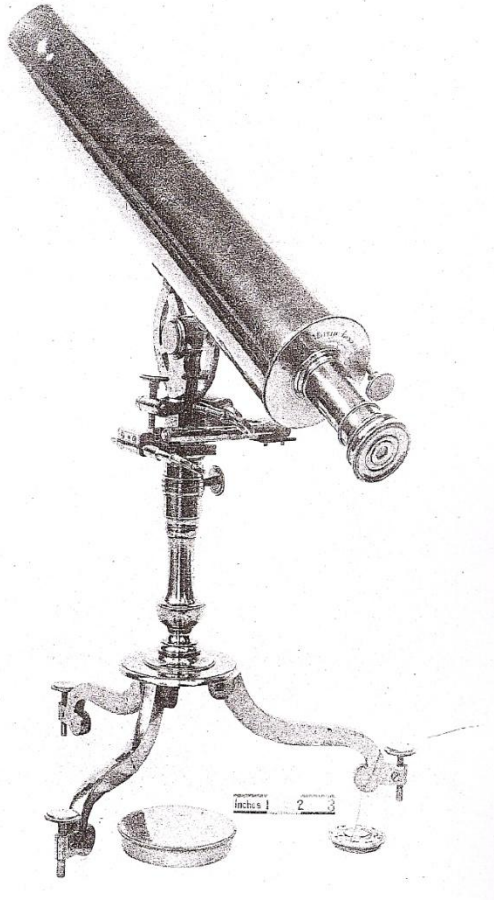
La diferencia en latitud es de aproximadamente 650 metros.

A R T Í C U L O I V

*Observaciones para establecer la longitud de San José
(medidas de los satélites de Júpiter)*

Días		Tiempo de la observación		Días		Tiempo verdadero		Comentario
Mayo	H.	M.	S.	Mayo	H.	M.	S.	
28	2	34	18	27	14	37	24	Salida del segundo satélite. Cielo perfectamente sereno.
	2	37	0		14	40	6	Salida del tercero. (satélite)
		39	0			42	6	El segundo parece haber recuperado toda su luz.
		43	0			46	6	El tercero parece haber recuperado toda su luz.
28	11	29	3	28	11	31	59	Salida del primer satélite. Luneta de tres pies.
		33	0			35	56	Recuperó toda su luz. (satélite)
Junio				Junio				
5	1	31	9	4	13	32	21	Salida del primer satélite. Luneta de 10 pies. Vapores ligeros que cubren Júpiter de un momento a otro, lo que hace de esta una observación dudosa.
6	7	53	3	6	7	53	58	Salida del primer satélite. Luneta de 10 pies. Júpiter perfectamente determinado. Observación perfecta.
Junio 20	11	44	12	20	11	40	57	Salida del primer satélite. Júpiter en medio de los vapores antes de la observación que se fue clarificando cada vez más. Podemos ver perfectamente las bandas y el disco bien determinado. Buena observación en la que se obtuvo bien el instante en que salió.
21	11	35	49	21	11	32	14	Salida del segundo satélite. Hay algunos vapores a pesar de lo que se ven muy bien las bandas y el disco está bien definido.
29	8	8	52	29	8	2	52	Salida del primer satélite. Luneta de tres pies. Buen tiempo. Tengo la vista cansada por las desveladas y por la enfermedad.
Julio				Julio				
14	0	1	25	13	11	51	49	Salida del primer satélite. Júpiter no parece estar bien definido. La Luna está sobre el horizonte. El tiempo sin embargo es bello.
16	8	39	55	16	8	29	45	Salida del segundo satélite. Luneta de 10 pies. Muy buen tiempo. Júpiter bien definido. Vemos perfectamente las bandas.

[NT] las coordenadas geográficas actuales del poblado de San José del Cabo son:
 latitud 23° 3' 41" N, longitud 109° 42' 29" W
 (Google maps) - 7h 18' 50" W



Telescopio tipo Gregoriano construido por Martin

*Tomado de The Transits of Venus A study of Eighteen Century Science
Harry Wolf – 1959 Princeton University Press.*

Determinación de la longitud de San José

Para emplear estas observaciones en la determinación de la longitud de San José, haremos los siguientes comentarios:

Entre las observaciones reportadas, las del 17 y 18 de mayo, las del 6 y 20 de junio y las del 16 de julio, parecen ser las mejor hechas y estuvieron acompañadas de las circunstancias más favorables, en consecuencia las he calculado con el mayor cuidado por las tablas de Wargentin y encontré lo siguiente:

		<i>Salida de los Satélites para el tiempo de París</i>		
		<i>Tiempo verdadero</i>		
<i>(satélites de Júpiter)</i>		<i>h</i>	<i>'</i>	<i>"</i>
<i>Segundo</i>	<i>27 de mayo</i>	22	7	4
<i>Primero</i>	<i>28</i>	19	0	6
<i>Primero</i>	<i>6 de junio</i>	15	22	17
<i>Primero</i>	<i>20</i>	19	9	17
<i>Segundo</i>	<i>16 de julio</i>	15	59	22

Era necesario revisar el error de estas Tablas por el efecto de las lunetas, antes de hacer la comparación de los resultados con las observaciones de Chappe. Como consecuencia, calculé dos observaciones hechas por Maraldi por la misma época en el Observatorio Real de París:

<i>Salida de los Satélites (efectuadas en el Observatorio Real de París por M. Maraldi, en tiempos cercanos a la observación de M. Chappe)</i>								
		<i>observado</i>			<i>calculado</i>			<i>error de tablas</i>
		<i>h</i>	<i>'</i>	<i>"</i>	<i>h</i>	<i>'</i>	<i>"</i>	
<i>Primero</i>	<i>8 de junio</i>	9	51	9	9	50	40	- 29 "
<i>Segundo</i>	<i>24 de mayo</i>	8	50	30	8	50	41	+ 11 "

La luneta con la que Maraldi efectuó sus observaciones era de 15 pies, construida con un vidrio excelente de Campani.

VIAJE A BAJA CALIFORNIA – Chappe d’Auteroche

Busqué en los registros del Observatorio de París para averiguar si Chappe antes de su viaje, habría hecho alguna comparación de sus lunetas con la de Maraldi, encontrando sólo una:

<i>Aparición del primer satélite, el 26 de marzo de 1768.</i>		
9h 42' 50"	Maraldi	luneta de 15 pies
9h 43' 3"	Chappe	luneta acromática de 10 pies.
9h 42' 16"	Cassini	luneta acromática de 3 pies.

Después de esta prueba supondré la diferencia entre la luneta de 10 pies de Chappe y la de Maraldi de 13"; y en la de Chappe las ocultaciones se verán 13" más tarde, así como más pronto las salidas. En lo que se refiere a la otra luneta de tres pies [Cassini], esta diferencia parece ser de sólo 4" y las ocultaciones se verán más pronto en esta luneta que en la de Maraldi. ^[1]

<i>Calculé de esta manera la longitud de San José:</i>		
Aparición del primer satélite calculado para París:		
. 6 junio		15h 22' 17"
Error de las tablas		+ 29"
Diferencia entre la luneta de 10 pies y la de Maraldi		- 13"
Aparición como hubiera sido efectuada en París,		
con la luneta de 10 pies . . . 6 junio		<u>15h 22' 33"</u>
Observada en San José con la luneta de 10 pies		
. 6 junio		<u>7h 53' 58"</u>
Diferencia de meridianos entre París y San José		
. 6 junio		7h 28' 35"

[1] No pretendo dar estas comparaciones como muy exactas después de una sola prueba, pero en honor a la verdad, no debe despreciarse ningún esfuerzo o pequeña información. Si los instrumentos de Chappe hubieran regresado a Francia, hubiese sido posible hacer todas las comparaciones y verificaciones; con seguridad hubieran sido efectuadas por el mismo Chappe. La vista del observador, la manera propia de observar y estimar, influyen en las observaciones mucho más de lo que se piensa.

Determinación de la longitud de San José

La encontraremos también a partir de la aparición del	
primer satélite el 28 mayo	7h 28' 40"
Por la aparición del 10 de junio	7h 28' 36"
Por la aparición del Segundo Satélite	
el 27 de mayo	7h 28' 33"
Por la del 16 de julio	7h 29' 13"
Longitud promedio	<u>7h 28' 53"</u>

Doz y Medina dedujeron esta misma longitud	
a partir de sus observaciones, encontrando	7h 28' 17"

[NT] <i>La longitud actual de San José, en Baja California es de:</i>	7h 18' 50"
<i>que corresponde a:</i>	109° 42' 30".

El método para determinar las longitudes geográficas por la observación de los satélites de Júpiter es sin duda el más simple, el más cómodo y uno de los más exactos desde el punto de vista teórico. Pero la práctica nos enseña que no siempre obtenemos la extrema precisión que creemos debiera obtenerse, a menos de haber observado en un mismo lugar un número suficiente tanto de ocultaciones como de apariciones de un mismo Satélite, para compararlas con observaciones similares hechas en un lugar bien determinado, en circunstancias similares, con lunetas de las que conocemos bien las diferencias y sus efectos; no debemos, creo, vanagloriarnos de poder determinar la longitud con mejor aproximación que 20" ó 30".

En cuanto a la longitud de San José determinada después de cinco apariciones del primer y segundo satélites observadas por Chappe y aunque cuatro de ellas no difieren en 7", creo sin embargo, que debemos darle mayor confianza a la longitud deducida directamente de la observación del paso de Venus sobre el disco del Sol y que encontramos es de: 7h 28' 6"

que creo podemos fijarla en: 7h 28' 10"

que corresponde a: 112° 2' 30".

[NT. Ver nota arriba, las medidas de Chappe arrojan la diferencia de 2°20' más al OESTE de las coordenadas de *San José* aceptadas actualmente.]

Para no dejar nada pendiente, sólo resta terminar este artículo con todo lo que tiene que ver con el mismo objetivo, por ello reporto aquí la observación del eclipse de Luna del 18 de junio de 1769, que Chappe hizo en San José poco tiempo antes de morir.

Lo transcribo como lo encontré en el registro original, de su propia mano y acompañado con los mayores detalles.

Debemos suponer que el avance del péndulo sobre el tiempo verdadero es de 2’ 27” 3/4 al comienzo del eclipse y de 2’ 41” al final.

Eclipse de Luna del 18 de junio de 1769

<i>Tiempo observado</i>			<i>Tiempo bello y sereno</i>
<i>Hora del péndulo</i>			
<i>h</i>	<i>'</i>	<i>"</i>	
10	45	0	<i>Se aprecia a simple vista que la Luna entra en la penumbra, pero en la luneta no se aprecia ningún cambio</i>
11	8	0	<i>El eclipse ha comenzado, yo creo hace un minuto. La sombra es muy clara y la Luna está tan bien definida que pienso haber estimado este inicio poco tarde. La luneta de tres pies que yo utilizo no hace sin embargo el efecto de una luneta de 8 pies aproximadamente.</i>
11	11	41	<i>Grimaldus entra</i>
	13	22	<i>Grimaldus ha entrado</i>
11	17	21	<i>Mare humorum entra</i>
11	18	35	<i>Galileo entra</i>
	19	27	<i>Galileo ha entrado</i>
11	19	43	<i>Gassendus entra</i>
	21	20	<i>Gassendus ha entrado</i>
11	27	25	<i>Keplerus entra</i>
	28	1	<i>Keplerus ha entrado</i>
11	30	41	<i>Aristarco entra</i>
11	31	30	<i>Tycho entra</i>

Eclipse de Luna del 18 de junio de 1769 (2)

<i>Tiempo observado</i>			<i>Tiempo bello y sereno</i>
<i>Hora del péndulo</i>	<i>h</i>	<i>'</i>	
11	32	1	<i>Aristarco ha entrado</i>
11	32	46	<i>Tycho ha entrado a la mitad</i>
	33	32	<i>Tycho ha entrado totalmente</i>
11	36	45	<i>Copernicus entra</i>
	38	30	<i>Copernicus ha entrado a la mitad</i>
	39	44	<i>Copernicus ha entrado totalmente</i>
11	56	33	<i>Manilius entra</i>
11	57	30	<i>Dionisius entra</i>
11	57	50	<i>Manilius ha entrado</i>
11	58	7	<i>Dionisius ha entrado</i>
12	1	43	<i>Menelaus entra</i>
	2	18	<i>Menelaus ha entrado</i>
12	7	23	<i>Plato entra</i>
	9	42	<i>Plato ha entrado</i>
12	14	58	<i>Eudoxious entra (muy exacto)</i>
	16	1	<i>Eudoxious ha entrado (muy exacto)</i>
12	17	30	<i>Aristóteles entra</i>
12	19	1	<i>Mar crisisium entra</i>
	24	56	<i>Mar crisisium ha entrado</i>
	33	10	<i>Tymocharis entra (dudoso)</i>
	35	8	<i>Tymocharis ha entrado (dudoso)</i>
12	40	47	<i>Vemos una media docena de pequeñas estrellas de octava magnitud cerca de la Luna. El borde de la Luna en la penumbra, vemos a simple vista y con la luneta el segmento de la Luna que no está eclipsado.</i>
12	48	0	<i>El borde de la Luna no se encuentra todavía en la sombra.</i>

Eclipse de Luna del 18 de junio de 1769 (3)

Tiempo observado			Tiempo bello y sereno
Hora del péndulo			
<i>h</i>	<i>'</i>	<i>"</i>	
12	54	0	<i>El borde de la Luna se obscurece un poco más, pero definitivamente la Luna no está todavía eclipsada y parece que el eclipse no será total.</i>
13	1	0	<i>El borde de la Luna está en el mismo estado. El segmento iluminado se dirige hacia Aristóteles de suerte que las partes eclipsadas salen de la sombra.</i>
13	5	0	<i>La parte iluminada aumenta.</i>
13	10	0	<i>La parte iluminada enfrente de Harpalus. El borde iluminado parece más brillante. Podemos distinguir Harpalus en la penumbra.</i>
13	15	30	<i>El fragmento iluminado, siempre enfrente de Harpalus. El borde de la Luna está bien definido e igual de claro que fuera de eclipse.</i>
13	20	7	<i>Harpalus ha salido totalmente.</i>
13	27	58	<i>Plato sale. (muy exacto)</i>
	29	17	<i>Plato ha salido. (muy exacto)</i>
13	31	36	<i>Aristarcho sale</i>
	32	13	<i>Aristarcho ha salido</i>
13	35	31	<i>Galileo comienza a salir</i>
13	38	0	<i>Grimaldo y Tymocharis comienzan a salir.</i>
	39	58	<i>Grimaldo ha salido.</i>
13	40	47	<i>Eudoxus ha salido.</i>
13	41	24	<i>Tymocharis ha salido.</i>
13	43	8	<i>Kepler sale. (dudoso)</i>
	48	20	<i>Copérnico sale.</i>
	50	51	<i>Copérnico ha salido.</i>
14	0	36	<i>Manilius sale. (dudoso)</i>
	1	31	<i>Manilius ha salido. (dudoso)</i>

Eclipse de Luna del 18 de junio de 1769 (4)

<i>Tiempo observado</i>			<i>Tiempo bello y sereno</i>
<i>Hora del péndulo</i>	<i>h</i>	<i>'</i>	
14	3	10	<i>Menelaus sale.</i>
	4	1	<i>Menelaus ha salido.</i>
14	11	37	<i>Dionisius sale.</i>
	11	54	<i>Dionisius ha salido.</i>
14	13	20	<i>Tycho sale. (muy exacto)</i>
	15	25	<i>Tycho ha salido. (muy exacto)</i>
14	21	41	<i>Mar crisium sale.</i>
14	40	36	<i>El borde de la Luna comienza a iluminarse.</i>
14	41	20	<i>Fin del eclipse.</i>
14	42	17	<i>El borde en la penumbra.</i>
14	46	0	<i>El borde casi tan claro y tan bien definido que el resto del disco con la diferencia de que tiene un color tirando al del junquillo mientras que está cerca del borde del telescopio a diferencia del resto del disco que es azul, lo que es una prueba de que aún se encuentra en la penumbra como se vé a simple vista sobre la Luna.</i>
14	48	0	<i>El borde de la Luna perfectamente definido, pero a simple vista parece aún borroso.</i>
<i>El eclipse definitivamente no fue total, me parece que fue de once dedos 8/10.</i>			

Después de esto Chappe se encuentra tan débil que no puede continuar observando la Luna a su paso por el meridiano.

Puesto que este eclipse no fue observado desde ningún lugar conocido (al menos, yo no tengo conocimiento), no podemos compararlo más que con los cálculos hechos en París para su comienzo.

VIAJE A BAJA CALIFORNIA – Chappe d’Auteroche

Cálculo teórico del eclipse observado en Baja California

18 de junio	18h 34' 29"
Observado en San José	11h 5' 22"
Diferencia de los meridianos de San José y de París	7h 29' 7"
Final del eclipse calculado para París	22h 8' 19"
Observado en San José	14h 38' 39"
Diferencia de los meridianos de San José y de París	7h 29' 40"



A R T Í C U L O V

Observación del paso de Venus sobre el disco del Sol.

La importancia de esta observación había hecho tomar a Chappe todas las precauciones posibles, no solamente para poner la atención, precisión y cuidado de que era capaz, sino sobre todo para no equivocarse en lo más mínimo en aquello en que se vio obligado a confiar a otras personas, puesto que él solo no podía hacerlo; en el péndulo estaba su ayudante, muy acostumbrado a contar, a su lado estaba Pauly encargado de escribir, siguiendo los segundos y nombrando cada minuto; a pesar del cuidado de estas dos personas, muchas veces el propio Chappe verificaba el minuto principalmente en el primer y segundo contacto; en fin, Dubois, el relojero, era el responsable de hacer girar el tornillo de la máquina paraláctica y de ayudar al Sr. Chappe en el mantenimiento de los instrumentos. Durante toda la mañana, éste había tenido la precaución de observar sólo con el ojo izquierdo y de cubrirse el otro, reservándolo para la observación más esencial, la del segundo contacto. Reportando aquí la observación del paso de Venus, no puedo hacer nada mejor que transcribir escrupulosamente y casi palabra a palabra, lo que encontré en el registro original, con las notas y explicaciones añadidas por el propio observador.

Para observar con toda la precisión posible los dos contactos de la salida coloqué mi luneta de manera que no me viera obligado a moverlo en esos momentos, pues sin esta precaución podría verme en el caso de perder de vista a Venus o de tomar el fondo del cielo por el borde del disco de ese planeta, cometiendo así un grave error, en el último contacto no dejé de ver ni un instante el borde de Venus, que aparecía un poco más negro que el fondo del cielo y seguí esta fase con toda la exactitud posible.

Encargué a Pauly que observara con la luneta de tres pies los dos contactos de la salida, porque él ya estaba más o menos acostumbrado a las observaciones; vio el primer contacto 22" antes que yo y el último contacto 37" antes. Como estaba a mi lado, me percaté del momento en que se alejó de la luneta para ir al péndulo y ví muy bien cómo anotó más pronto los momentos del primer y segundo contacto, porque yo estaba viendo perfectamente a Venus, mientras, Pauly estaba en el péndulo.

VIAJE A BAJA CALIFORNIA – Chappe d'Auteroche

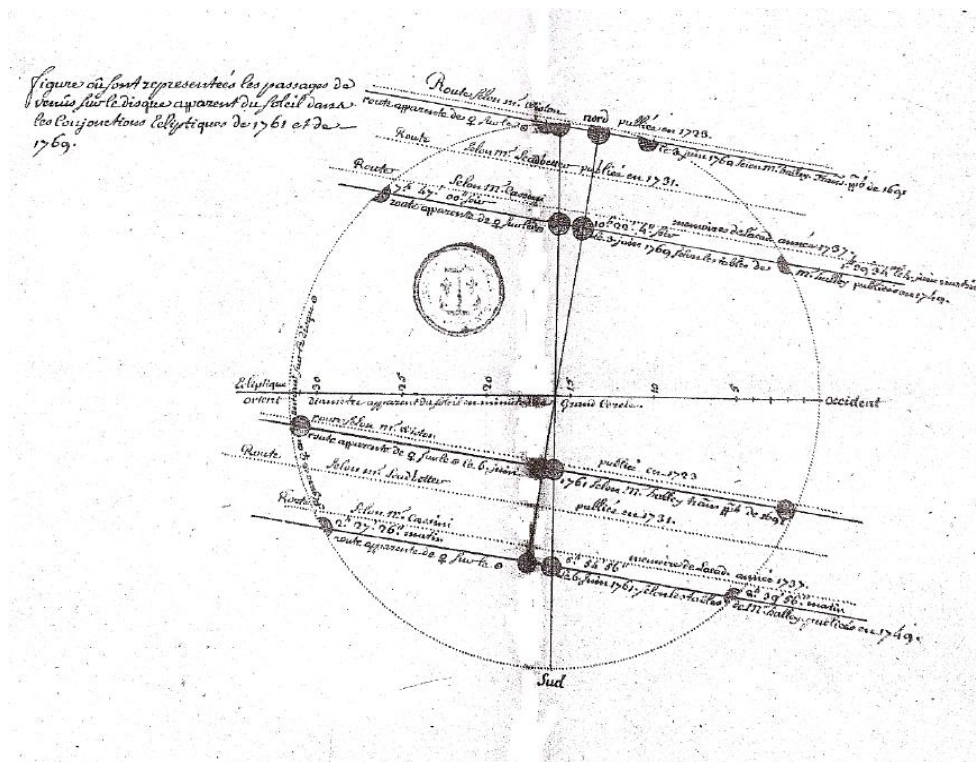


Figura donde están representados los Tránsitos de Venus sobre el Disco del Sol, durante las conjunciones eclípticas de 1761 y 1769.

En la parte superior y de arriba hacia abajo, trazo predicho para el Tránsito de 1769, de acuerdo a varios autores y publicado en 1723, 1760, 1731, 1737.

En la parte inferior, el trazo predicho para el Tránsito de 1761, de acuerdo a diversos autores y publicado en 1723, observado en 1761, 1731, 1737 y 1749

Ilustración del libro The Transits of Venus, A Study of Eighteenth Century Science by Harry Wolf, Princeton University Press, 1959

Observación del Tránsito de Venus

Observaciones del tránsito de Venus sobre el disco del Sol

<i>Tiempo observado en el péndulo</i>	<i>Tiempo verdadero</i>	<i>Notas</i>
<p>2 de junio</p> <p>23h 57' 32"</p>	<p>23h 59' 17" 2'''</p>	<p><i>Primer contacto en la luneta acromática de 3 pies, montada sobre la montura paraláctica.</i></p> <p><i>Se puede ver como Venus forma una pequeña escotadura perfectamente determinada sobre el borde del Sol.</i></p> <p><i>No creo que esta primera fase se separe mucho de la verdadera, puesto que la mancha era muy pequeña.</i></p>
<p>3 de junio</p> <p>0h 3' 30"</p>	<p>0h 5' 15" 0'''</p>	<p><i>Llegada al centro (estimada).</i></p> <p><i>Estuve muy atento a examinar si veía a Venus fuera del (disco del) Sol, con la idea de lo que se había visto durante el pasaje de 1761, pero no logré verlo; solamente me di cuenta que cerca de la mitad de la entrada de este planeta pude distinguir una parte de su disco próximo al disco del Sol, tal como lo vemos en la primer figura, plancha tercera.</i></p> <p><i>Las dos esquinas A y B son la continuación del disco de Venus, anunciando el comienzo del creciente que nunca pude observar a causa del aumento de mi luneta que tenía poca luminosidad.</i></p>
<p>3 de junio</p> <p>0h 15' 42"</p>	<p>0h 17' 26" 52''' 1/2</p>	<p><i>Segundo contacto.</i></p> <p><i>A la entrada total de Venus, observé muy claramente el segundo fenómeno que había sido señalado por la mayoría de astrónomos en 1761. El borde del disco de Venus se agranda (ver figura 2), como si estuviera detenido por el borde del Sol.</i></p> <p><i>No observé exactamente el instante de la entrada total, aquel donde el borde de Venus comienza a alargarse, pero al no poder dudar que ese punto negro no era parte del cuerpo opaco de Venus, observé el momento cuando llegaba al final, de manera que la entrada total no podía llegar antes, pero quizás un poco más tarde que dos o tres segundos. El punto negro estaba un poco menos obscuro que el resto de Venus. Pienso que éste es el mismo fenómeno observado en Tobolsk en 1761.</i></p>

Observaciones del tránsito de Venus sobre el disco del Sol (2)

<i>Tiempo observado en el péndulo</i>	<i>Tiempo verdadero</i>	<i>Notas</i>
<i>3 de junio</i> <i>5^h 53' 09"</i>	<i>5^h 54' 50" 18''' 2/3</i>	<i>Primer contacto en la salida con la luneta de diez pies. El Sol estaba oscilando lo mismo que Venus, por lo que esta observación fue muy difícil. En este primer contacto, Venus se estiró más considerablemente que en la mañana, al aproximarse bruscamente al borde del Sol.</i>
<i>6^h 02' 16"</i>	<i>6^h 03' 57" 12''' 1/3</i>	<i>Salida del centro, estimado exactamente a lo que observé</i>
<i>6^h 11' 38"</i>	<i>6^h 13' 19" 7''' 1/2</i>	<i>Segundo contacto, o salida total. Este instante no me parece que haya sido anterior, quizás 4" más tarde, aunque no estoy seguro.</i>

No podemos sin duda desear una observación más completa y detallada. Podemos concluir que la *duración del paso* o la medición al centro, en San José, fue de 5h 55' 42" 45''' , 9
y la medición a la mitad del tránsito, fue de 3h 06' 13" 20''' , 2

Medida de los diámetros de Venus

Chappe utilizó la luneta de 3 pies que tenía un micrómetro, para medir el diámetro de Venus durante el curso de su paso sobre el disco del Sol.

Ignoro lo que haya sucedido para que Chappe haya encontrado valores del diámetro de Venus, tan diferentes de los encontrados por otros Astrónomos. Vemos sobre todo con preocupación el poco acuerdo de la última medida obtenida con el cuarto de círculo, con las anteriores tomadas con la luneta de tres pies. Yo habría rechazado totalmente esta última observación si no se hubiera repetido -dos veces- y si, además, yo no hubiese notado que haciendo un promedio entre un resultado y el otro, encontramos el diámetro de Venus de 57" 8; valor que está de acuerdo con el actual.

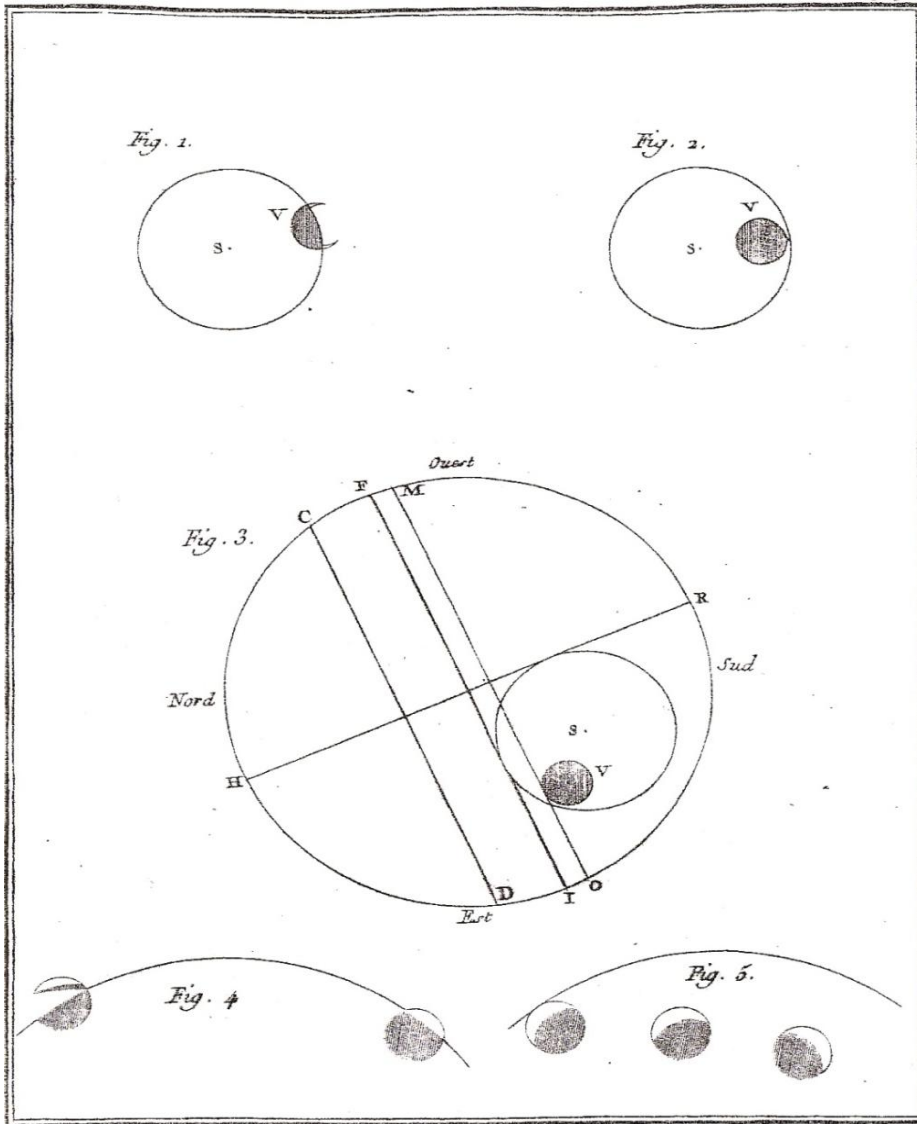
Medidas del Diámetro de Venus

<i>Tiempo en el péndulo</i>	<i>Diámetro de Venus en partes del micrómetro</i>	<i>Calculado</i>
<i>3 de junio</i>	<i>Medido con la luneta de tres pies</i>	
1h 1'	23.5	0° 0' 52" 38'''. 8
1h 55'	23.5	52" 38'''. 8
2h 0'	23.0	51" 31'''. 6
2h 17'	23.0	51" 31'''. 6
3h 32'	22.9	51" 18'''. 0
3h 25'	22.9	51" 18'''. 0
<i>3 de junio</i>	<i>Medido con el cuarto de círculo de tres pies</i>	
5h 18'	27.0	64" 17'''. 5

Al final, la mejor manera de determinar ese diámetro es deducirlo del tiempo que ha empleado Venus para atravesar el borde del Sol. Es así que por los dos contactos de la salida, encontramos que este intervalo fue de 18' 28" 8, lo que da como resultado para el diámetro de Venus 56" 4, sin duda más exacto que lo que daría un error de cerca de 20" en la duración del intervalo para producir un segundo de error en la medida del diámetro.

*Observación de la distancia de los centros de Venus y del Sol,
en ascensión recta y declinación.*

La tercera figura representa la posición del Sol y de Venus en el campo de la luneta acromática de 3 pies, montada sobre una máquina paraláctica. Esta luneta estaba dispuesta de tal modo que el borde boreal del Sol siga exactamente el hilo FI. El Sol avanzaba de I hacia F, Chappe observó los pasajes del borde occidental del Sol y de Venus con el hilo horario HR y desplazando el hilo móvil MO, medía la distancia del borde boreal del Sol al borde de Venus más cercano. De esta manera dedujo las diferencias de ascensión recta y de declinación de Venus y del Sol en cada observación.



de la Gar-Lette Sculp.

[Ilustración de la bitácora donde se observa lo que vió Chappe durante el Tránsito de Venus el 3 de junio de 1769. En la figura central el Disco del Sol se desplace a lo largo del hilo FI, avanzando desde I hacia F.

Con el hilo horario HR y el hilo móvil MO, Chappe medía la distancia del borde boreal del Sol al borde de Venus más cercano, obteniendo las diferencias de la ascensión recta y declinación de Venus y el Sol en cada observación].

Observación del Tránsito de Venus

<i>Pasaje por el Hilo Horario</i>		
	<i>Tiempo verdadero</i>	
	<i>1ª Observación</i>	<i>2ª Observación</i>
<i>Borde Occidental del Sol</i>		<i>0h 27' 15".6</i>
<i>Borde Occidental de Venus</i>	<i>0h 25' 11".7</i>	<i>0 28 54.6</i>
<i>Borde Oriental de Venus</i>	<i>0 25 15".7</i>	<i>0 28 58.6</i>
<i>Borde Oriental del Sol</i>	<i>0 25 48".7</i>	<i>0 29 32".6</i>
<i>3ª Observación</i>	<i>4ª Observación</i>	<i>5ª Observación</i>
<i>Borde Occ del Sol 2h 37' 56".7</i>	<i>4h 59" 24".9</i>	<i>5h 06" 59".9</i>
<i>Borde Occ de Venus 2 38 58.7</i>	<i>4 59 45.9</i>	<i>5 07 19.9</i>
<i>Borde Ori. de Venus 2 39 2.7</i>	<i>4 59 49.9</i>	<i>5 07 23.9</i>
<i>Borde Ori. del Sol 2 40 14.2</i>	<i>5 01 42.4</i>	<i>5 09 18.4</i>

Apenas se dio el primer contacto a la entrada, es decir a las 0h 1' 52" de tiempo verdadero, Chappe mide con el gran cuarto de círculo de tres pies la diferencia de altura entre el borde inferior boreal del Sol y el punto donde Venus había entrado a su disco y encuentra 68.5 partes ó 2' 43" 6".5 cuando Venus estaba más arriba e inmediatamente después del primer contacto de la salida, es decir a 5h 58' 19" 1/3, la diferencia de altura del punto de salida y del borde del Sol más cercano fue de 81 partes ó 3' 12" 52".5

Con el cálculo encontramos que en la primera observación la altura aparente del borde del Sol debería ser 89° 32' 47"
 en el segundo 8° 48' 22"
 da la altura aparente del punto de entrada de 89° 30' 4"
 y del punto de salida de 8° 51' 35".

VIAJE A BAJA CALIFORNIA – Chappe d'Auteroche

<i>De donde vemos que en la primer observación, el centro de Venus siguió al centro del Sol sobre el filo horario, por la cantidad de:</i>		
		<i>(calculado)</i>
<i>Primera</i>	33".5	0° 07' 45"
<i>Segunda</i>	32".5	0° 07' 29"
<i>Tercera. Venus precediendo</i>	04".2	0° 00' 59"
<i>Cuarta</i>	45".7	0° 10' 35"
<i>Quinta</i>	47".2	0° 10' 52"
<i>Tiempo verdadero</i>	<i>Distancia del borde boreal del Sol y del borde boreal de Venus en fracciones del micrómetro</i>	<i>Diferencia de declinación aparente del Sol y de Venus (calculado)</i>
<i>3 de junio 0h 25' 13".7</i>	74.5	0° 02' 48" 00".4
<i>2h 39' 00".3</i>	133.5	04' 59" 05".0
<i>2h 43' 39".3</i>	139.7	05' 12" 31".4
<i>2h 56' 26".</i>	143.7	05' 21" 55".2
<i>3h 01' 39".7</i>	148.0	05' 31" 34".0
<i>3h 09' 14".7</i>	149.0	05' 35" 49".8
<i>3h 11' 19".1</i>	150.5	05' 36" 03".0
<i>3h 25' 11".9</i>	159.0	05' 56" 12".6
<i>4h 59' 47".9</i>	209.9	07' 48" 13".6
<i>Yo supuse que el Diámetro del Sol, después del cálculo, era el siguiente:</i>		
<i>3h 42'</i>	843.4	<i>31' 33" 15".0</i>

No es el momento de fijar aquí el principal resultado que se puede obtener de esta observación con respecto a la paralaje del Sol, lo haremos más adelante. En el momento es suficiente señalar, que suponiendo esta paralaje de 8" 6 el cálculo de la propia observación en San José, da:

<i>Hora verdadera de la conjunción de la mitad del pasaje</i>	<i>2h 45' 57"</i>
<i>Distancia más corta entre el centro de Venus y del Sol</i>	<i>3h 08' 45" 1/2</i>
<i>Lugar de la conjunción</i>	<i>0° 10' 07"</i>
<i>Latitud al momento de la conjunción</i>	<i>2p 13° 27' 20"</i>
<i>Lugar del Nudo</i>	<i>10' 14"</i>
	<i>2p 14h 36' 03"</i>

A R T Í C U L O V I

Aclaraciones sobre la longitud de Veracruz y de [la Ciudad de] México, así como de otros puntos diferentes de la geografía, referentes a México y a California.

En la primera parte de este trabajo que comprende la relación del viaje de Chappe a través de México, no consideré necesario dar los detalles circunstanciales del diario del viaje; no es lo mismo aquí, donde creo mi deber confirmar y constatar las correcciones que han sido hechas a una nueva *Carta de la América Septentrional, presentada a la Academia Real de Ciencias de París, por Don José Antonio de Alzate y Ramírez en 1768* y publicada posteriormente por Buache. Los detalles son esenciales al objeto que me propongo dar en este artículo. Comenzaré primero por la determinación de los dos puntos principales a saber: las posiciones de Veracruz y [la Ciudad de] México.

De la longitud y latitud de Veracruz.

El Puerto de Veracruz, también conocido como *San Juan de Ulma* (sic) [*Ulúa*], se conoce como uno de los principales del Golfo de México, arriba ahí la flota española y los otros barcos que vienen de Europa hacia México, pero hay que diferenciar entre *Veracruz Vieja* y *Veracruz Nueva*. La Veracruz Vieja [NT, actualmente llamada La Antigua] está situada a alguna distancia del mar, sobre un pequeño arroyo que descarga en el Golfo y no hay duda que es necesario presentar aquí a la Veracruz Nueva, cuya posición es esencial determinar.

Por el gran número de viajes que los españoles hacen todos los años a Veracruz, parecería que debíamos esperar una determinación exacta de la posición de este puerto. Veremos sin embargo, como estamos todavía lejos de conocerla.

Don José Antonio de Alzate y Ramírez, en su *Carta de México*, dedicada y enviada en 1768 a la *Academia*, coloca Veracruz en 101° 30' al Occidente de

París, y a $18^{\circ} 50'$ de latitud. En el *Neptuno Francés* la longitud de este lugar es $101^{\circ} 17'$ y su latitud es de $19^{\circ} 6'$. Veamos como yo determino tanto la una como la otra.

Chappe había transportado con él un reloj marino que de Havre a Cádiz y durante el resto del viaje había marchado con la mayor exactitud; encontrándose cerca de la punta de la Isla de la Dominicana el 7 de febrero de 1768, este reloj da la longitud de $315^{\circ} 32'$; ahora, la *Carta de Vientos* publicada por Buache en 1740, da $315^{\circ} 47'$. De acuerdo a la *Carta de 1766* de Bellin, esta longitud es de $315^{\circ} 2'$.

Podemos ver entonces que admitiendo como mejor la longitud de la Carta que difiere más del reloj marino, el error de este reloj era en la Dominicana cercano a 10 leguas [40 km].

Treinta y siete días después, es decir el 14 de marzo, estando Chappe en Veracruz, determina el mediodía verdadero con el reloj marino a las -----
 $6\text{h } 4' 59'' \frac{1}{3}$. El adelanto conocido y determinado de este reloj sobre el tiempo medio, debía ser ese día de $41'' 18'''$, lo que da el tiempo medio en Cádiz al momento del medio día de Veracruz de $6\text{h } 4' 18'' 25$, de donde restando-----
 $9' 21'' 18'''$ para la ecuación del tiempo, tendremos $5\text{h } 54' 56'' 54'''$ para la hora verdadera de Cádiz y sumando $34' 16''$, la diferencia de los meridianos de Cádiz y París, tendremos $6\text{h } 29' 13''$ ó $97^{\circ} 18' \frac{1}{4}$ para la diferencia de longitud entre París y Veracruz, que se encuentra más occidental. Podemos ver entonces que el error de las cartas sobre la longitud de Veracruz es de 3° .

Aunque esta determinación de la longitud de Veracruz por el reloj marino no es más exacta ni está libre de duda como la deducida de observaciones astronómicas numerosas y bien hechas, sin embargo, podemos inferir que esta longitud no puede ser muy diferente de la verdadera y sobre todo es preferible a la dada por las Cartas. En efecto, desde Cádiz hasta la Dominicana, la travesía fue de 75 días y con fuertes tormentas, sin embargo, no podemos encontrar para el reloj un error mayor de 10 leguas en la longitud de la Dominicana, puesto que de la Dominicana a Veracruz sólo hay 37 días de intervalo, tendremos entonces que suponer un error de 15 leguas en la longitud de Veracruz, determinada por el reloj marino.

Longitud de Veracruz y Ciudad de México

Además, el error de 3°, indicado por el reloj marino, será bien confirmado por medio de observaciones astronómicas con respecto a otro lugar poco alejado de Veracruz.

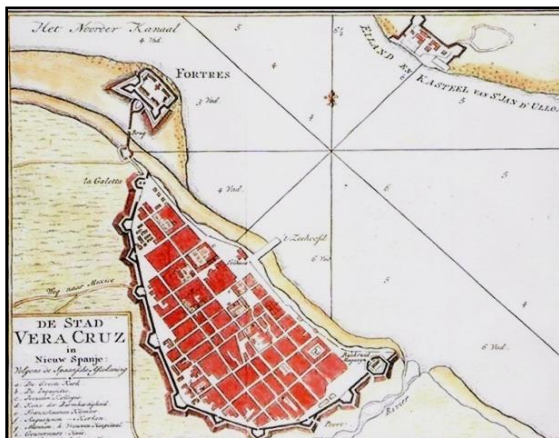
Pasemos ahora a la latitud de Veracruz.

El 15 de marzo, Chappe observa la altura del borde superior del Sol con su pequeño cuarto de círculo, como 69° 20' 29 partes ó 69° 16' 44" 9

La luneta descende en 2' 21" 1/4. La refracción a esta altura era de 22" , el diámetro del Sol de 16' 5".

Tenemos entonces la altura verdadera del centro del Sol de 69° 2' 39" y sumando su declinación de 1° 47' 43", tenemos como la altura 7° 50' 22", por lo que el complemento a 90° es de 19° 9' 38" que es la latitud buscada de Veracruz.

Después de esta determinación vemos que en la *Carta de México*, Veracruz se encuentra localizado cerca de 20' más al Sur.

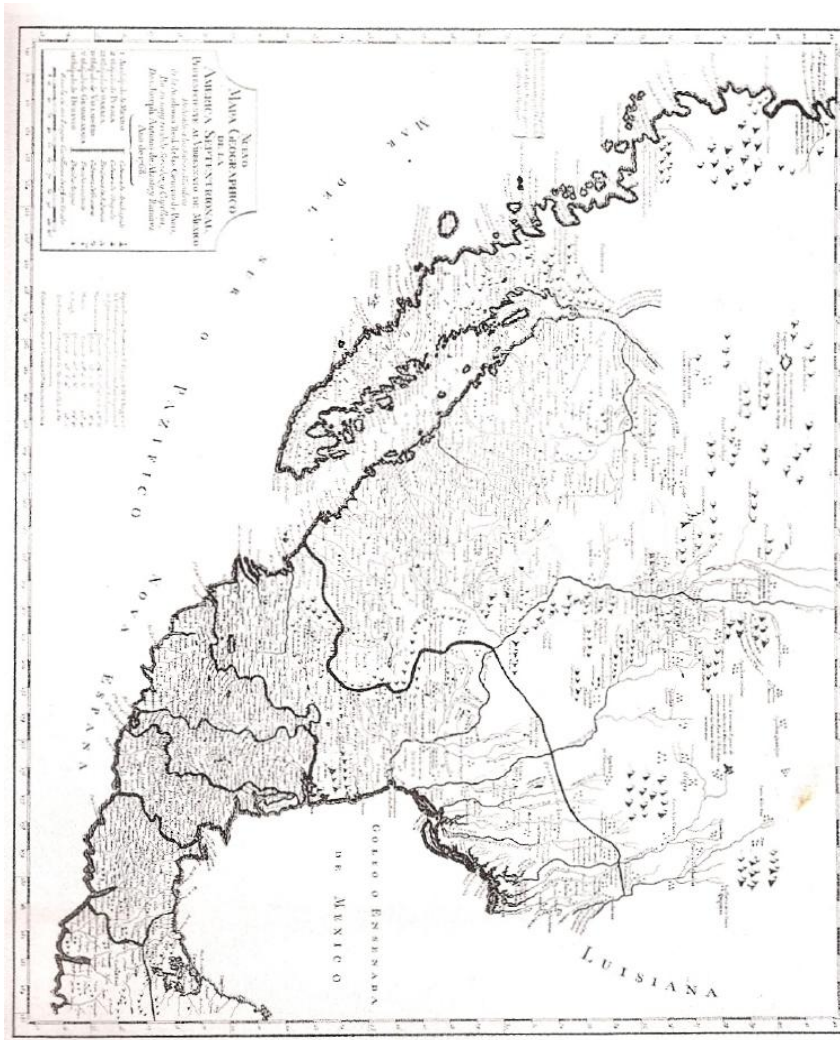


México, plano de Veracruz y del castillo de San Juan de Ulúa, siglo XVIII.

http://www.provincia.fc.it/cultura/antonelli/ImmaginiAntonelli/ImmaginiBig/America/Messico/VeraCruz_ESP.html

Coordenadas geográficas del Puerto de Veracruz:

19° 12' 30" latitud norte; 96° 05' 00" longitud oeste (6h 24' Oeste)



Mapa preparado por José Antonio Alzate y Ramírez en 1768 y dedicado a los miembros de la Academia Real de Ciencias de París. Fue grabado en París y en Madrid. Es de notar la inscripción frente a los litorales californianos del Pacífico: “Esta costa se ha dispuesto por el único reconocimiento que se ha hecho de ella en el año 1602 por Sebastián Vizcaíno”. Puede decirse que este mapa refleja la imagen geográfica que se tenía de California al tiempo de la expulsión de los jesuitas.

Cartografía y Crónicas de la Antigua California. Miguel León Portilla.

De la longitud de México

Chappe no hizo ninguna observación en México, mas Don J. de Alzate nos envió por conducto de Pauly varias observaciones de los Satélites de Júpiter hechas por él mismo en esa ciudad, junto con un pequeño impreso conteniendo los detalles del eclipse de Luna ocurrido el 12 de diciembre de 1769.

Veamos las observaciones tal como las reporta Don J. Alzate.

<i>Inmersión de los Satélites de Júpiter</i>		
<i>Reportados por Don J. Alzate</i>		
	<i>Observado en México</i>	<i>Calculado para París</i>
		<i>tiempo verdadero</i>
<i>16 de febrero de 1770</i>	<i>16h 38' 49"</i>	<i>III° 23h 19' 53"</i>
<i>29 de febrero</i>	<i>15h 45' 0"</i>	<i>I' 22h 30' 24"</i>
<i>14 de marzo</i>	<i>15h 56' 53"</i>	<i>I' 22h 42' 48"</i>

Tomando el promedio entre las dos últimas observaciones, deducimos la longitud de México de 6h 45' 9" al Occidente ó 101° 25'. [NT' el cálculo propuesto en este texto, nos arroja la longitud de México en 6h 45' 39.5" al Occidente ó 101° 16' 25"].

He aquí las principales fases del eclipse de Luna del 12 de diciembre de 1769, observado en México.

No pude obtener ninguna observación correspondiente en Europa; si la reporto aquí con tanto detalle, es con el fin de que aquellos que tuvieron más suerte puedan hacer una comparación más exacta, mientras tanto, comparando esta observación con los cálculos que me dan el final para París, el 12 a las 19h 51' 30", deduzco la longitud de México al Oriente de París en 6h 37' 3/4; sin embargo, no dudo ni por un momento de darle preferencia al resultado de las observaciones de los satélites que a ésta.

*Eclipse de Luna del 12 de diciembre de 1769
Observado en Cd. de México por Don J. Alzate*

<i>Tiempo verdadero</i>			<i>Evento y comentarios (*)</i>
<i>h</i>	<i>'</i>	<i>"</i>	
10	16	1	<i>Comienzo un poco incierto</i>
	28	30	<i>La sombra en Aristarco</i>
	29	25	<i>Galileo sin duda en la sombra</i>
	31	33	<i>La sombra en Grimaldi</i>
	34	20	<i>La sombra en Kepler</i>
	38	24	<i>La sombra en Platón</i>
	39	50	<i>Platón sin duda en la sombra</i>
	42	7	<i>La sombra en Copérnico</i>
	43	35	<i>La sombra en Aristóteles</i>
11	3	0	<i>La sombra en Plinio</i>
	3	7	<i>La sombra en Menelas</i>
	4	23	<i>Menelas sin duda en la sombra</i>
	7	27	<i>La sombra en Dionisio</i>
	14	15	<i>La sombra en Mar crisium</i>
	18	0	<i>La sombra en Promontorio acutum (+)</i>
	22	54	<i>Mar crisium sin duda en la sombra</i>
12	8	44	<i>Grimaldi sale de la sombra</i>
	24	9	<i>Kepler sale de la sombra</i>
	27	9	<i>Aristarco sale de la sombra</i>
	27	43	<i>Aristarco sin duda ha salido</i>
	58	0	<i>Mar de la Serenidad sale de la sombra</i>
	59	27	<i>Mar de la Serenidad sin duda ha salido</i>
13	4	24	<i>Mar crisium sale de la sombra</i>
	13	12	<i>Final dudoso</i>
	13	45	<i>Final cierto</i>

(*) *Nombres propios corresponden a detalles de la Luna observados y conocidos en la época de observación. (NT)*

(+) *Promontorio acutum por Cassini, actualmente llamado Mesa Bárbara (NASA AS-10-31-4528) (NT)*

La observación de la salida de Venus en 1769, hecha en México por Don José de Alzate, nos da una nueva determinación de la longitud de esta ciudad. La Lande, habiendo calculado el contacto interior y suponiendo la paralaje del Sol de $8'' \frac{1}{2}$, encuentra que la longitud de México debe ser de $6^h 49' 52''$. Esta determinación será ciertamente preferible a cualquier otra, si es que la paralaje supuesta es la verdadera y si la hora del contacto estuvo bien determinada, de lo que no se tiene ninguna duda en este momento.

Le dejo al lector la oportunidad de escoger el resultado que crea que debe preferir, por lo demás, no dudo que el celo de Don Alzate y Ramírez, nuestro Correspondiente, nos permitirá muy pronto establecer la posición exacta de México después de las observaciones que se propone hacer desde esa ciudad. El ya ha fijado la latitud en $19^\circ 54'$.

En *El Conocimiento del Tiempo*, hemos supuesto hasta el momento que la longitud de México era de 106° . Don J. De Alzate en su *Carta*, coloca esta ciudad en $104^\circ 9' 0''$ al Oeste de París o por $275^\circ \frac{1}{4}$ de la Isla de Hierro.

Vemos entonces que el error más pequeño sobre la longitud de México, el de la *Carta* de D. J. de Alzate es hasta este día de $2^\circ 44'$.

Hemos visto en los artículos precedentes (III y IV), que la longitud de San José debió quedar establecida en $7^h 28' 10''$ ó $112^\circ 2' \frac{1}{2}$, su latitud de $23^\circ 3'' \frac{1}{3}$. Doz la determinó en $23^\circ 5' 15''$; pero no hay ningún detalle de sus observaciones de modo que podamos juzgar su grado de precisión, por otra parte las observaciones de Chappe son tan exactas y acordes como para no darle la preferencia en este asunto.

El error de las cartas sobre la posición de San José no es menos considerable que el de [la Ciudad de] México: Don J. de Alzate en su *Carta de México* coloca a San José a los 22° de latitud y a $264^\circ \frac{1}{3}$ de longitud con respecto a la Isla de Hierro ó $115^\circ 14'$ al Occidente de París. El error de la *Carta* de Don J. De Alzate entonces es de $3^\circ 12'$ en longitud y de $1^\circ 3'$ en latitud.

Después de estas nuevas determinaciones que acabamos de verificar, se ve que América y California [Hoy Península de Baja California, México, no EU] deben estar cuatro grados de longitud más cerca de Europa, aproximadamente. ¡Sin duda este error considerable ha debido ser muy perjudicial a los navegantes!

Seguramente ha sido funesto a más de una nave y otras habrán debido su salvación a los errores particulares de su estimación, que habrían compensado los de las *Cartas*.

Pasaremos ahora a la geografía interior de México, de la que al menos los diarios de Chappe nos dan un itinerario de la ruta de Veracruz a [la Ciudad de] México y de [la Ciudad de] México a la costa occidental, hasta el Mar Bermejo.

Ruta de Vera-cruz a México.

[*Ver mapa y descripción de la ruta descrita, en pag. 15 y siguientes*]

“Al salir de Veracruz se sigue el borde del mar en dirección al Norte por cerca de dos horas de camino, tomando enseguida tierra adentro, a través de bosques difíciles se llega después de, unas tres horas a un río: al otro lado está *Veracruz Vieja*, unas cinco leguas de *Veracruz Nueva*.

“De *Veracruz Vieja* tomamos el camino a *Xalapa* que es la ciudad más cercana, pasando por varios poblados que se encuentran cerca del camino o sobre él mismo, como el caserío de *Serio-Rico* (sic) [?] situado sobre una altura a la que se llega por una pendiente suave. A dos horas y media o tres de camino de *Serio-Rico*, encontramos el caserío de *Riconada* (sic) [Rinconada, Edo. de Veracruz]. El camino que conduce de uno a otro poblado es bastante malo y es imposible pasar con vehículos; contamos cerca de seis leguas de Veracruz Vieja hasta este lugar que al final no merece más nombre que el de cabañuela, puesto que es solo una casa; cuatro leguas más lejos se encuentra otro lugar también poco importante, llamado *el Plan del Rey* (sic) [Plan del Río]. Al salir de este poblado subimos perpendicularmente hasta alcanzar una elevación, desde donde puede verse el Golfo de México y el Puerto de la Nueva Veracruz. Bajamos de nuevo y después de dos leguas llegamos al caserío de *Elcoiolé* (sic) [El Coyol] y en fin, antes de llegar a *Xalapa* encontramos el pequeño caserío de *Las Ánimas* cerca de un pequeño arroyo, más notable porque es el único que hemos encontrado desde Veracruz Viejo.

“*Xalapa* está adosada a una gran montaña, una parte de la ciudad al pie y la otra sobre la pendiente misma, aproximadamente a 16 leguas de Veracruz Vieja. Estando el termómetro entre 14° y 16°, el barómetro se mantiene a 23 pulgadas 11.6 líneas. En los poblados de Rinconada y Plan del Río, con la misma temperatura, el barómetro marca 27 pulgadas 4.2 líneas.

“Al salir de *Xalapa* subimos constantemente hasta ganar lo alto de la montaña, con el termómetro a 1° 1/4 el barómetro se sostiene a 21 pulgadas 9.8 líneas; después de este poblado y al avanzar hacia México, el terreno en general se eleva cada vez más. A 6 leguas de *Xalapa*, por un camino terrible encontramos el poblado de *Las Bigas* (sic) [*Las Vigas*]; subiendo y bajando sin cesar y atravesando una cadena de montañas que se encuentra entre esos dos lugares, antes de llegar a *Las Vigas* hemos atravesado más de una legua de terreno árido que sólo muestra restos y vestigios esparcidos por algún volcán antiguo, extinto sin duda desde hace tiempo; más allá, a 3 leguas a la derecha del camino se puede ver una montaña famosa por un volcán que existe en la actualidad y sobre todo por su elevación pues desde el mar es visible a unas 45 leguas.

“A 4 leguas de *Las Vigas*, encontramos el pueblo de *Peroue* (sic) [*Perote*, Edo. de Veracruz]. El termómetro estaba a 8° 1/4, el barómetro se sostenía a 21 pulgadas 2.4 líneas. *Perote* está aún lejos de la Ciudad de México -alrededor de 40 leguas- y los caminos se tornan cada vez más bellos a medida que se acerca a la capital. El camino va entre dos cadenas de montañas bastante elevadas, que a veces se alejan y a veces se acercan una a la otra. A 10 leguas de *Perote* encontramos el poblado de *Sant Yago* (sic) [*Santiago*].

“A dos leguas de esta ciudad se encuentra la famosa montaña de *Orizaba*, se parece mucho al Pico de Tenerife y se la puede ver desde México cuando el horizonte está muy claro, su cumbre está siempre cubierta de nieve y la base está bien cultivada. Es, según pretenden, la montaña más alta de México.

“El caserío de *Piedros Negros* (sic) [*Piedras Negras*], está a 4 leguas de *Santiago*. Seis leguas más y se encuentra *Bonaventura* (sic) [*Buenaventura*] que

no es otra cosa que un simple albergue, aquí el termómetro estaba a 15° y el barómetro a 20 pulgadas 9.6 líneas. Hacia Buenaventura las dos cadenas de montañas se alejan una de la otra, formando una bella planicie; dos leguas más y encontramos un arroyo en dirección de *Hapa* (sic) [Apan, Edo. de Hidalgo], el poblado más cercano, que parece estar a unas 4 leguas de Buenaventura. Seis leguas después de Apan pasamos un pequeño caserío llamado *San Juan Deakoua* (sic) [posiblemente se trate de San Juan Teotihuacán, Edo. de México, está exactamente en la ruta]. Tres leguas más lejos, encontramos otro lugar llamado *Carpés* (sic) [Venta de Carpio, Edo. de México] y finalmente llegamos a la Ciudad de México, separada 6 leguas del último caserío.

“Este es el camino de Veracruz a la ciudad de México y tiene entre 70 y 75 leguas. Determinamos antes la diferencia de longitud de estas dos villas que es de 5° 9’ 3/4. Detallemos a continuación el camino de la [Ciudad de] México a la costa occidental de México. La ciudad importante que encontramos en este trayecto es la de *Guadalaxara*.

Ruta de México a San Blas.

“Catorce leguas más allá de la Ciudad de México, hacia el Noroeste, encontramos el pueblo de *Tepexe del Río* (sic) [Tepeji del Río], a dos leguas se pasa el Puente de *Clauta* (sic) [¿?] sobre un riachuelo, hacia la *Venta de San Francisco* que no está a más de siete leguas, el camino es muy malo, siempre rodeado de montañas.

De San Francisco a cuatro leguas, alcanzamos el poblado de *Assieda a Royo Arcos* (sic) [Hacienda de Arroyo Zarco; hoy Arroyo Zarco, Edo. de México], cinco más lejos la granja de *Cuervo*, después se descende sin cesar hasta llegar al pequeño poblado de *San Juan del Rey* (sic) [San Juan del Río, Edo. de Querétaro] que está a cuatro leguas, unas 10 leguas a otra ciudad llamada *Querétaro* en donde hay un bello acueducto; diez leguas más y está la ciudad de *Zelaya* (sic) [Celaya] de donde partimos al caserío de *Molino*, a seis leguas. De *Molino* a la pequeña ciudad de *Ira Poito* (sic) [Irapuato, Edo. de Guanajuato] hay cerca de cuatro leguas y cinco de ahí al poblado de la *Noura-*

grande (sic) [¿Noria Grande?]. Al salir de *Nouragrande* atravesamos nueve leguas de una zona totalmente desértica para llegar al poblado de *La Calzada*, un riachuelo, y otra vez el paisaje desértico por 12 leguas hasta *Serro Gordo* (sic) [Cerro Gordo] donde solamente hay dos o tres chozas dispersas. Después llegamos al poblado de *Los Picachos* 12 leguas adelante y encontramos el arroyo de *Río Grande* que se atraviesa por un puente de 26 arcos, muy bien construido, para llegar finalmente a la ciudad de *Guadalaxara*, después de un trayecto de cerca de ciento diez y seis leguas [464 km] desde [la Ciudad de] México y ciento noventa leguas [aprox. 825 km] desde Veracruz.

“La distancia de Guadalajara al lugar más cercano de la costa occidental de México [para embarcarse] es poco considerable; pero lo que alarga el camino para alcanzar la costa a la altura de California es que hay que subir mucho hacia el Noroeste.

“A 6 leguas de Guadalajara se encuentra el poblado de *Los Ranchos*; cinco leguas más lejos el pequeño pueblo de *Malitán* (sic) [Amatitlán] y de ahí llegamos al caserío de *Tekita* (sic) [Tequila. Está invertido el orden de los lugares, se llega primero a Tequila y enseguida a Amatitlán] a tres leguas de distancia. Enseguida entramos a la zona montañosa para hacer un recorrido muy difícil por cinco leguas hasta *La Magdalena* y descender seis leguas hasta el Ingenio de *Moutschitilté* (sic) [Mochitiltic]. Después el camino se torna peligroso bordeando precipicios a lo largo de cinco leguas, sin embargo las tres siguientes para llegar a *Istlan* (sic) [Ixtlán] son un poco más practicables. De *Ixtlán*, alcanzamos al final de otras tres al poblado de *Aoya Catalán* (sic) [Arroyo Catalán] y cinco leguas más lejos *Titulane* (sic) [Tetitlán], con otras siete leguas de camino, llegamos a *San Leonel*, sólo faltan seis para llegar a *Tepick*. (sic) [Tepic, Edo. de Nayarit]. Finalmente, de *Tepick* a *San Blas* hay entre trece y catorce leguas en donde sólo encontramos pequeños poblados. “El puerto de *San Blas* es un nuevo establecimiento sobre la costa de México, en la desembocadura del río de *San Pedro*.

“El trayecto de Guadalajara a San Blas es de cerca de 260 leguas [aprox. 1128 km] y este viaje dura por lo común un mes. Hay varios puertos en la costa de México sobre el Mar Bermejo, desde donde puede embarcarse para California. Comenzaremos por el puerto de *Matanchel* [Matanchén] el que está más al Sur de San Blas y forma la desembocadura del *Río Grande*.

Este puerto es malsano, no debe permanecerse ahí mucho tiempo y muy rara vez se encuentran barcos. Al Norte de San Blas está el puerto de *Mazatlán*, la entrada del puerto es perpendicular a la línea Norte-Sur y está formada por tres pequeños islotes.

“La entrada tiene cerca de 28 brazas [unidad de medida marina, 1.68 m] de fondo y en el puerto no hay más de ocho brazas [13.37 m de fondo] cerca del muelle que se encuentra un poco al Oriente de la entrada; más lejos, en la gran bahía interior, se encuentra tan poca agua que sólo las barcas pueden entrar. Mazatlán está a unas 20 leguas de Matanchén y arriba de Mazatlán está el puerto de *Ramada*.

“Los vientos del Norte y del Noroeste son frecuentes sobre el Mar Bermejo y las corrientes llevan hacia el Sur, de suerte que para alcanzar California hay que embarcarse lo más al Norte posible en la costa de México; los lugares donde se encuentran más barcos y por lo tanto hay más facilidad para viajar, están en la desembocadura de los ríos *Sinaloa* y *Mayo*; de cualquiera de estos dos lugares puede embarcarse en pequeñas canoas de remos y se llega en tres días a la costa de California.

“De San Blas a Cabo San Lucas el trayecto es de cerca de sesenta leguas al Oeste de San Blas; cerca de doce y diez leguas al Sur encontramos las tres islas desiertas de *Santa María* cuya dirección respectiva está en la línea Noroeste. Hay cerca de tres leguas entre las dos islas más cercanas a San Blas, puede pasarse entre ellas, pero con la precaución de librar los arrecifes que se encuentran cerca de la más pequeña de las dos islas al Oriente. Al Oeste hay otra que tiene cuando mucho una legua en su parte más larga, *San Juanito*,

cerca de la tercera isla más occidental. Es en la isla más occidental de Santa María que cargamos agua en un arroyo que desemboca al Suroeste de la isla.

“Sólo queda algo por decir sobre algunas posiciones de California: la Misión de San José está situada casi a una legua de la costa, cercana a un pequeño arroyo que descarga sobre el Mar Bermejo.

“El Cabo San Lucas, en el extremo meridional de California está hacia el Sureste a siete leguas de San José, de tal manera que su longitud y su latitud deben diferir pocos minutos de las de éste.

“La Abadía de San Bernabé se encuentra quince leguas arriba de San José, subiendo por el Golfo y es uno de los lugares adonde se arriba fácilmente. “Finalmente, siguiendo la costa y a cuarenta leguas al Norte de San José, encontramos el pueblo de Santa Ana, posición que no está registrada sobre las *Cartas*.

[NT Este poblado es el *Real de Santa Ana*, lugar donde el astrónomo novohispano Joaquín Velazquez de León observó este Tránsito].



H I S T O R I A

R E S U M I D A

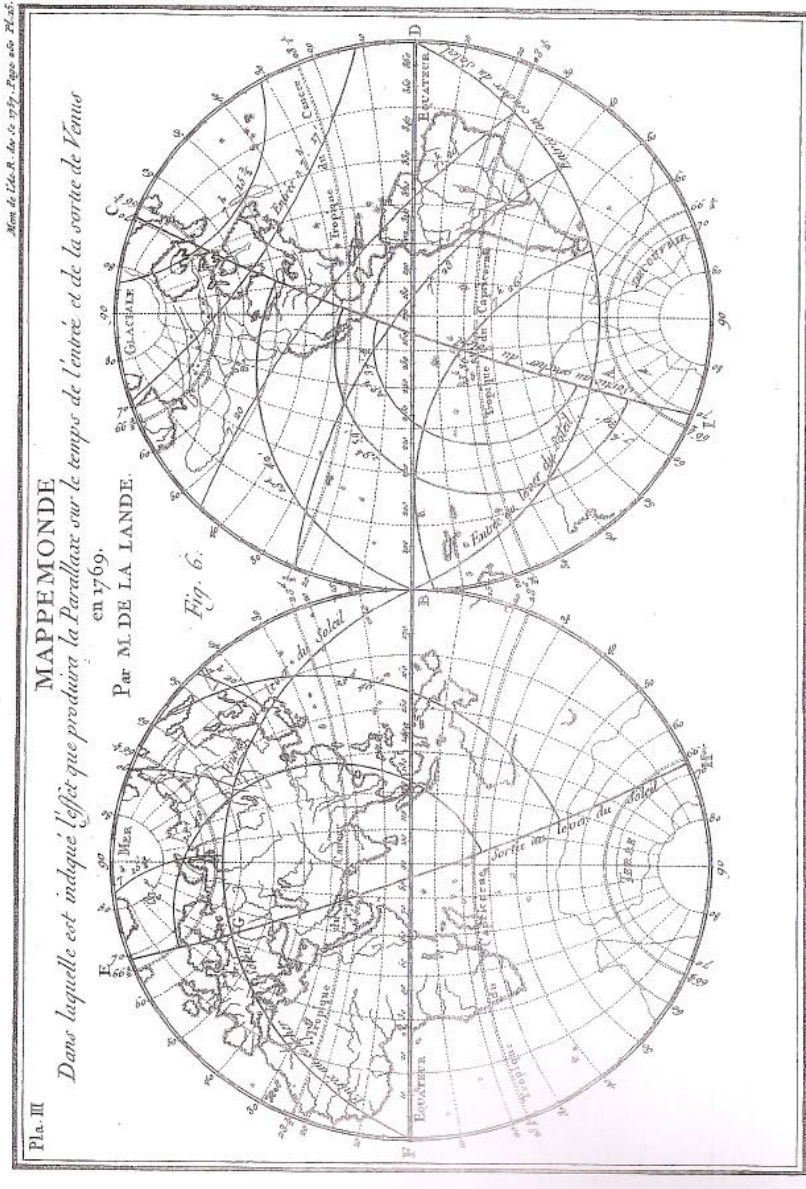
D E L A

P A R A L A J E D E L S O L

Exposición de los trabajos realizados sobre este tema y los resultados del Tránsito de Venus sobre el disco del Sol, observados en 1761 y 1769.

La paralaje del Sol es uno de los puntos de la astronomía que más ha ocupado a los sabios desde hace más de un siglo. La influencia que tiene este elemento sobre todo el sistema planetario hace extremadamente importante su investigación, por lo tanto no deben asombrar ni los grandes esfuerzos ni los difíciles viajes realizados en los últimos años ni las empresas que han acometido las naciones más destacadas de Europa, coadyuvando cada una en lo particular al éxito de este descubrimiento interesante.

La Astronomía, como todas las ciencias fundadas en la observación y en el ensamblaje de hechos, no puede tener sino lentos avances, pues debe esperar atenta el tiempo y la época de cada siglo para un nuevo descubrimiento con el cual enriquecerse. Los genios felices pueden apresurar en algunos pasos el camino hacia la perfección, pero hay descubrimientos en los que median circunstancias a las que nada puede acelerar, una de ellas es la del



Mapamundo preparado por el astrónomo M. de la Lande para la observación del Tránsito de Venus el 3 de junio de 1769, donde se muestran las zonas de la Tierra en donde el fenómeno sería visible.

tránsito de Venus, solamente éste puede acabar con nuestras dudas sobre el valor de la *paralaje solar*; sólo él puede determinar con la última precisión un elemento que ha variado hasta este momento según opiniones de diversos astrónomos, de acuerdo con los diferentes métodos que han sido empleados en su investigación. ¡Siglo glorioso, al que estaba reservada la gloria de ser testigo de un evento que lo hará memorable en los Anales de la Ciencia!

¿En qué ha consistido hasta ahora la dificultad para determinar la *paralaje del Sol*? ¿Qué ha podido hacer disentir a los astrónomos sobre este punto y hecho insuficientes sus métodos? ¿Cómo dará el tránsito de Venus un resultado preferible a cualquier otro, exento de toda duda? En fin, ¿qué conclusión podría obtenerse? Estas preguntas se las han hecho aquellos que han oído hablar del tránsito de Venus y que se han interesado en él por gustar de la Ciencia. Me propongo aquí satisfacer su curiosidad, explicando todo lo deseable sobre el tema tan claramente como me sea posible, pero sin pretender dar todos los detalles de que la materia es susceptible, ya que obligarían a una obra particular, sobrepasando los límites de este artículo que aquí es solamente accesorio.

Qué es la paralaje.

En que consiste la dificultad de determinarla.

La *paralaje del Sol* es la diferencia de posición que parece tener este astro visto desde la superficie de la Tierra, en lugar del que parecería tener, visto desde el centro del globo [terráqueo] o dicho de otra forma, es el ángulo bajo el que aparece el radio de la Tierra, visto desde el centro del Sol. ⁽¹⁾ Sabemos perfectamente que este ángulo debe ser más pequeño, entre más alejados estemos del Sol. La *paralaje solar* depende entonces de la distancia a la Tierra; si esta distancia fuese conocida conoceríamos entonces la *paralaje* y recíprocamente, pero de este triángulo paraláctico sólo conocemos un lado, que es el radio de la Tierra y no hay ningún medio para obtener otro dato por una medida directa. Esta es la primera dificultad.

⁽¹⁾ Este ángulo tiene su extremo en el centro del Sol y su base es el radio de la Tierra.

Los antiguos pobladores la determinaron por conjetura.

Esta dificultad frenó a los astrónomos antiguos y estuvo mucho tiempo por encima de su capacidad, así que los redujo a conjeturar. Pétostris y Nécepsos, reyes de Egipto, no creían que el Sol estuviera más alejado de la tierra que 2,970 estadios ⁽²⁾. Pitágoras, después de no se que cálculos, fijó esta distancia en diez y ocho mil leguas. Como pueden verse estas opiniones están muy alejadas de la verdad, pero aunque hoy se vean como ridículas y absurdas, en esos primeros tiempos fueron aceptadas y seguidas con razón, cuando el conocimiento teórico o práctico de la Astronomía se encontraba muy limitado para poder sustituirlas. Hacia el año 264 a.C., se comienza a tener ideas menos toscas sobre el tema, se las debemos a Aristarco de Samos, la rectificación que el filósofo aporta a la opinión de sus predecesores es aún muy imperfecta, sin embargo es digna de elogio puesto que está fundada sobre un método muy ingenioso, como veremos.

Método de Aristarco. Determina la paralaje del Sol en 3’.

Aristarco, suponiendo conocida la distancia de la Luna a la Tierra, deseaba medir en el momento de la cuadratura el ángulo de separación entre el Sol y la Luna, lo que en un triángulo rectángulo daría un lado y un ángulo conocidos, en el que la distancia del Sol a la Tierra era la hipotenusa, en consecuencia, fácil de determinar. Aristarco por este método reconoce que la *paralaje solar* no podía ser mayor de tres minutos [de arco]. Ciertamente esta cantidad aún era veintiún veces más grande, pero Aristarco no podía esperar una mayor precisión porque suponía conocer la distancia de la Luna a la Tierra y la conocía muy mal.

Este método aunque muy ingenioso desde el punto de vista teórico, es muy susceptible de error en la práctica.

Además este método, riguroso en teoría, es poco seguro en la práctica, porque exige conocer exactamente el verdadero momento de la *cuadratura de la Luna*, es decir, el del ángulo en que la Luna está justo a 90°, que sólo

⁽²⁾ Esta distancia no es mayor que 130 leguas.

puede juzgarse por la apariencia de la parte iluminada de la Luna que tiene variaciones muy poco sensibles y permanece mucho tiempo en el mismo valor, aunque la Luna cambie de lugar. Se cree hacer la observación en el momento preciso de la cuadratura, mientras que la Luna quizá está alejada un tercio de grado, lo que influirá considerablemente en la medida del ángulo a la Tierra, en consecuencia sobre la distancia buscada y sobre la paralaje.

Sin embargo y a pesar de las dificultades de este método, ciertamente es susceptible de una precisión mucho mayor de la que había considerado su autor, en efecto, veremos que por este método Riccioli y Vendelinus se acercaron mucho a la verdad.

*Método de Hiparco, por el que Ptolomeo
determina la paralaje del Sol en 2' 50"*

Por mucho tiempo la determinación de Aristarco fue la más exacta y la más usada; Ptolomeo, más de tres siglos después, intentó hacer la misma investigación pero con otro método y encontró 2' 50" para la paralaje. El método que empleó es el mismo que Hiparco había indicado, consistente en determinar para los eclipses de Luna el diámetro aparente de su sombra y la del Sol; su suma era restada de la paralaje horizontal de la Luna, que se suponía conocida de antemano, obteniendo la paralaje del Sol ⁽³⁾. Se debe considerar que el método de Hiparco no es preferible al de Aristarco ni susceptible de una precisión más grande, porque está igualmente fundado sobre elementos muy difíciles de medir en su justa cantidad ⁽⁴⁾ para los que el menor error influye considerablemente en los resultados. Así se ve que todos los que lo han utilizado, sea Ptolomeo, Tycho, etc., han encontrado siempre una cantidad muy alejada de la verdadera.

⁽³⁾ No me propongo hacer la demostración de cada método que requeriría figuras y explicaciones, detalles que, en una palabra, nos llevarían demasiado lejos, considero suficiente explicar el espíritu.

⁽⁴⁾ Es suficiente haber observado una vez un eclipse de Luna para juzgar lo difícil que es determinar el diámetro de la sombra, en donde la penumbra tiende siempre a tener bordes difusos.

*Vendelinus se aproxima mucho al valor verdadero
de la paralaje, que encuentra de 15”*

Se puede decir a favor del método de Aristarco, que a mitad del siglo pasado, cerca del año 1647, habiéndolo seguido Vendelinus, viene a determinar la paralaje del Sol en 15”, es decir 6” ½ cerca de la verdadera, precisión que nadie había aún logrado antes. A partir de esto se deben marcar los primeros éxitos en la investigación de *la paralaje del Sol*; en realidad, pocos años después Riccioli señala una gran diferencia con el valor demasiado pequeño establecido por Vendelinus, del que afirmó que era menos de la mitad y utilizando también las cuadraturas de la Luna, encuentra que la paralaje es de 28”. Riccioli se equivocó totalmente, su resultado era dos veces más grande pero su error venía sin duda de la falla del método, del cual ya se señalaron los inconvenientes. Durante algún tiempo se permaneció todavía dudoso entre los 15” y 28”. Haber alcanzado a reducir el valor de la paralaje solar a una cantidad así de pequeña ya era mucho y por lo demás no pasaría mucho tiempo en que disminuyera todavía más.

Resultado de las investigaciones de la paralaje solar hasta los primeros años del establecimiento de la Academia Real de Ciencias.

Comenzaban a brillar aquellos hermosos días en que al amparo del trono de Luis XIV comenzaran a expandirse por toda Europa las Artes y las Ciencias; la fundación de la *Academia Real de Ciencias*, época de lo más memorable para los siglos por venir ⁽⁵⁾, acababa de agrupar como en un hogar común, por así decirlo, a los genios esclarecidos cuyas luces harían resplandecer ante nuestros ojos un nuevo mundo, un nuevo orden de conocimiento. Por otra parte, la *Sociedad Real de Londres* asumía nueva forma, digna émula de la de París, viendo florecer en su seno a hombres famosos, sabios ilustres capaces de establecer y sostener rivalidad e igualdad constantes en el Imperio de las Ciencias entre las dos naciones. Halley, Flamsteed y Bradley en Inglaterra; Auzout, Picard, La Hire, Roëmer y Jean-Dominique Cassini en Francia,

⁽⁵⁾ La *Academia Real de Ciencias* fue establecida en 1666 y la *Real Sociedad de Londres*, que no fue por mucho tiempo sino una agrupación de algunos particulares, recibió en 1660 una forma más estable.

con sus trabajos y sabiduría hicieron una verdadera revolución en astronomía, en sus manos cada una de las partes de esta ciencia se desbordaba o perfeccionaba; era imposible que un elemento tan importante como la paralaje del Sol fuera olvidado, las observaciones más delicadas y los métodos más ingeniosos fueron empleados en esta investigación.

La pequeñez de la paralaje solar es una dificultad más para su determinación.

Los intentos que se habían hecho hasta ese momento y los resultados que se habían obtenido, fueron suficientes para reconocer que la paralaje del Sol era una cantidad extremadamente pequeña y casi insensible a las observaciones, en las cuales la mayor parte del tiempo los errores podían sobrepasar esa cantidad y anularla, haciendo muy difícil su determinación. Parecía entonces de lo más natural recurrir a los planetas como Marte y Venus, para los que la paralaje debería ser más sensible que para el Sol y por lo tanto más fácil de calcular: una vez conocida la paralaje de estos planetas, se podría deducir la del Sol. En efecto, la teoría del movimiento de los planetas permitía conocer, por ejemplo, el cociente de las distancias del Sol y de un planeta cualquiera respecto a la Tierra, y sabemos que la paralaje entre ellos es el cociente inverso de estas distancias.

Así no habría más problema que buscar la determinación más exacta posible de la paralaje de un planeta.

Sería muy largo detallar aquí todos los métodos que se usaron y pueden ser usados para la solución de este problema, nos contentaremos con indicar los más ingeniosos, para rápidamente llegar al del tránsito de Venus que es nuestro objetivo principal.

Según la definición que hemos dado de *paralaje*, estableceremos aquí los principios siguientes:

1°.- Que al cenit la paralaje es nula, es decir, que no cambia en ningún sentido la posición del astro en cuestión; pero después del cenit la paralaje de altura va siempre en aumento hasta el horizonte, en donde es mayor y tiene el efecto de hacer aparecer al astro más bajo de lo que en verdad se encuentra;

2°.- Que en el meridiano la paralaje de ascensión recta es nula, pero se convierte en más y más sensible a medida que el astro se aleja de este círculo y el efecto de la paralaje en este sentido es aumentar en la ascensión recta del astro cuando está del lado Oriente y de disminuirla en el lado del Occidente.

Determinar la paralaje de un planeta.

Método de las más grandes latitudes.

De estos dos principios nacen los métodos siguientes:

1°.- Que un observador se sitúe sobre la esfera terrestre de forma que el planeta del que se quiere determinar la paralaje pase a su cenit cuando alcanza su máxima latitud superior, esta latitud no será afectada de ninguna manera de la paralaje, pero el planeta alcanzará enseguida la mayor latitud inferior y se encontrará alejado del cenit del observador, su latitud será afectada de la paralaje y se encontrará diferencia con la primera, en toda la cantidad que así se determinó. ⁽⁶⁾

Método de las ascensiones rectas

1°.-Cuando el planeta pase por el meridiano, determinar su ascensión recta que entonces es independiente de la paralaje. Seis horas después, determinar una vez más esta ascensión recta, que se encontrará ahora afectada por la paralaje, cuya cantidad será la diferencia entre las dos ascensiones rectas observadas, debiendo sin embargo, considerar el movimiento propio del planeta en el intervalo de las dos observaciones.

Método de las declinaciones

2°.-Dos observadores colocados a gran distancia uno del otro sobre un mismo meridiano ⁽⁷⁾, uno al Norte y el otro al Sur del ecuador, determinan al mismo tiempo la declinación del planeta al momento de su paso por el meridiano. La paralaje influye entonces de manera diferente en uno y otro

⁽⁶⁾ Este método podrá ser efectuado con éxito solamente por la Luna.

⁽⁷⁾ No es necesario que se encuentren sobre el mismo meridiano, pero con la finalidad de ser lo más claro y conciso, hablaré sólo de los casos más simples, que muestran mejor el espíritu del método.

lugar, diferente para cada observador en uno y otro lugar con una cantidad que es o la suma o la diferencia del efecto de la paralaje en cada lugar.

Tal es la esencia de los diferentes métodos ⁽⁸⁾ que han sido imaginados y que Flamsteed, mi bisabuelo J. D. Cassini y después numerosos astrónomos, han empleado para la investigación de la paralaje de Marte.

Observaciones hechas en 1672 para determinar la paralaje de Marte

Fue principalmente en 1672 que se ocuparon de ella los astrónomos, ese año Marte debió encontrarse próximo a su perigeo en oposición con el Sol, la más favorable situación que se puede desear; al mismo tiempo se presentó otra circunstancia igualmente ventajosa, pues Richer, Miembro de la *Academia Real de Ciencias*, salió el año precedente hacia la Isla de Cayena en donde debía realizar numerosos experimentos y observaciones para el progreso de la Astronomía y de la Física. Fue muy conveniente no olvidar recomendarle las observaciones relativas a la paralaje de Marte y acordar con él para que no dejara escapar ninguna oportunidad de verificar este elemento esencial. Todo respondió a las expectativas que se habían concebido y a las previsiones que se habían tomado. Richer, en Cayena durante los meses de agosto, septiembre y octubre de 1672, no cesó de comparar Marte con diferentes estrellas fijas, al mismo tiempo en Francia los señores Picard, Roëmer y Cassini, multiplicaron las mismas observaciones, repetidas con toda la atención y delicadeza que se podía esperar de ellos, tanto en un lugar como en el otro.

En cuanto llegaron las observaciones de Richer se las comparó de inmediato con las correspondientes de Francia; el primer resultado no dejó de sorprender: la primera comparación de las observaciones de Cayena con las de Piccard, no da ninguna paralaje para Marte.

⁽⁸⁾ Todos estos métodos son detallados en *La Astronomía*, de La Lande, Tomo 2, Libro IX; en *Las Instituciones Astronómicas*, de Le Monnier, Capítulo 12, p. 426 y siguientes; se encontrará una amplia explicación de los dos últimos en los volúmenes de *Viajes de los Señores de la Academia*.

*Dominique Cassini determina la paralaje de Marte en 25''
de donde concluye que la paralaje del Sol es de 9 1/2''*

Dominique Cassini no puede aceptar esa conclusión, piensa que por errores en las observaciones, el efecto de paralaje no pudo determinarse; por lo tanto, habiendo examinado y discutido las observaciones, concluye que se puede sospechar un cuarto de minuto de error y que admitiendo esta cantidad, la paralaje de Marte no podría ser más grande que 25''. Esta determinación que en el momento era puramente hipotética, se convirtió en un resultado fijo y cierto, porque Cassini comparando sus propias observaciones con las de Richer, dedujo la paralaje de Marte en 25''. No contento con ello, Cassini busca determinar esta misma paralaje basado en sus propias observaciones, independientes de cualquier comparación, obteniendo el mismo resultado. Sin duda esta doble verificación fue decisiva y al mismo tiempo ampliamente satisfactoria para su autor, quien halló una prueba patente de la finura de sus observaciones y la bondad del método que había empleado ⁽⁹⁾. La paralaje del Sol queda fijada con un valor de 9'' 1/2. En verdad esta determinación no fue aceptada de inmediato por todos los astrónomos, tanto más, cuanto muchos de ellos empleando los mismos métodos que habían tenido éxito en manos de Cassini, habían encontrado resultados muy diferentes. Picard, como ya se ha dicho más arriba, por la comparación de sus observaciones con las de Richer, encontró paralaje nula, mientras que por sus propias observaciones encontró 20''. En forma parecida La Hire encontró variaciones tan grandes en sus resultados, que comienza a creer indetectable la paralaje del Sol, terminando conciliatoriamente, en suponerla todo lo más en 6'' ⁽¹⁰⁾. Sólo restaba Flamsteed, cuyas observaciones coincidieron perfectamente con las de Cassini dando una paralaje de 10''. El acuerdo de estos dos consumados observadores, no fue un prejuicio a favor de este resultado. Halley, él sí, con un poco de prejuicio contra todo otro método que no fuera el tránsito de Venus para determinar la paralaje solar, era de los que no admitieron el valor establecido

⁽⁹⁾ El método de las ascensiones rectas del que hemos mencionado aquí.

⁽¹⁰⁾ La Hire decía, *Sin embargo, si quisiéramos emplear para el Sol una paralaje de 6'', tendríamos, etc.*

por Flamsteed y Cassini; suponía que al contrario, era una vez y media más grande, es decir cerca de 25'' ⁽¹¹⁾.

*El método de las ascensiones rectas empleado
con éxito y sin muchos cambios en su resultado.*

De buena fe, nosotros reconocemos con Halley que ninguna otra observación es mejor para determinar la verdadera paralaje solar que la del tránsito de Venus, además, había que reconocer y la experiencia así lo había demostrado, que el método para buscarla por medio de Marte, como lo había hecho mi bisabuelo, merecía alguna confianza y era susceptible de acercarse mucho a la verdad. Así, hemos visto después, que todas las veces que este método había sido empleado por un hábil observador bajo circunstancias favorables, daba resultados siempre poco diferentes entre sí. Puesto que en 1704, Marte se encontraba en la misma posición que en 1672, Maraldi aprovechó esta ocasión para verificar la paralaje del Sol de la misma forma que se había hecho antes, encontrándola de 10''; Marte se encontraba en oposición quince años más tarde: las mismas operaciones de Maraldi y los mismos resultados nuevamente. Finalmente, La Caille, encontrándose en el Cabo de Buena Esperanza en 1751, no deja escapar la ocasión de determinar la paralaje de Marte, cuyas correspondientes observaciones fueron hechas con el mayor esmero en Europa por los mejores observadores; a su regreso La Caille, después de haber discutido, sopesado y calculado todas sus observaciones, termina por deducir la paralaje del Sol en 10'' 1/5. Una concordancia tan constante entre observaciones hechas en distintos tiempos y repetidas en diferentes lugares por diferentes observadores, parecería asegurar que se había alcanzado la verdadera determinación de la paralaje solar, que desde entonces y de común acuerdo entre todos los astrónomos fue fijada en 10''.

Resultados actuales de la paralaje solar y del tránsito de Venus en 1761.

Muchos astrónomos no creían que el tránsito de Venus aportaría al resultado cambios muy sensibles, no esperaban de este fenómeno más que

⁽¹¹⁾ Halley varía acerca de esta cantidad. La fija primero en 43'', después la reduce a 25'' y finalmente a 12'', como en las Tablas.

una verificación de lo ya encontrado. La Caille lo explica muy claramente en la *Introducción* a sus *Efemérides de 1765 hasta 1775*, en donde dice: *Hechas todas las compensaciones, se puede establecer finalmente una cierta cantidad al menos cercana a un 1/4, en que la paralaje del Sol en su distancia media de la Tierra, es de 10" 1/4.*

Este era el punto al que habíamos llegado, cuando el tránsito de Venus de 1761 vino a decidir el problema procurando el medio de disipar la incertidumbre, ya confirmando el resultado encontrado, ya rectificándolo.

Pero antes de entrar en el detalle de la observación de este famoso fenómeno, voy a procurar, como lo prometí al comienzo, explicar de qué puede depender la determinación de la paralaje solar; bastará con dar una idea del método que siguen los astrónomos en sus cálculos para concluirlo a partir de observaciones hechas en diferentes lugares del globo.

<i>Paralaje del Sol según diversos astrónomos</i>		
<i>Nombre de los autores</i>	<i>cerca del año</i>	<i>Paralaje del Sol</i>
<i>Aristarco de Samos</i>	<i>264 antes J.C.</i>	<i>3'</i>
<i>Ptolomeo</i>	<i>150 antes J.C.</i>	<i>2' 50"</i>
<i>Tycho</i>	<i>1570</i>	<i>3'</i>
<i>Kepler</i>	<i>1617</i>	<i>1' -- 2'</i>
<i>Vendelinus</i>	<i>1647</i>	<i>15"</i>
<i>Riccioli</i>	<i>1666</i>	<i>28"</i>
<i>J. Dominique Cassini</i>	<i>1672</i>	<i>9" 1/2</i>
<i>Flamsteed</i>		<i>10"</i>
<i>Picard</i>		<i>0</i>
<i>La Hire</i>		<i>6"</i>
<i>Halley</i>	<i>1677</i>	<i>45" -- 25"</i>
<i>Maraldi</i>	<i>1704 -- 1719</i>	<i>10"</i>
<i>Bradley</i>	<i>1719</i>	<i>9" -- 12"</i>
<i>Jacques Cassini</i>	<i>1736</i>	<i>10" 1/2</i>
<i>La Caille</i>	<i>1751</i>	<i>10" 1/5</i>
<i>Cassini de Thury</i>		<i>10" 1/2</i>

*De cómo la paralaje del Sol se deduce de la
observación del Tránsito de Venus*

Recordemos todo lo que se ha dicho más arriba. En general, el efecto de la paralaje es hacer aparecer a un astro en un lugar diferente al que se encuentra en verdad, por lo tanto, en el momento en que el tránsito de Venus ocurre sobre el disco del Sol para el centro de la Tierra, la paralaje de Venus y del Sol cambia la declinación y la ascensión recta, en una palabra, cambia la posición verdadera y respectiva de estos dos planetas; todas las circunstancias de este tránsito observados desde un lugar cualquiera de la Tierra son sólo aparentes, es decir, todas son diferentes a las verdaderas que observaríamos desde el centro de la Tierra ⁽¹²⁾. Los contactos observados al comienzo y al fin no son los verdaderos momentos de la entrada ni de la salida; en consecuencia la duración aparente u observada, la distancia medida de los centros, deberá ser diferente de la duración y la distancia de los verdaderos centros y de ello habrá una cantidad relativa a la posición del lugar donde se observa y que se llama *el efecto de paralaje* ⁽¹³⁾ para dicho lugar.

De la duración del tránsito

Se supone que desde dos lugares diferentemente situados sobre nuestro globo, se haya observado la duración del tránsito de Venus sobre el disco del Sol. Estas dos duraciones aparentes diferirán en más o en menos la una de la otra ⁽¹⁴⁾, de la duración verdadera que tendría lugar desde el centro de la Tierra. ¿Cuánto diferirá cada una de éstas?

⁽¹²⁾ Podría haber algunas circunstancias del *tránsito*, observadas sobre la Tierra, que fueran las mismas, observadas desde el centro. Por ejemplo: desde un lugar en que uno de los contactos ocurre en el momento en que Venus se encontrara en el cenit, ese contacto sería el mismo visto desde el centro de la Tierra, pero eso no cambia ninguna de las consecuencias que deseo alcanzar aquí; así es que no creo necesario entrar en los detalles de estas pequeñas excepciones que no harían sino interrumpir los siguientes razonamientos y complicar este asunto.

⁽¹³⁾ Debo decir *de las paralajes* puesto que las del Sol y de Venus se combinan en conjunto, pero como actúan las dos en el mismo sentido y como son absolutamente dependientes una de la otra, considero aquí su efecto total.

⁽¹⁴⁾ Es ventajoso que difieran en la mayor distancia posible, uno del otro, como lo señalaremos más abajo.

Será una cantidad desconocida que dependerá de la paralaje que tampoco conocemos y que estamos buscando; por lo tanto, para llegar a determinar esta, por un momento supongámosla conocida ⁽⁴⁵⁾ y sobre esta suposición, calculemos el efecto que ha debido producir sobre la duración observada en cada lugar. Si nuestra suposición es correcta, dará la verdadera cantidad cuya paralaje verdadera ha dado en cada lugar la duración observada, diferente a la verdadera, corrigiendo esta cantidad de cada duración observada, será reducida a la duración verdadera, que se deberá encontrar igual en una parte y en la otra y para todos los lugares. Si no es el caso, recomenzaremos con una nueva suposición hasta que las duraciones observadas, corregidas por el efecto de paralaje, den todas, la misma cantidad para la duración desde el centro de la Tierra. Entonces, la paralaje de Venus y de la Tierra, encontrada bajo esta última suposición, será la buscada.

Por uno de los contactos.

Podemos deducir la paralaje de la observación de un mismo contacto, sea el de entrada o el de salida, determinado desde varios lugares cuya diferencia de longitud sea perfectamente conocida. Si Venus y el Sol no tuvieran ninguna paralaje, sus contactos serían del caso de los eclipses de Luna o de los satélites de Júpiter, es decir, ocurrirían y serían visibles en el mismo instante para todos los lugares de la Tierra, de suerte que las horas de observación serían diferentes únicamente por la diferencia de longitud de los observadores. Digamos, si por una suposición y un procedimiento similar al del método

⁽⁴⁵⁾ Este método indirecto de falsa posición es de uso común en la Astronomía, en donde se utiliza con frecuencia para resolver problemas de este mismo tipo. Du Séjour, uno de nuestros colegas, es poseedor de un análisis fino y delicado que ha aplicado exitosamente en la teoría de los eclipses y ha resuelto rigurosamente numerosos problemas de estos por medio de fórmulas que él mismo ha construido, todas las preguntas de este tipo se encuentran resueltas de manera directa. No podemos más que desear con diligencia el seguimiento de su trabajo y el desarrollo de todos los métodos que nos promete y que serán un curso completo de Astronomía Analítica, materia completamente nueva.

Debemos suponer conocida la paralaje del Sol y de Venus, pero esto será sólo una suposición puesto que tienen una relación común entre ellos, lo que se supone de una, se supone de la otra. Por ejemplo, si uno supone la paralaje del Sol de 9", la de Venus en conjunción deberá ser de 31.6"

precedente se hace la reducción del efecto de paralaje, con la observación del contacto hecho en cada lugar, tendremos las horas del contacto verdadero ⁽¹⁶⁾, para lo que los lugares de observación, si la suposición es correcta, no deberían diferir más entre ellos que la cantidad de la que difieren en longitud.

Por la distancia más corta a los centros.

Siguiendo más o menos el mismo razonamiento, se verá que la paralaje se puede deducir de la observación de la distancia más corta de los centros de Venus y del Sol. En efecto, ¿esta distancia más corta no sería la misma para todos los lugares de la Tierra, si Venus y el Sol no tuvieran ninguna paralaje? Pues quitando el efecto de paralaje de cada una de las distancias más cortas observadas y si la suposición es buena, las distancias aparentes así reducidas a la distancia más corta verdadera, deberían encontrarse todas iguales.

Sabemos perfectamente que es ventajoso para la seguridad de todos los métodos tener observaciones del tránsito de Venus hechas en muchos lugares en donde el efecto de las paralajes sea opuesto y lo más diferente posible, puesto que de esa forma no podremos dudar de que la suposición que será verificada con éxito sobre todas esas observaciones nos dé la verdadera paralaje del Sol que buscamos.

Halley es el primero en proponer la aplicación del tránsito de Venus para la investigación de las paralajes.

Estos son los diferentes medios que ofrece un tránsito de Venus para determinar con precisión la paralaje del Sol; antes de Halley nadie había imaginado que se podía utilizar este fenómeno con tanta ventaja, no es que fuese muy difícil, sino que aún las cosas más simples requieren frecuentemente de la mirada de un hombre de genio para poder ser percibidas. Venus había ya pasado sobre el disco del Sol en el año 1639, sin que pudiese sacarse nada en claro y no fue sino hasta cerca de 1678 que la exitosa idea de aplicar este fenómeno en la investigación de la paralaje llegó al espíritu del ilustre astrónomo inglés, quien reconoce que si desde dos lugares escogidos y algo apartados uno del otro, podemos observar con la precisión de un segundo el in-

(16) Llamamos contactos verdaderos a los que ocurrirían vistos desde el centro de la Tierra.

tervalo de tiempo transcurrido entre dos contactos interiores de Venus y del Sol, podríamos concluir la paralaje con una precisión de uno en quinientos.

Esta precisión es ciertamente mucho mayor de lo que pudiéramos obtener con otros métodos empleados hasta el momento y probablemente de los que uno pudiera imaginar.

Dominique Cassini que estaba muy ocupado en determinar la paralaje solar por las ascensiones rectas y las declinaciones de Marte, no se vanagloriaba mucho de sus resultados, sentía perfectamente y lo comprobó muchas veces, que se necesitaban excelentes instrumentos, extremo cuidado y la más grande habilidad por parte del observador, solamente para obtener alguna concordancia en los resultados; por el contrario, nada debía ser más fácil de hacer y más susceptible de mostrar exactitud que la observación del Tránsito de Venus. Sin embargo deberíamos admitir y la experiencia así lo mostraría muy pronto, que era casi imposible alcanzar toda la precisión de la que se vanagloriaba Halley.

La paralaje se puede determinar con una precisión de un centésimo, por la observación del tránsito de Venus.

Halley suponía en las observaciones una precisión –digamos- imaginaria, reduciendo la aproximación a un centésimo todavía podríamos felicitarnos de gozar de un método que diera tal precisión respecto a la paralaje, precisión desconocida en la Astronomía. El método que proponía seguir la ingeniosa idea de Halley, fue bien desarrollado hasta 1716 en la *Memoria* que escribe. ⁽⁴⁷⁾ Asigna los lugares de la Tierra más favorables para la observación del Tránsito de Venus en 1761 y fija todas las circunstancias de ese fenómeno; Halley tenía entonces 60 años.

¡Qué terrible desilusión, reconocer que no podría enorgullecerse de hacer él mismo esta observación tan poco común, compartiendo los frutos que de alguna forma le pertenecían!

Si algún hombre tiene más razones que otros para reconocer la corta duración de la vida y quejarse de ello, es sin duda el astrónomo, viendo al

⁽⁴⁷⁾ Ver *Trans. Philosoph.* p. 454.

futuro sus ojos descubren y pronostican observaciones curiosas e importantes, pero el término de su vida es una barrera que se levanta entre estos fenómenos y él mismo, quitándole toda esperanza de atestiguarlos.

No soslayaremos que Halley se equivocó en algunos lugares que consideraba favorables a la observación y que no lo eran; un error en su cálculo y en sus elementos le desviaron totalmente -pero este error no aparecerá sino cuarenta años después.

La Academia Real de Ciencias investiga cuales son los viajes más útiles para la observación del tránsito de Venus.

Durante los últimos años anteriores al tránsito de Venus, la *Academia Real de Ciencias* se encarga de las actividades relacionadas con este fenómeno cercano, segura del apoyo del Gobierno e invitada ella misma a examinar los viajes más útiles para prepararlos con éxito, estimula tenazmente en las asambleas todas las preguntas y todas las investigaciones relativas. Lisle, uno de sus más ilustres miembros, de quien todavía lamentamos la pérdida, lleva a cabo el ingenioso proyecto del que le dio la idea el tránsito de Mercurio en 1753, de ver de una vez todos los lugares donde podría observarse el tránsito de Venus, juzgando al mismo tiempo las ventajas y desventajas de cada uno.

Mapamundi del Sr. de Lisle. Propone el método de determinar la paralaje por los solos contactos.

Para esto hace un mapamundi en el que traza ciertos círculos en los que anotaba la hora en la que en cada lugar de la Tierra debería verse la entrada y la salida de Venus sobre el disco del Sol; este trabajo le da la ocasión a Lisle de eliminar el error de Halley y darse cuenta de que la Bahía de Hudson y otros lugares preferidos por éste no eran de ninguna manera favorables.

Recomiendo absolutamente al Lector este curioso mapamundi publicado en agosto de 1760, lo mismo que la excelente *Memoria* en donde Lisle propone determinar la paralaje del Sol por la simple observación de los contactos, como se ha explicado más arriba.

Este método tiene la ventaja de poder ser empleado en muchos más lugares que el de Halley; efectivamente, entre todos los lugares a donde era

posible ir había muy pocos en los que pudiera hacerse la observación de la duración total, pero muchos en donde uno de los contactos podría ocurrir.

Es cierto que el método de Lisle suponía un conocimiento perfecto de la longitud de cada observatorio, pero, ¿no será posible adquirir este conocimiento en un momento o en otro?

Ventajas del método de Lisle.

Se pueden obtener mayores diferencias con las observaciones de los contactos que con los de la duración, como lo mostraba el mapamundi de Lisle. Dos observadores, localizados uno en la Meca y el otro en la Isla de Pascua ⁽¹⁸⁾ podrían tener 17’ de diferencia en la entrada de Venus; una diferencia similar debería darse para la salida observada por un lado en Kamchatka y por el otro en el Cabo de las Tierras Australes, la misma salida debía también de diferir en 12’ entre Tobolsk y la Isla de Santa Helena. No era fácil en verdad, transportarse a muchos de estos lugares, pero se podían escoger otras alternativas en las que se tendrían aproximadamente las mismas ventajas, y sobre esto hubo mucho trabajo en el transcurso del año de 1760.

La *Academia* nombró Comisarios para acordar con ellos los lugares en donde se podría conciliar la ventaja de la observación con la facilidad de llegar y la comodidad de establecerse; después de escoger los lugares no habría preocupación por encontrar astrónomos que desearan ir; a una agrupación como la *Academia* no le faltaron nunca personas devotas del progreso de las Ciencias y la gloria de la Nación, no existe ningún académico cuyo celo no le hiciera capaz de todo cada vez que fuera cuestión de ser útil; la elección que la *Academia* hiciera de uno de sus Miembros para llevar a cabo una acción -aunque fuese penosa-, se convertía para éste en una elección halagüeña y honorable, más en esta ocasión, en que la gloria de la *Academia Real de Ciencias* se encontraba involucrada en un acontecimiento que sería para la Nación al mismo tiempo un testimonio, y un homenaje [de otros países] favorecedor de estimación, que los extranjeros no pueden rehusarle.

⁽¹⁸⁾ Esta isla está situada hacia el medio del Mar del Sur, en el Trópico de Capricornio.

*La Academia Imperial de Petersburgo solicita a la
Academia de Ciencias de París un Astrónomo para
observar en Rusia el tránsito de Venus*

Bajo los auspicios de la Emperatriz [Zarina] Catalina II, la *Academia Real de Petersburgo*, recurrió a la nuestra solicitando a uno de los Miembros, para que acudiera al lugar del Imperio que creyera más favorablemente situado para observar el tránsito de Venus, podemos juzgar el entusiasmo de nuestra *Academia* para responder a tal confianza; después de haber examinado todos los lugares de Rusia en donde se podría realizar la observación, la *Academia* se decide por la ciudad de Tobolsk, capital de Siberia y la elección del observador recae en Chappe d'Auteroche, joven astrónomo cuyo talento sólo puede ser sobrepasado por su celo, a lo que se une la buena salud adecuada a un viaje tan difícil.

Para sacar de la observación de Tobolsk todos los frutos que pudieran esperarse haría falta obtener otras observaciones correspondientes y por consecuencia emprender otros viajes. El de la India estaba ya arreglado, Le Gentil, a quien se le había confiado esa comisión, viendo lo alejado del lugar había tomado la delantera partiendo desde 1760 para Pondichery, su observación sería extraña e interesante, pues debía ver la duración completa del tránsito y la llegada del medio casi al cenit. Los ingleses por su lado, se disponían a enviar [observadores] a la Isla de Santa Helena. Estos diferentes lugares debían servir como término de comparación con el de Tobolsk pero como ya se dijo, no podían multiplicarse mucho las observaciones, esto podría marginar las situaciones más ventajosas y no aprovechar puntualmente la buena voluntad del Gobierno que deseaba prestarse a todo aquello que pudiera ser útil al tema del tránsito de Venus.

Como consecuencia, La Lande lee a la *Academia* una *Memoria* en la que insiste en la considerable ventaja de enviar a un observador a la Costa Occidental de África, comúnmente llamada la *Costa de la Cafretería*, desde donde se debería obtener la observación más concluyente, que al parejo de Tobolsk deberá compararse con todas las demás y de la que esta última toma casi toda su importancia. Pingré, bien conocido por sus trabajos astronómicos y por su celo intrépido del que ha dado muestras a la Academia en todos sus viajes, se

ofrece para ir al lugar que se juzgara mejor; sin embargo, a pesar de las ventajas otras muchas consideraciones eliminaron a la *Costa de la Cafretería* y finalmente después de discusiones y un maduro examen, se toma la decisión por una de las Islas del Océano Etíope llamada *Isla Rodríguez*. Ahí se debía ver la entrada y la salida de Venus, ventaja que no ofrecía la costa de África. Mi padre, encargado por el Duque de Choiseul de trazar una perpendicular al meridiano que atraviesa Alemania hasta Viena, debía tomar ventaja de esta ocasión para hacer la observación del tránsito de Venus desde esta ciudad imperial, junto con el Padre Hell, hábil observador alemán. Estos fueron los diferentes viajes proyectados por los Miembros de la Academia, vamos a decir algunas palabras acerca de su ejecución.

Le Gentil parte hacia la India para observar el tránsito de Venus.

Le Gentil partió de las costas francesas el 26 de marzo de 1760, llegando el 10 de julio a la Isla de Francia, no pudo llegar a Pondichery porque se iniciaba la guerra entre Francia e Inglaterra y decide ir a instalarse en la *Isla Rodríguez*; estando cercano a la ejecución del proyecto sabe que se enviará una fragata desde la Isla de Francia a la costa de Coromandel, ocasión demasiado favorable como para no aprovecharla y Le Gentil se embarca el 11 de marzo de 1761. Las calmas serán las menores dificultades que sufrirá ese barco, llega a la costa de Malabar el 24 de mayo, enfrente de Mahée, la encuentran ocupada por los ingleses –igual a Pondichéry-; la veloz huida fue el único recurso de la fragata francesa, ya no se podía pensar más en la costa de Coromandel y con gran pesar de nuestro académico, se decide regresar a la Isla de Francia.

Durante el trayecto ocurre el día de la observación, Le Gentil tiene la pena de encontrarse en el mar el 6 de junio, alrededor de 87° de longitud al Este de París y a 5° 45’ latitud austral, se agregará a su desesperación la circunstancia de un cielo puro y sereno. Tanto como puede hacerlo a bordo, él observa la entrada y la salida, sabiendo perfectamente lo inútil de una observación de este tipo.

Chappe va a Tobolsk

Chappe sale de París a finales de noviembre de 1760, llegando fácilmente a Petersburgo, después viene un trayecto terrible, incómodo y hasta peligroso durante cerca de quinientas leguas hasta que finalmente llega el 10 de abril a Tobolsk, lugar final de su destino ⁽¹⁹⁾, con todo el tiempo necesario para prepararse a la observación del 6 de junio, mientras espera, determina con mucha precisión la latitud de Tobolsk en $58^{\circ} 12' 18''$ a $22''$. Observa algunas fases del eclipse de Luna del 18 de mayo, pero el mal tiempo le impide ver las principales circunstancias. Se siente mucho más contento por el eclipse de Sol que ocurre tres días antes del tránsito de Venus, determinando muy exactamente el fin de este eclipse el 3 de junio a las 6h 11' 8" del tiempo verdadero. Finalmente llega el tránsito de Venus, cuyas principales fases veremos en la Tabla siguiente, que comprende también las observaciones en todos los otros lugares del globo. Sólo hablaré aquí de aquellos hechos de los que esta Tabla no hace mención. Chappe empleó una luneta de Campagni, de 19 pies, el ocular tenía 1 pulgada 9 líneas de foco y estima que esta luneta debió de hacer el efecto de una de 35 pies con un ocular de 3 pulgadas de foco.

El primer contacto de la entrada no pudo ser visible por causa de las nubes, pero la entrada total así como los dos contactos de la salida fueron observados perfectamente; la observación de Chappe estuvo acompañada por una circunstancia singular: a la entrada y salida de Venus, la parte de su disco que aún no estaba sobre el disco del Sol fue visible, rodeada de una especie de anillo luminoso de forma de cuerno. Hablaremos a continuación de esta apariencia con mayor detalle, es suficiente decir que a causa de la apariencia de este anillo, él estima el verdadero contacto interior de la salida tres segundos más temprano que el contacto de la parte obscura; también mide con diferentes lunetas el diámetro de Venus durante el tránsito y lo determina en $57'' \frac{1}{3}$ hasta $64''$. La diferencia entre estos dos diámetros no puede haberse producido más que por la presencia del anillo, dice este astrónomo.

⁽¹⁹⁾ Podemos ver los detalles curiosos de este viaje en la magnífica obra que Chappe hace imprimir sobre este asunto, *Viaje a Siberia, hecho por orden del Rey en 1761, conteniendo usos y costumbres de los Rusos*, en 3 v. In- 4º; I v. de *Mapas*, taller del Padre Debure, calle de los Agustinos.

En pocas palabras, éste es el resumen de su viaje y observaciones. Pasemos ahora a reportar los resultados.

Pingré se instala en la Isla Rodríguez.

Pingré parte en 1761 y llega [a la isla] Rodríguez en el mes de mayo, encontrando pocos recursos y comodidades en un lugar habitado sólo por algunos negros bajo el mando de un sólo oficial, se vio obligado a realizar sus observaciones al aire libre, no habiendo en la isla ni albañiles ni carpinteros para construir un lugar más sólido y menos expuesto, logra apenas encontrar el medio de colocar su péndulo al abrigo del viento. Requirió todo el ingenio y la constancia de este astrónomo lograr con éxito la observación en un lugar tan incómodo, en donde los instrumentos estaban a cada instante expuestos a destruirse o a dañarse con las frecuentes ráfagas de viento; a pesar de estos obstáculos, la multiplicidad y el acuerdo de las observaciones de Pingré no dejan nada que desear: A base de cuarenta observaciones, determina la latitud de Rodríguez, en $19^{\circ} 40' 40''$; con el valor añadido de la determinación de la longitud de su observatorio, con toda la precisión posible.

No se contenta con la observación de los satélites de Júpiter, realiza un gran número de ocultaciones por la Luna y de distancias a ese planeta y después de la discusión más delicada y los cálculos más laboriosos, en una palabra, después de un trabajo que sólo él fue capaz de llevar a cabo, determina la longitud de [la isla] Rodríguez en $4^{\text{h}} 3' 26''$. El mal tiempo no le deja ver la entrada de Venus, este planeta estaba completamente sobre el disco del Sol cuando se descubre el cielo; para compensar, mientras ocurre el paso de Venus, nuestro astrónomo determina más de 60 distancias de los bordes de Venus y del Sol, y deduce la distancia más corta de los centros en $9' 21'' 69$.

El contacto interior de la salida fue observado muy exactamente, pues Thuillier, que acompaña a Pingré la determinó dentro del mismo segundo. Queda un poco dudoso en lo que se refiere al contacto exterior, la interposición de una nube arroja alguna incertidumbre sobre el verdadero momento de esta última fase. La luneta que utilizó era de 18 pies, de la Casa de George.

Cassini de Thury va a Viena.

En Viena, en el observatorio de los jesuitas, mi padre [Cassini de Thury] y el P. Liefganigg, hacen la observación del tránsito de Venus, los honra con su presencia Su Alteza Serenísima, el Archiduque José; aunque el tiempo no es favorable algunos intervalos entre las nubes les permiten hacer muchas observaciones de distancia y las del contacto.

Estas son las observaciones más detalladas que tuvimos y que nos atañen particularmente. No me detendré en las demás medidas, no menos interesantes, que se hicieron en Estocolmo, en Cajannebourg, en Upsala, en Tornea, en el Cabo de Buena Esperanza y en otros mil lugares. Todo lo que es esencial conocer, se expondrá en la Tabla siguiente, creo que al lector le será agradable encontrar juntas todas las observaciones del tránsito de Venus de 1761, hechas desde las diferentes partes del globo. Reseño todas aquellas de las que tuve conocimiento.

Antes de entrar en el examen de los resultados obtenidos de las observaciones precedentes, es oportuno decir algunas palabras sobre algunas circunstancias singulares que acompañaron el tránsito de Venus y en particular sobre el anillo luminoso que algunos observadores vieron rodear a este Planeta. El detalle abreviado de las observaciones de este fenómeno singular podrá ser relevante para el lector y permitirá cumplir nuestro propósito de dar una idea de todo lo interesante del asunto.

Tabla general de las observaciones del tránsito de Venus sobre el disco del Sol el 6 de junio de 1761															
Nombre del lugar	Observadores	Longitud oriental (-) occidental. (+)		Latitud		Salida de Venus			Comentarios						
		H	M	S	D	M	S	1er. contacto		2o. contacto	H	M	S		
En el Observatorio Real de Paris	Maraldi Belli	0	0	0	48	50	14	8	28	42	8	46	54	Luneta de 18 pies	
									8	28	14	8	46	40	Luneta de 6 pies
Luxemburgo	La Lande							8	28	25	1/2	8	46	50	Luneta de 18 pies
									8	28	40	8	47	4	Telescopio de 6 pulgadas
Colegio de Luis el Grande	R.P. Merville							8	28	26	8	46	55	Telescopio de 32 pulgadas	
	R.P. Clouet							8	28	30	8	46	37	Telescopio de 5 pies	
Hotel de Clugny	Libour							8	28	31	8	46	43	Telescopio Newton. de 4 1/2 pies	
	Joly							8	28	38	8	46	32	Luneta de 18 pies	
Escuela militar	Baudouin										8	46	46	Luneta de 25 pies	
	Jearar	+ 0	0	8				8	46	46	8	46	46	Luneta de 18 pies	
Conflans-sous-Carrière	La Caillé	- 0	0	16	48	49	21	8	23	54	8	47	6 1/2	Luneta de 15 pies	
	Fouchy	+ 0	0	14 1/2	48	51	45	.	.	.	8	46	26	Telescopio de 4 1/2 pies	
La Muette	Ferner							8	28	15	8	46	17	Telesc. Gregor. de 28 pulgadas	
	Le Monnier	+ 0	1	57	48	43	25	8	26	23	8	44	52 1/2	Luneta de 18 pies	
Saint Hubert	R.P. Beraud	- 0	9	59	45	45	51	8	38	44	8	56	56	Luneta de 19 pies	
Lyon	Jousse	+ 0	1	43	47	54	4	8	26	20	8	44	20	Luneta de 12 pies	
Orleans	Lestres	- 0	8	9	48	57	20	8	35	20	8	52	59	Telescopio de 16 pulgadas	
Chalons	Gautier	+ 0	8	56	48	50	25	8	25	5	8	33	27		
Vite	Desnarets	+ 0	11	39	44	50	18	8	17	21 1/4	8	35	39 1/2		
Bourdeaux	Bliff	+ 0	9	16	51	28	40	8	19	0	8	37	9	Luneta de 15 pies	
Greenwich	Short	+ 0	9	46	51	30	50	8	18	21 1/2	8	37	5 1/2	Telescopio de 14 pulgadas	
Seville-Jouse	Cantons	+ 0	9	32	51	31	15	8	18	41 1/2	8	37	4	Telescopio de 18 pulgadas	
Spiritual-Square	Hornsby	+ 0	13	17	51	39	22	8	15	10	8	33	17	Luneta de 12 pies	
Stitburn	Dollond	+ 0	9	27	51	33	5	8	18	45	8	37	3	Telescopio de 2 pies	
Hakney	Haydon	+ 0	26	43	50	26	55	8	0	20	8	19	23	Telescopio de 18 pulgadas	
Lesgard	R.P. Hell										9	43	15	Telesc. Newton. de 4 1/2 pies	
Viena	R.P. Liefgang	- 0	56	10	48	12	32				9	42	51	Luneta de 11 pies	
	Cassini de Thury										9	42	49	Luneta de 18 pies	

Resultados de las medidas del Tránsito de Venus de 1761

Nombre del lugar	Observadores	Longitud oriental. (-) occident. (+)		Latitud		Salida de Venus				Comentarios		
		H	M S	D	M S	1er. contacto	H	M S	2o. contacto		H	M S
Wexlas	Ehrmans	- 0	52 0	48	36 30	9	20	48	9	38	50	Telescopio de 4 pies
Ingolstadt	Kratz	- 0	36 10	48	45 45	9	4	59 1/2	9	23	4 1/2	Telescopio de 6 pies
Mónaco		- 0	36 50	48	9 55	9	5	46	9	23	48	Luneta de 3 pies 1/2
Virtzbourg	R.P. Hubert	- 0	31 35	49	46 6	9	1	12	9	18	49	Telescopio de 2 pies 1/2
Schwefingen	R.P. Mayer	- 0	24 35	49	21 0	8	53	35				Luneta de 10 pies
Dillingen	R.P. Hauzer	- 0	31 18	48	30 6	9	0	20	9	18	20	Luneta de 18 pies
Göttingen	Mayer	- 0	30 11	51	31 54	8	58	26	9	16	24	Luneta de 12 pies
Laubac	R.P. Schottl	- 0	49 45	46	2 0	9	18	15	9	36	20	Luneta de 16 pies
Tirnau	R.P. Weiss	+ 1	0 55	48	23 30	9	29	9	9	47	36	Telesc. Newton. de 4 pies
Munich		- 0	36 50	48	9 55	9	5	46				
Bologne	Zanotti					9	4	34	9	22	30	Telescopio de 2 pies 1/2
	R.P. Frizi	- 0	36 5	44	29 36	9	4	54	9	22	53	Luneta de 6 pies
	Cassali					9	5	0	9	22	50	Luneta de 8 pies
Roma	R.P. Audfredi	- 0	40 42	41	53 54	9	9	36	9	28	7	
Florenzia	R.P. Ximenez	- 0	34 48	43	46 53	9	4	28	9	22	56	Telesc. Newton. de 4 pies
Madrid	R.P. Rieger	+ 0	24 0	40	25 0	8	6	56	8	24	53	Telescopio de 8 pies
Lisboa	Ciera	+ 0	45 55	38	43 23	7	44	26				
Porto	D'Almeida	+ 0	45 40	40	43 0	7	44	5				
Seltinginsk	Rumowski	- 0	57 50	51	6 6	15	21	36 1/2	15	39	42	Luneta de 15 pies
Nápoles		- 0	47 12	40	50 13	9	16	55				
<i>Austral</i>												
Rodríguez	R.P. Pingre	- 4	3 26	19	40 40	0	36	49				
El Cabo de Buena Esperanza	Mason	- 1	4 15	33	55 15	9	39	52	9	57	23	
<i>Boreal</i>												
Copenhague	Horrebow	- 0	41 41	55	40 45	9	5	36	9	23	3	Luneta de 22 pies
Dronhiet	Bugge	- 0	31 6	63	40 0	9	3	27	9	20	15	Luneta de 8 pies

<i>Observaciones de la duración del tránsito de Venus en 1761</i>						
<i>Nombre del lugar</i>	<i>Observadores</i>	<i>Entrada de Venus</i>			<i>Salida de Venus</i>	
		<i>1er. contacto</i>	<i>2o. contacto</i>	<i>1er. contacto</i>	<i>2o. contacto</i>	
	<i>Señores</i>	<i>H M S</i>	<i>H M S</i>	<i>H M S</i>	<i>H M S</i>	
<i>Tobolsk</i>	<i>L'Abbé Chappe</i>	18 42 8 1/2	19 0 30 1/4	24 49 20 1/2	25 7 42 1/4	
<i>Madras</i>	<i>Hirst</i>	19 31 10	19 47 55	25 39 38	25 55 44	
<i>Abo</i>	.....	.....	15 55 50	21 46 59	22 4 41 1/2
<i>Cajannebourg</i>	<i>Planman</i>	.....	16 18 05	22 07 59	22 26 22
<i>Estocolmo</i>	<i>Wargentín</i>	15 21 37	15 39 23	21 30 8	21 48 9	
	<i>Klingerstiene</i>	.....	15 39 29	21 30 11	21 48 6
<i>Upsala</i>	<i>Bergman</i>	.....	15 37 43	21 28 9	21 46 30
	<i>Stromer</i>	15 20 45	15 38 5	21 28 7	21 45 13	
	<i>Mallet</i>	.....	15 37 56	21 28 3	21 45 29
<i>Tornea</i>	<i>Hellant</i>	15 45 51	16 4 0	21 54 9	22 12 22	
	<i>Lagerborn</i>	15 45 44	16 4 1	21 54 22	22 12 18	
<i>Pekín</i>	<i>R.P. Droslier</i>	.....	10 30 26.7	15 59 59.3	16 17 57.4
<i>Calmar</i>	<i>Vykstrom</i>	.....	15 31 1	21 23 40	
<i>Hernoland</i>	<i>Strom</i>	15 20 40	15 38 35		21 46 47	
	<i>Gister</i>	.....	15 38 26	21 29 21	21 46 40
<i>Calcuta</i>		8 11 35	8 24 20	14 15 55	14 32 0	

NOTA. Los títulos que encabezan cada columna de la tabla facilitarán la comprensión de la misma, de modo que me vea exento de dar una mayor explicación, pero es bueno advertir particularmente al lector que los valores de la latitud y longitud de cada ciudad, son los más exactos y más recientemente determinados, aunque no garantizo, los de aquellos lugares en donde se pudo observar poco, antes del tránsito de Venus. Conocemos lo difícil que es establecer la longitud de un lugar con precisión. Este elemento es esencial para todos los lugares en que se observó la salida. Invito a los calculistas que deseen emprender cualquier trabajo serio sobre el tránsito de Venus, a comenzar por la discusión de la longitud de los lugares donde se tomaron las observaciones. Prevengo también, que en cuanto me fue posible, tomé las horas de los contactos de las mejores fuentes impresas que pude encontrar, como las Memorias de los observadores mismos o aquellas que fueron publicados en primer lugar. Podremos encontrar sin embargo, algunas diferencias entre las horas que reporto y aquellas que encontraremos en diferentes libros. Yo mismo he estado frecuentemente asombrado en mis investigaciones, al encontrar en diferentes autores, un resultado diferente en algunos segundos de diferencia para una misma observación del mismo contacto, hubiera deseado poder marcar la potencia de las lunetas, más que su longitud. No quiero dejar pasar la ocasión sin reprochar a un buen número de astrónomos su negligencia al no acompañar con estos útiles detalles a sus observaciones. La mayoría se contentaron con decir: yo observé con una luneta de tal longitud, no ignoran sin embargo,

que tal otra luneta de la misma longitud podría hacer mucho más. Finalmente, no reporté en mi tabla muchas observaciones que fueron reconocidas como mal hechas o que pueden ser dudosas, como las de Tranquebar, de Petersburgo, de Grandmont-près-Saint Thomé, que ningún astrónomo ha aceptado admitir. Esto no quiere decir que esté mal hecha toda observación que no está en mi Tabla, hay un gran número de muy buenas observaciones que no me fueron dadas a conocer y estaría encantado de incluirlas.

Cuerno y anillo luminoso visto alrededor de Venus.

Chappe es quien ha dado el mayor detalle sobre la apariencia del anillo luminoso: dos minutos antes de la entrada total notó la parte de Venus que no estaba todavía sobre el Sol, a su alrededor había una pequeña atmósfera en forma de anillo, aparentemente luminosa, como se representa en la figura 4^a. En la salida aparece la misma forma, pero más notoria, es decir, cerca de cuatro minutos después del contacto interior, la parte austral [del disco de Venus] ya fuera del disco [solar] y que por consecuencia no debía ser visible, aparece aún rodeada de un anillo luminoso en forma de cuerno (Fig. 4^a). Esta apariencia se conserva durante 10' y hasta cuatro o cinco minutos antes de la salida total, la parte austral exterior de Venus y el anillo luminoso desaparecen absolutamente; este anillo, o mejor, este cuerno luminoso le pareció a Chappe que ocupaba un poco más de dos tercios de la semicircunferencia de Venus; su luz era débilmente amarillenta cerca del cuerpo del planeta y se volvía más brillante hacia la parte más alejada del cuerpo oscuro.

Chappe no vio ningún rastro de anillo ni de atmósfera durante el tránsito de Venus sobre el disco del Sol; piensa, con razón, que este 'cuerno' debería haber recorrido el disco meridional de Venus en el intervalo de los dos contactos.

Esta conjetura fue, en efecto, completamente verificada por una observación hecha en Burdeos por Desmarests, poco antes de la mitad del tránsito (por consecuencia, cuando Venus estaba completamente sobre el Sol) apreció al pequeño planeta *iluminado en forma de media luna, ocupando cerca de dos tercios de sus bordes y cortando el disco [solar] sin que los verdaderos bordes cesaran de aparecer terminados; la parte más grande de la media luna estaba girada hacia el borde meridional del Sol. Este resplandor se parecía -dice Desmarests- a lo que puede verse en la unión de dos dedos que uno muestra enfrente de una vela manteniéndolos cerrados, se*

debilita y parece cambiar de posición a medida que Venus cambia de situación... como se representa en la figura 5^a.

Por otro lado, De Fouchy, que observó en el Castillo de la Muette, vio más que Desmarests, durante toda la duración del tránsito, apreció *una especie de anillo enteramente formado alrededor de Venus, más luminoso que el resto del Sol y que iba disminuyendo a medida que se alejaba del planeta. Esta corona parecía más viva a medida que el Sol estaba más descubierto.*

Hasta aquí las tres observaciones más positivas con respecto al fenómeno luminoso que pareció acompañar a Venus.

Sin embargo, puede venir en apoyo de lo citado lo que muchos otros astrónomos observaron, aunque de una manera menos notoria; efectivamente, en Estocolmo, poco antes de la inmersión total y durante toda la emersión Wargentin *vio la parte de Venus que estaba alejada del Sol, rodeada de un débil, pero notorio borde luminoso.* En Upsala, Bergman, Melander y otros, anotaron todos *que el borde de Venus que aún no entraba en el sol, estaba rodeado de una luz débil, pero notoria, en forma de anillo, de suerte que todo el derredor de Venus aparecía en tres cuartas partes de su periferia al interior del Sol y el resto fuera.* Le Monnier en Saint Hubert, donde observó en presencia del Rey, vio a la salida el disco completo de Venus, aunque tenía ya una parte fuera del Sol.

Esto basta para la confirmación de un fenómeno singular; si sólo lo hubiesen visto uno o dos observadores y en un solo lugar podríamos atribuirlo a alguna ilusión óptica, pero la observación fue muy generalizada para que se pueda atribuir a un efecto de las lunetas o a cualquier otra causa accidental semejante; en verdad nada fue más especial que los diferentes aspectos que presentó este fenómeno en los diversos casos.

En Tobolsk fue una media luna iluminada que sólo apareció fuera del disco del Sol, al contrario en Burdeos, fue visible sobre el disco; en La Muette es un anillo completo y muy brillante durante todo el tránsito; en Saint-Hubert sólo se vio la media luna luminosa durante toda la duración del tránsito y a la salida. Los mejores observadores aseguran no haber visto la menor apariencia en París; excepto Maraldi, para quien *Venus parece estar rodeado de una luz rojo-pálido que terminaba suavemente en amarillo y se extendió en un semidiámetro de Venus. Esta luz estuvo más extendida a lo largo del borde del Sol durante la salida.* Sin

embargo, él mismo, habiendo visto algunos días más tarde los mismos colores alrededor del disco de Júpiter, piensa que la luz que había remarcado alrededor de Venus era meramente accidental y causada por sus ojos fatigados.

¿Este anillo luminoso anunciaba una atmósfera alrededor de Venus? o ¿esta apariencia se debía al exceso del diámetro del Sol sobre el pequeño planeta? Es por esto que no se ha concluido nada cierto ni satisfactorio. No debo olvidar otra observación dada en París por La Lande, él no vio ni un anillo ni un creciente luminoso, pero en el instante del primer contacto de la salida vio con toda certeza, como *un punto negro que se desprendió de Venus para caer en el Sol*, en el momento en que él fijaba el contacto interior; Ferner que observa en la Muette, Short en Londres, Rieger en Madrid, Bergman en Upsala, vieron todos esta misma cosa. Sin detenerme a hacer conjeturas o a imaginar hipótesis, que ofrecen la mayoría de las veces más dudas que verdaderas explicaciones, me atengo a la simple exposición de los hechos reportados, pasando a hablar de un tema más interesante, el del resultado de la observación del tránsito, en lo que se refiere a la paralaje solar.

De todas estas observaciones del tránsito de Venus hechas en 1761, no hay ninguna interesante que no haya sido calculada por algún astrónomo y principalmente por Pingré. Así, no hay nada mejor que reportar aquí el resumen de los principales resultados que obtuvo. ⁽²⁰⁾

Paralaje del Sol, obtenida de la duración del tránsito en 1761

Más arriba he señalado que la observación del tránsito de Venus ofrece tres formas diferentes para determinar la paralaje solar, a saber: por la duración, por un mismo contacto y por la distancia más corta a sus centros. En la Tabla que guarda todas las observaciones que recibimos, hay sólo ocho lugares en donde la observación de la duración estuvo bien hecha, resumidos en la Tabla siguiente, en donde también se ve la paralaje que resulta de cada duración, comparado con el valor de Tobolsk.

⁽²⁰⁾ El lector interesado en entrar en mayores detalles de estos trabajos, podrá leer dos sabias *Memorias* de Pingré, impresas, una en el volumen del año 1761, p. 413 de la *Academia* y la otra del año 1765, p. 1.

Si los observadores hubieran estado mejor situados estas observaciones serían suficientes y la verdadera paralaje solar ya estaría perfectamente calculada, pero como podemos ver en la Tabla, la diferencia entre la más pequeña y la más grande de entre todas las duraciones observadas, es cercana a tres minutos, así que no existe el acuerdo perfecto que esperábamos. No podemos entonces vanagloriarnos de haber obtenido toda la precisión prevista por un método riguroso en la determinación de la paralaje por medio de la observación de la duración del tránsito de 1761, lo desafortunado de las circunstancias impidió obtener todo el fruto posible al no haber tenido otras observaciones tan favorables como las de la India, de la Isla Rodríguez, de Santa Helena y otros lugares.

Sobre la Duración Total Observada - 1761

<i>Ciudades</i>	<i>Duración observada</i>	<i>Paralaje horizontal del Sol</i>
	<i>H. M. S.</i>	
<i>Tobolsk</i>	<i>5 48 53 1/4</i>	
<i>Estocolmo</i>	<i>5 50 43 1/2</i>	<i>10" 60</i>
<i>Cajannebourg</i>	<i>5 49 54</i>	<i>9" 9</i>
<i>Upsala</i>	<i>5 50 26</i>	<i>8" 94</i>
<i>Tornéa</i>	<i>5 50 9</i>	<i>10" 44</i>
<i>Pekín</i>	<i>5 49 32.6</i>	<i>10" 1</i>
<i>Madras</i>	<i>5 51 43</i>	<i>9" 5</i>
<i>Calmar</i>	<i>5 50 39</i>	<i>9" 5</i>

Paralaje del Sol, obtenida de la observación del contacto interior de la salida

Será necesario, entonces, recurrir a las observaciones de los contactos de un número mayor de lugares, de entre todas ellas Pingré ha escogido las que damos en la siguiente Tabla, en la que vemos el resultado del contacto interior de la salida obtenido para cada observación, comparada con la misma observación hecha en el Cabo de Buena Esperanza por Mason, en la Isla Rodríguez por Pingré y en Pekín por el P. Droslier, jesuita.

Como ya se ha dicho, no cabe esperar que se determine bien la paralaje por la observación de un solo contacto, en tanto que se conoce la diferencia de longitud entre los lugares de observación con más o menos 10 a 15'' de precisión. Está por demás desear que las horas en que el mismo contacto haya sido determinado por una parte o por la otra, difieran notoriamente entre ellas. Si las condiciones no pudieron cumplirse en igual forma para cada uno de los lugares de la Tabla precedente ni las observaciones fueron igualmente bien hechas; se debe esperar cierta variación en los resultados encontrados, su multiplicidad debería así acercarse mucho a la verdad al tomar una cantidad promedio; pero debemos admitir que la desigualdad que existe entre las diferentes combinaciones que ofrece la Tabla precedente, dan una gran incertidumbre sobre la conclusión. Por un lado, fijándonos en la tercer columna, vemos un consenso satisfactorio de 16 resultados dentro de un mismo segundo, lo que parece apoyar a la observación del Cabo de Buena Esperanza y la paralaje que resulte; por el otro lado, la observación de la Isla Rodríguez y la de Pekín parecerían agruparse en contra de la del Cabo y establecer un resultado bien diferente, además la observación de [Isla] Rodríguez, no puede convenir con la del Cabo.

¿Qué pudo hacer incompatibles estas dos observaciones? Desafortunadamente es una pregunta muy difícil de responder. ¿Es posible que tengamos imprecisiones en la longitud del Cabo de Buena Esperanza, después de la larga estancia que hizo ahí uno de los más grandes observadores de nuestro siglo? ⁽²¹⁾

Lo de [Isla] Rodríguez parece indiscutiblemente fijado por las observaciones de Pingré, ciertamente hay algo de diferencia entre la observación de las horas de los contactos; pero esta diferencia no es mayor con respecto a otros lugares que han dado resultados coherentes con los demás. ¿Debemos desechar alguna de las dos observaciones del contacto? Reconocemos que la del Cabo tiene todas las apariencias a su favor.

Admitamos aquí el raro ejemplo que Pingré da en esta ocasión sobre el candor que debe conducir el verdadero sabio en la búsqueda de la verdad.

⁽²¹⁾ El Abad de La Caille determinó la longitud del Cabo de Buena Esperanza en 1h 4' 18''. A partir de sus propias observaciones, Mason concluye que esta longitud es de 1h 3' 38''.

Este académico, asombrado por los acuerdos de la observación de Mason, es el primero en condenar los propios, buscando un medio para mostrar su probable error, supone, en primer lugar, que él mismo se equivocó en la hora en que se acarician los bordes y habiendo retrasado un minuto, encuentra que su observación, así corregida, da precisamente los mismos resultados de Mason. ¿Se deduce de esto que Pingré efectivamente cometió el error que él suponía? Es sólo un juicio favorable a esta opinión: hacer cuadrar una observación con otra ni la corrige ni la mejora, a menos que lo que deseamos cotejar no sea perfecto.

A Pingré lo defiende su imparcialidad en la investigación de la verdad admitiendo y reconociendo por igual su error a partir de una comparación dudosa; pero sin demostrar ante los otros y a sí mismo, la existencia del error, o al menos la posibilidad. Pingré, tratando con la misma ingenuidad de descubrir una razón o pretexto aceptable para suprimir su observación, reexamina de nuevo todas las circunstancias, pero con toda la buena voluntad posible de encontrarse en falla, se vio obligado a concluir que no era probable que se hubiese equivocado en un minuto, como quisiera suponer para acercarse al resultado de Mason.

En efecto, no se puede sospechar un minuto de error en la estimación de un contacto que se ve como un rayo y que deja en suspenso al observador cuando mucho tres a cuatro segundos. Además, el estado del péndulo y su marcha fueron revisados antes y después de la observación, queda una última suposición, la más sofisticada: viendo el péndulo, podría quizá tomarse un minuto por otro; ahora bien, no se puede admitir esta equivocación sin suponer que haya ocurrido también para el contacto siguiente y en el mismo sentido puesto que la observación de estos dos contactos -como lo reporta Pingré- da un intervalo conforme a la teoría, en lugar de que si suponemos un minuto de error para uno de los dos contactos, el diámetro de Venus habría empleado un minuto de más para cruzar el borde del Sol.

Lugar donde se observó la salida, comparado con otros lugares - 1761

Lugar	Longitud	Latitud A - Austral B - Boreal	Contacto interior observado a la salida	tomando como término de comparación a		
				C. de B. Esperanza	Isla Rodríguez	Pekín
	H. M. S.	D. M. S.	H. M. S.	"	"	"
<i>Cabo de Buena Esperanza</i>	- 1 4 18	33 55 15 A	21 39 52		5.87	8.98
<i>Isla Rodríguez</i>	- 4 3 26	19 40 40	0 36 49	5.87		10.20
<i>Pekín</i>	- 7 36 35	39 54 13 B		8.98	10.20	
<i>Tobolsk</i>	- 4 23 52	58 12 22	0 49 23 1/4	8.65	9.96	
<i>Stockolm</i>	- 1 2 51	59 20 30	21 30 8	8.33	9.80	10.92
<i>Cajannebourg</i>	- 1 41 40 1/4	64 13 30	22 7 59	8.61	10.06	10.54
<i>Upsala</i>	- 1 1 11	59 51 50	21 28 9	8.60	10.22	10.16
<i>Tornea</i>	- 1 27 49 1/2	65 50 50	21 54 8	8.52	9.91	
<i>París</i>	0 0 0	48 50 14	20 28 45	8.29	10.27	10.13
<i>Greenwich</i>	+ 0 9 10	51 28 30	20 19 0	8.57	10.62	10.00
<i>Goettingen</i>	- 0 30 11	51 31 54	20 58 26	8.36	10.23	10.16
<i>Poloña</i>	- 0 36 5	44 29 36	21 5 0	8.58	10.93	9.65
<i>Tirnau</i>	- 1 0 41	48 23 30	21 29 9	8.42	10.32	9.60
<i>Ingolstad</i>	- 0 36 10	48 46 0	21 4 59 1/2	8.03	9.74	10.58
<i>Shirburn</i>	+ 0 13 17	50 55 0	20 0 1	8.45	10.45	10.44
<i>Laubac</i>	- 0 49 45	46 2 0	21 18 15	8.63	10.97	9.46
<i>Dillingen</i>	- 0 31 38	48 30 5	21 0 20	8.22	10.13	10.25
<i>Wezlas</i>	- 0 52 0	48 36 30	21 20 48	8.08	9.64	10.72
<i>Lisboa</i>	+ 0 45 50	38 43 23	19 44 26	7.91	10.46	10.20
<i>Munich</i>	- 0 36 50	48 9 55	21 5 46	7.97	9.68	10.35
<i>Schwezingen</i>	- 0 24 35	49 21 0	8 53 35	7.79	9.31	11.5
<i>Florenca</i>	- 0 34 48	43 46 53	21 4 28	7.69	9.39	10.77
<i>Resultado promedio</i>				8.33 (1)	10.14 (2)	10.48 (2)

(1) Sin incluir Isla Rodríguez
(2) Sin incluir el Cabo de Buena Esperanza

Estas eran las razones de Pingré para la defensa de su observación: entre más la justificaba, más aumentaba nuestra duda sobre el resultado que debía adoptarse.

Queda aún por investigar la paralaje por la observación de la distancia más corta de los centros de Venus y del Sol, pero este método depende aún

más que los otros de los errores de observación y en consecuencia es poco aceptable para decidir el asunto. Sin embargo Pingré dedujo esta pequeña diferencia de los centros a partir de las duraciones observadas en Tobolsk, Estocolmo y otros lugares; la compara con la mínima distancia observada en [Isla] Rodríguez y encuentra una paralaje favorable a su primer resultado, es decir cerca de 10”, pero sabe bien que no puede hacer prevalecer este acuerdo, pues para confirmar la verdad de este resultado hizo falta que la duración del tránsito hubiera sido observado en muchos otros lugares de las regiones meridionales de Asia o de África.

Short y Pingré encuentran una paralaje solar diferente.

No es posible terminar este Artículo sin hacer mención de una *Memo-ria* impresa en el volumen 53 de las *Transacciones Filosóficas*. Short, discutiendo vivamente la misma materia que Pingré, pretendió establecer un resultado diferente, empleando, sin embargo, los mismos métodos que el astrónomo francés y utilizando en apariencia las mismas observaciones sin excluir las de [Isla] Rodríguez; todas las combinaciones y todos los cálculos de Short dieron con un acuerdo singular 8” 56 para el paralaje solar. Es cierto que Short se permitió corregir a su conveniencia la observación de Pingré y añadiendo un minuto a la hora del segundo contacto interior pudo cuadrarlo todo.

¿Tuvo razón Short o no la tuvo, al arriesgarse a modificar uno de los datos principales? El acontecimiento, hay que reconocerlo, favorece su resultado ⁽²²⁾, pero también debemos reconocer que Pingré tenía algún derecho a quejarse, puesto que persistió en sostener la exactitud de su observación, que debía ser utilizada tal como la entregaba o no utilizarla, pues sería peligroso permitir hacer correcciones a una observación con tal de alcanzar un resultado conocido y fijo de antemano.

Pingré acusa además a Short de haber utilizado con similar infidelidad muchas otras observaciones y haber cambiado sin razón la longitud de diferentes lugares, en una palabra, de no tener por objetivo el conocimiento de la verdad, sino la confirmación de un sistema adoptado. Se oponen a Short las

⁽²²⁾ Por el tránsito de 1769, se ha reconocido que la paralaje del Sol era efectivamente de 8” ½, tal como Short lo había determinado por el tránsito de 1761.

investigaciones de Hornsby, su compatriota, cuyos cálculos daban la paralaje del Sol en $9'' 7$. No entraré más en esta discusión, que se puede leer en detalle en la *Memoria* que Pingré leyó a la *Academia* en 1763, pero que no fue impresa sino hasta el volumen de 1765. Es tiempo de detenerse en este tema, que ofrece a cada paso nuevas incertidumbres.

Imprecisión sobre los resultados del tránsito de 1761.

El resultado del tránsito de 1761 se redujo entonces, me atrevo a decirlo, a dejarnos aún más indecisos que antes. La paralaje del Sol quedó fija entre $9'' 1/2$ y $10'' 1/2$. El tránsito de Venus extendió los límites de esta variación desde $8'' 1/2$ hasta $10'' 1/2$.⁽²³⁾

Así es como las especulaciones de la teoría se encuentran frecuentemente desmentidas por la práctica y quedamos muy lejos de haber obtenido la precisión anunciada por Halley.

Nos preparamos para el tránsito de 1769.

Ventajas de este último tránsito.

Sin duda podríamos haber quedado inconsolables ante la pérdida de una ocasión semejante, si no fuera porque volvería a ocurrir ocho años más tarde, porque el tránsito de 1769 daba la esperanza de compensarla, siendo tanto más valiosa puesto que será el último fenómeno de esta especie que nuestra generación podrá atestiguar.⁽²⁴⁾ La observación podrá ser mejor hecha y por los mismos observadores que han realizado el tránsito de 1761, en fin, los resultados deberán ser más exactos y concluyentes, vistas las circunstancias particulares más favorables en este próximo tránsito que en el anterior.

De modo que se resolvió no despreciar ningún viaje que se juzgara útil para alcanzar observaciones más completas, la experiencia es la mejor maestra y el fruto de sus lecciones indemniza del precio de los años que cuesta, el principal objetivo no alcanzado en 1761 fue no poder realizar observa-

⁽²³⁾ Ante esta incertidumbre, los astrónomos acuerdan, de manera general, adoptar la paralaje de $9''$, esperando el resultado del tránsito de 1769.

⁽²⁴⁾ El siguiente tránsito de Venus, más próximo, ocurrirá hasta el año de 1874.

ciones desde lugares donde las duraciones fuesen muy diferentes, era esencial no volver a caer una segunda vez en el mismo inconveniente.

Viajes indicados para 1769 ⁽²⁵⁾.

La Lande publica en 1764 un mapamundi semejante al que De Lisle había hecho para el tránsito de 1761. Pingré hace imprimir una *Memoria* muy detallada sobre la selección y el estado de los lugares donde podrían reunirse [los astrónomos]; del mismo asunto se ocupa Hornsby [y con él, los astrónomos ingleses].

Todas estas investigaciones tendían a mostrar la importancia de transportarse, por un lado a la mitad del Mar del Sur y por el otro hacia el polo boreal, al Norte de Laponia y de Kamchatka. California y México parecían también posiciones ventajosas para la observación de la duración; en la parte meridional de Europa sólo se verá la salida; en la América meridional sólo la entrada. No nos detendremos a describir aquí todos los viajes ni a detallar todas las observaciones hechas sobre la superficie del globo; lo que es esencial se encontrará en la Tabla General que viene a continuación.

Son tres los viajes principales, que por su importancia y su utilidad merecen distinguirse aquí: el de Hell a la Isla de Wardhus, el de Chappe a California y el de los ingleses al Mar del Sur.

Observaciones realizadas en Wardhus.

Parece inútil dar a conocer a los sabios al Padre Hell, quien fuera invitado a observar el tránsito de Venus en los Estados a expensas del Rey de Dinamarca (de la misma forma Rusia solicitó a Francia un astrónomo en 1761), esa acción honró a ambas naciones y es elogiosa la lección del sobera-

⁽²⁵⁾ Un tránsito tan favorable como el de 1769 no ocurrirá en mucho tiempo. Los de 1874 y 1882 ocurrirán en el mes de diciembre, estación ingrata para las observaciones. Además, para obtener todo el fruto posible, tendríamos que ir al Sur hasta el círculo polar y aún más lejos. En el tránsito que llegará en el año 2004, la latitud de Venus no será suficientemente grande y el efecto de la paralaje sobre las diferentes duraciones del tránsito no será igual de sensible que en 1769. Será hasta el 2012 que el tránsito de Venus será aproximadamente tan ventajoso como el de 1769. Pero el 5 de junio de 2255, Venus transitará sobre el Sol en circunstancias más favorables que las de este siglo.

no danés. El 28 de abril de 1768, parte el Padre Hell acompañado de su colega el Padre Sainovics, llegando a Copenhague el mes de junio, y a Wardhus, después de atravesar Laponia, llegan el 11 de octubre de 1768, ahí se establecen para hacer la observación del tránsito de Venus. Puesto que el fenómeno estaba aún lejano, el Padre Hell tiene todo el tiempo para prepararse y hacer diversas y numerosas observaciones, esperamos conocerlas en detalle en la obra considerable que promete.

Sólo lamentamos que haya dejado las partes más interesantes, astronómicas, geográficas y físicas para su último volumen que aparecerá en 1774, aunque es verdad que hemos visto los detalles particulares del tránsito de Venus sobre el disco del Sol en una pequeña edición.

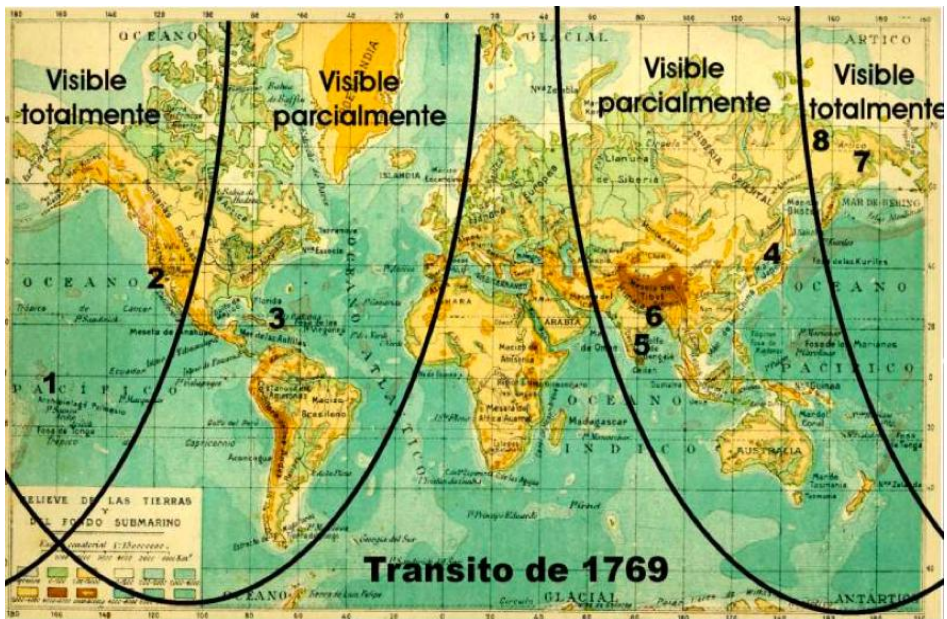
Hell fue auxiliado en la observación por Sainovics y Borgrewing, quienes se encargaron de observar el primer contacto de la entrada. Hell, informado de la imposibilidad de fijar con toda exactitud este instante, reserva toda su atención para el contacto interior: A las 9h 16' 40'', Borgrewing advierte una pequeña escotadura sobre el borde del Sol, confirmada algunos segundos después por Sainovics. Hell, utilizando una luneta de 8 pies y medio, estima que la parte del disco de Venus que está ya sobre el Sol podría evaluarse a dos minutos de grado y que por consecuencia el verdadero contacto exterior debió haber ocurrido cerca de 30'' antes del momento en que Borgrewing lo había fijado, es decir 9h 16' 10''.

Aunque la altura del borde del Sol en donde Venus acababa de entrar no fue más que de 7° 37', se veían definidos perfectamente los bordes del pequeño planeta, era necesario redoblar la atención para la observación del contacto interior.

Me parece imposible [que alguien pueda] dedicar mayor cuidado, tener más organización y atender mejor a las circunstancias, que nuestros observadores.

Hell provisto de una luneta acromática de Dollond de 10 pies y medio, observa, por así decirlo, en tres tiempos, el contacto interior a la entrada, le parece que recobra la forma circular el limbo de Venus a las 9h 23' 37'' 6. Sainovics con una luneta de la misma longitud, fija la aparición 5'' antes.

VIAJE A BAJA CALIFORNIA – Chappe d’Auteroche



A las 9h 34' 4" 6 los limbos de Venus y del Sol le parecen a Hell perfectamente circulares, de suerte que parecen tocarse sin "morderse" uno al otro. A las 9h 34' 10" 6 un rayito de luz entre los bordes de Venus y del Sol anuncia a Hell la separación de los dos discos. Sainovics observa este rayito de luz 3" antes y Borgrewing, con una luneta de 8 pies y medio no lo observa sino hasta las 9h 34' 32" 6, la altura del borde del Sol era entonces de 6° 33'.

Poco después el cielo se cubre, el Sol desaparece y da a nuestros observadores el temor de no poder observar la salida de Venus, cuya circunstancia impediría determinar alguna posición de Venus durante el curso del tránsito, entonces la mayor parte de la expedición fallaría; pero poco antes del momento de la salida, un viento del Noreste vino felizmente a limpiar la parte del cielo donde se encontraba el Sol, de manera que la observación se hizo en las circunstancias más favorables. A las 15h 27' 24" 6 estando el limbo de Venus cercano a tocar el borde del Sol, Hell se percata de cómo una **gota negra** ⁽²⁶⁾ se forma entre los bordes de los dos planetas, también Sainovics da cuenta de esta gota negra, pero no anota el tiempo de su formación.

A las 15h 27' 35" 6, los bordes de los dos planetas se funden, deshaciendo la gota negra. Sainovics fija este momento en un segundo más tarde y Borgrewing 8" antes, lo que debió ocurrir relativo al efecto de su luneta, que le había hecho darse cuenta de la entrada más tarde que los demás. La altura del borde del Sol en este primer contacto de la salida era de 9° 43'. Finalmente la salida total fue determinada por Hell a las 15h 45' 44" 4. Por Sainovics a las 15h 45' 45" 4, Borgrewing a las 15h 45' 38" 4, con el borde del Sol a 10° 4' 0" de altura.

[NT Las figuras de la página anterior, corresponden a las zonas donde se pudieron observar los Tránsitos de 1761 y 1769; científicos de varios países, especialmente Francia, Inglaterra, Rusia, organizaron expediciones a distintos lugares sobre la Tierra. El Abad Chapppe d'Auteroche, observó desde Tobolsk, capital de Siberia el 6 de junio de 1761 y desde la Misión de San José en Baja California Sur el 3 de junio de 1769.

Imagen adaptada del trabajo de Angel Ferrer Rodríguez, 2004, palan100@hotmail.com].

⁽²⁶⁾ Ver *Observatio transitus Veneris ante discum Solis, die 3 Junii, anno 1769.* Wardhoëhufii, &c. a R.P. Maximiliano Hell, S.J.

*Observaciones hechas en San José en Baja California **

No repetiré aquí lo dicho antes sobre el viaje a California, ya hay detalles suficientes en las dos primeras partes. Sólo anoto que inicialmente ése no era el destino de Chappe, se deseaba que fuera a los Mares del Sur, la situación más favorable para la observación; en consecuencia, él proyectaba ir a alguna de las Islas Salomón, situadas cerca de los 180° de longitud y 8° de latitud austral, pero sólo se podía ir ahí en un barco español y con el permiso de la Corte de España que ordinariamente no dejaba a los extranjeros conocer sus mares; la negociación entablada al respecto no fue exitosa, pero en compensación se le concedió pasaje en la flota que partiría a la América septentrional, permitiéndole que se estableciera en cualquier lugar de México que deseara e incluso, llegar hasta California. Además, la Corte de España deseaba compartir el honor de la experiencia, nombrando para ello a dos astrónomos. Así se decidió que iría a California a establecerse lo más cerca posible de la punta austral de esta casi-isla, hacia el Cabo San Lucas, con el fin de obtener la **más corta duración posible**. Seguramente el lector recuerda con pena los detalles del viaje y su precio, que hace para la Astronomía más valiosos los frutos obtenidos de esta observación, perpetuando para siempre el recuerdo del fallecimiento del Sr. Chappe y de Don Salvador de Medina, uno de los astrónomos españoles.

Observaciones en el Mar del Sur.

Al mismo tiempo que Chappe y los españoles se dirigían a California, una fragata inglesa comandada por el Capitán Cook salía de incógnito desde Plymouth el 22 de septiembre de 1768, y **sin el permiso de España**, doblaba el Cabo de Hornos para entrar a los Mares del Sur. En esta fragata, llamada *Endeavour*, embarcaron el hábil astrónomo Green, alumno del célebre Bradley, y el sabio naturalista Solander, alumno de Linné. El objetivo era conocer algunas islas del Mar del Sur, descubrir algunas nuevas e intentar la observación del tránsito de Venus en la posición más favorable que se pudiese encontrar. Este proyecto se cumplió con éxito; nuestros viajeros descubrieron una canti-

* Recordemos que estas observaciones fueron hechas en la Misión de San José en la Península de Baja California, actual México [NT]

dad de islas nuevas, llegando el 13 de abril de 1769, a Tahití, situada a $228^{\circ} 12'$ de longitud al Occidente de París y $17^{\circ} 28' 55''$ de latitud austral, allí permanecieron para la observación del tránsito de Venus, con un tiempo de lo más favorable. Los señores Green, Cook y Solander observaron de conjunto, los dos primeros vieron el contacto exterior de la entrada con $5''$ de diferencia uno del otro, pero el contacto interior o la formación del trazo de luz que tuvo lugar desde que el ligamento negro se destaca, fue fijado $20''$ antes por Green que por Cook. La observación de Solander cae aproximadamente a la mitad de los otros, es conveniente tomar este valor medio, de suerte que debemos fijar el primer contacto interior a las $9^{\text{h}} 44' 4''$. Hubo todavía una diferencia de $10''$ entre las observaciones de Green y Solander para el segundo contacto interior, marcado por la interrupción súbita de la luz entre los bordes de los dos planetas, debe tomarse también el valor medio y fijar este segundo contacto interior a las $15^{\text{h}} 14' 8''$, con duración total del tránsito en---
 $5^{\text{h}} 30' 4''$.

La distancia más corta de los centros fue determinada por Green en $10' 25'' 4$, medida tomada con un micrómetro de Dollond. Esta observación debía servir como término de comparación a todas las otras y principalmente a las del Norte, su éxito fue valioso y costó la vida a algunos de sus realizadores, pues a su regreso Green muere en las Indias; otro astrónomo, Veron, corre la misma suerte en ese mismo lugar, éste acompañaba a Bougainville en su viaje alrededor del mundo, había llegado a buen tiempo al Mar del Sur, pero obligado a salir y a renunciar a la observación del tránsito como lo había proyectado llega a la Isla de Francia, demasiado tarde quiere alcanzar a Pondichery, fallece al poco tiempo con mayor pena que los señores Chappe, Medina y Green que al menos tuvieron el consuelo de cumplir su objetivo.

Fenómeno del ligamento negro que une los bordes de Venus y el Sol

No se observó en este segundo tránsito el mismo fenómeno que en 1761, no se vio alrededor de Venus ni la media luna ni el anillo luminoso del que hablamos antes ⁽²⁷⁾, pero se observa muy claramente y casi de manera general *una gota negra* (para referirlo como la mayoría de los astrónomos), o una especie de *ligamento que en el momento de los contactos interiores de Venus y el Sol, parece unir, pegar, por así decirlo, un borde al otro*, como se vería de forma aproximada en la separación de dos cuerpos o globos untados de una masa gelatinosa. *Venus al primer contacto interior, parece alargarse cuando se separa del borde del Sol que parece estar pegado a él y en el segundo contacto interior, el borde de Venus parece alargarse para juntarse con el del Sol como si este lo atrajera.*

En este último tránsito contribuyó mucho esta apariencia a la exactitud de la observación, que los buenos observadores aprovecharon perfectamente para procurarse un mismo punto de comparación entre sus observaciones, haciendo de una misma circunstancia un mismo instante, como por ejemplo, la ruptura del ligamento al primer contacto interior. En 1761, se presentó este mismo fenómeno, pero pocos astrónomos lo señalaron, la mayoría al no estar prevenidos no puso ninguna atención; esta circunstancia se convirtió en desventaja para la observación. Creo que el poco consenso que se da en los resultados de muchas observaciones debe atribuirse en gran parte a esta razón.

⁽²⁷⁾ Si algún observador la percibió en este segundo tránsito, la observación no estuvo suficientemente generalizada para mencionarla.

Observaciones del tránsito de Venus sobre el disco del Sol, el 3 de Junio de 1769

I	Nombre del lugar	Observadores	Longitud oriental (-) occident. (+)			Latitud			Entrada de Venus			Comentarios		
			H	M	S	D	M	S	1er contacto	2o contacto	H		M	S
		Señores												
1	Observatorio Real de París	Cassini de Thury Maraldi Duc de Chaulnes	+ 0	0	0	48	50	14						funeta acromática 3 pies 1/2 funeta acromática 3 pies funeta acromática 3 pies 1/2 funeta acromática 12 pies funeta acromática 3 pies telescopio Gregoriano 3 pies
2	Colegio de Luis el Grande	Messier Baoudouin Zannoni												telescopio de 30 pulgadas
3	Passy	Foucay Baillif Rory	+ 0	0	14 3/2	48	51	0						funeta acromática 5 pies funeta acromática 10 pies 1/2 funeta acromática 18 pies
4	Saint Hubert	Le Monnier Chabert	+ 0	1	5 7	48	43	25						funeta acromática 16 pies funeta acromática 14 pies telesc. Gregoriano 27 pulg.
5	Rouen	Bouin Dulague	- 0	4	59	49	26	43						funeta acromática 6 pies telescopio de 32 pulgadas telescopio de 2 pies funeta acromática 3 pies 1/2 telescopio de 2 pies
6	Toulouse	d'Arquier Garipey	+ 0	3	35	43	35	54						funeta acromática 3 pies 1/4 telescopio amplif. 95 veces
7	Brest	Vèrdun Duval le Roy	- 0	2	23	48	23	0						
8	Bordeaux	Lartoque	+ 0	11	39	44	50	18						
9	Kergars	D'Après	+ 0	22	0									
10	La Misión, cerca de Caen	Rochefort Pigott	+ 0	10	47	49	11	10						
11	Labrede	Faugere	+ 0	11	36 1/2	44	40	43						
12	Greenwich	Maskelyne Dunn Hirst	+ 0	9	16	51	28	40						
13	Spital-Square	Dollond Canton	+ 0	9	32	51	31	15						

Tránsito de Venus, el 3 de Junio de 1769 (II)

II	Nombre del lugar	Observadores	Longitud		Latitud	Entrada de Venus				Comentarios
			oriental (-)	occident. (+)		1er contacto	H M S	2o contacto	H M S	
		Señores	H M S	D M S		H M S	H M S	H M S		
14	Austriafriars	Aubert	+0 9 35			el 3 de junio	7 10 28 1/4	7 29 0 3/4	telescopio amplif. 110 veces	
15	Kew	Doct. Bevis	+0 10 30	51 29 45			7 9 59	7 28 17	telescopio de 3 pies 1/2	
16	Windsor	Harris	+0 11 40	51 28 15			7 8 29 3/4	7 26 37 3/4	telescopio de 18 pulgadas	
17	Shirburn	Maclesfield Bartlet	+0 13 17	51 39 22				7 25 28 3/4	funeta acromática 3 pies 1/2	
		Hornsby						7 25 26	funeta de 14 pies	
18	Oxford	Clare Sykés	+0 14 20	51 45 15				7 24 13 1/4	funeta de 12 pies	
		Horfley						7 24 28	funeta acromática 6 pies	
19	Cerca de Leiceste	Ludlam	+0 13 51	52 37 3			7 6 0	7 24 22	funeta acromática 3 pies 1/2	
20	Harwick	Miford Alemoor James Hey Wilson	+0 21 50	55 57 37			7 5 39 1/4	7 24 28 1/4	telescopio de 18 pulgadas	
21	Glasgow	D. Reid	+0 26 27	55 51 32			7 7 1	7 25 9	funeta acromática 33 pulg.	
22	Cabo Lenard	John Bradley	+0 30 0	49 57 30			6 59 49	7 16 48	telescopio de 18 pulgadas	
23	Gibraltar	Jardine	+0 28 46	36 4 44			6 59 46	7 16 51	funeta acromática 3 pies 1/2	
24	Cádiz	Tofino	+0 34 28	36 31 7			6 54 31 1/2	7 11 57 1/4	telescopio de 18 pulgadas	
25	Estocolmo	Wargentin Ferner Wické Melander	-1 2 51	59 20 31			6 54 28	7 12 24	telescopio de 2 pies	
26	Upsala	Bergman Salenius	-1 1 1	59 51 50			6 50 7	7 8 27	funeta de 7 pies	
27	Grypswald	Henri Rohl	-0 43 46	54 4 20			6 51 8	7 8 21	funeta de 11 pies	
28	Ponoi	Mallet	-2 36 48	67 4 30			6 46 35	7 2 30	funeta acromática 10 pies	
29	Cabo Norte	Bayley	-1 34 50	71 0 47			8 23 51	8 41 47	funeta acromática 18 pulgadas	
30	Santo Domingo, Cabo Francisco	Pingre Fleurieux Lafliere	+4 58 24	19 57 3			8 24 8	8 41 48	telescopio de 20 pies	
							8 22 1	8 40 12	funeta de 21 pies	
							8 22 45	8 40 9	funeta de 11 pies	
							8 22 15	8 40 15	funeta de 16 pies	
							9 56 33.3	10 15 3.7	funeta acromática 11 pies	
							2 26 12 1/2	2 44 44	telescopio de 1 pies	
							2 26 14 1/2	2 44 45	funeta acromática 1 pies	
							2 26 16 1/2	2 44 41	funeta acromática 3 pies	

Viajes indicados para el Tránsito de Venus de 1769

Tránsito de Venus, el 3 de Junio de 1769 (III)

III	Nombre del lugar	Observadores	Longitud oriental (-) occident. (+)		Latitud		Entrada de Venus		Comentarios
			9H M S	0 M S	0 M S	0 M S	1er contacto	2o contacto	
		Señores							
31	Fuerte Real	R.P. Christofe	+ 4 14 40	14 35 50			9H M S en la tarde	9H M S 3 33 57	
32	Cambridge, Nueva Inglaterra	Wintrop	+ 4 54 20	42 25 0			2 30 4	2 47 30	telescopio de 1 pies
		Smith					2 1 2 50	2 30 15	telescopio de 2 pies 1/2
		Lukens	+ 5 10 50	40 9 56			2 13 13	2 30 11	telescopio de 41 pies
		Ritfenoufe					2 1 2 49	2 29 55	funeta de 16 pies
		Biddle	+ 5 9 52	38 47 27			2 3 2 13	2 3 2 13	funeta acromática 4 pies 1/2
		Smith					2 1 2 50	2 30 15	telescopio de 2 pies 1/2
33	Notriton	Lukens	+ 5 10 50	40 9 56			2 13 13	2 30 11	telescopio de 41 pies
		Ritfenoufe					2 1 2 49	2 29 55	funeta de 16 pies
		Biddle	+ 5 9 52	38 47 27			2 3 2 13	2 3 2 13	funeta acromática 4 pies 1/2
		Erving	+ 5 10 20	39 56 55			2 31 24	2 31 24	funeta de 16 pies
		Prior					2 31 36	2 31 36	funeta de 16 pies
36	Isla Coudre	Wright	+ 4 45 46	47 31 31			2 50 50	2 50 50	telescopio de 2 pies
37	Mexico (*)	A. de Azate	+ 6 50 0	19 54 0			12 55 35	12 55 35	telescopio de 2 pies
		R.P. Mayer					Safida de Venus		
		Le Frère Stafil	- 1 52 0	59 56 23			15 25 43.7	15 43 40	funeta acromática 18 pies
38	Petersbourg	Lexell					15 25 33.7	15 43 13.7	telescopio de 3 pies 1/2
		Albert Euler					15 25 40.7	15 43 23.7	telescopio de 2 pies 1/2
		Krafft	- 3 31 20	51 46 0			15 25 47.7	15 44 30.7	funeta acromática 7 pies
39	Orenburg	Euler	- 3 44 30	51 12 32			17 5 6	17 23 34	
40	Orsk	Lowitz	- 3 18 47	47 7 7			17 18 26	17 36 57	
41	Gurjev	R.P. Dolliers	- 7 36 23	39 55 15			16 52 55	17 21 6	
42	Pekin	R.P. Collas					21 8 24	21 27 0	funeta de 18 pies
		Degloff	- 6 57 53	6 12 0			21 8 49	21 26 54	funeta de 14 pies
43	Dinapoor	Mohr	- 8 29 50	62 1 50			19 5 22	19 23 36	
44	Batavia	Islemef	- 8 29 50	62 1 50			20 30 13	10 48 31	telesc. Greg. de 3 pies 1/2
45	Yakoutsck	D.E. de Ronas	- 7 54 4 1/2	14 36 8			10 2 36	10 18 56 1/2	
46	Mamifa						9 25 45	9 43 26	

<i>Observaciones de la duración del tránsito de Venus en 1769</i>																					
	<i>Nombre del lugar</i>	<i>Observadores</i>	<i>Entrada de Venus</i>						<i>Salida de Venus</i>												
			<i>1^{er} contacto</i>			<i>2^o contacto</i>			<i>1^{er} contacto</i>			<i>2^o contacto</i>									
			<i>H</i>	<i>M</i>	<i>S</i>	<i>H</i>	<i>M</i>	<i>S</i>	<i>H</i>	<i>M</i>	<i>S</i>	<i>H</i>	<i>M</i>	<i>S</i>							
		<i>Señores</i>																			
1	<i>Wardhus, en el Mar Glacial</i>	<i>R.P. Hell</i>				9	34	10.6	15	27	35.6	15	45	40.4							
		<i>R.P. Sainovics</i>				9	34	7.6	15	27	36.6	15	45	45							
		<i>Borgrewing</i>	9	16	10	9	34	32.6	15	27	28.6	15	45	38.4							
2	<i>Kola</i>	<i>Rumowski</i>				9	42	2	15	35	22										
3	<i>Fuerte del Princ. de Gales, en la Bahía de Hudson</i>	<i>Dymond</i>	0	57	0.6	1	15	25.3	7	0	48.5	7	19	20.2							
		<i>Wallis</i>	0	57	7.6	1	15	21.3	7	0	45.5	7	19	1.2							
4	<i>Cajannebourg</i>	<i>Planman</i>				9	20	45 1/2				15	32	27							
5	<i>Santa Ana en California</i>	<i>Velázquez</i>	11	55	45	0	14	10	5	53	36	6	11	59							
6	<i>San José en California.</i>	<i>Chappe</i>	11	59	17	0	17	26.9	5	54	50.3	6	13	19.1							
		<i>Doz</i>	11	59	14	0	17	25	5	54	47.5	6	12	41							
		<i>Medina</i>	11	59	18	0	17	30	5	54	47.5	6	12	46							
7	<i>Isla del Rey Jorge o de Tahiti en el Mar del Sur</i>	<i>Green</i>	9	25	40	9	43	55 1/2	15	14	3	15	32	14							
		<i>Cook</i>	9	25	45	9	44	15	15	14	13	15	32	2							
		<i>Solander</i>				9	44	2 1/2				15	32	13							

No todos los observadores han tomado el momento del primer contacto de la misma forma, lo que pudo ser causa de las grandes diferencias entre las observaciones y sus resultados.

En efecto, para la observación de Wardhus en 1769, vemos que en el contacto interior de la entrada se pueden señalar claramente tres circunstancias diferentes, tres instantes diferentes, y que entre el primero y el tercer instante hubo 13” de intervalo, es decir, que el observador que haya tomado el primer instante por el momento de contacto, diferirá mucho de aquel que haya tomado el tercer instante, esto es, sin duda, lo que ocasionó las grandes diferencias que hemos señalado entre las observaciones del tránsito de Venus hechas en un mismo lugar.

En 1761 en París, Maraldi, La Lande y Joly, observando con lunetas de la misma longitud cada uno el contacto interior de la salida, de acuerdo a las horas que marcaron, tienen 17'' de diferencia de la más grande a la más pequeña. En Upsala, Strömer y Mallet determinaron la duración, uno de 14'' y el otro de 19'', más cortas que Bergman. En Tornea, la observación de Hellant ha dado la duración de 5h 50' 9'' y la de Lagerborn, 5h 50' 21''. ¿Es difícil de entender que de tales observaciones se hayan obtenido resultados tan diferentes entre sí?

La ruptura del ligamento a la entrada y la desaparición del filamento de luz a la salida, fueron los dos instantes más fáciles de observar y los más adecuados para fijar los dos contactos interiores

En 1769, los observadores, prevenidos y ejercitados por el último tránsito, naturalmente debieron observar mejor, hubo acuerdo de tomar para el momento del primer contacto interior aquél en que el borde de Venus se separaría del borde del Sol, la gota o el ligamento negro se rompiera y apareciera un filamento de luz, lo mismo para el segundo contacto interior en que deberían tomar el instante en que la formación de la gota negra interrumpiera el filamento de luz que marcaba la separación de los dos discos. Por lo tanto sería seguro que los astrónomos que hubieran distinguido y determinado igualmente bien estos dos instantes, deberían tener el más satisfactorio acuerdo en los resultados de sus observaciones y sería el caso de esperar obtener la paralaje del Sol con una precisión de una parte en cinco centésimos, pero pensemos que para esperar esta precisión se requiere que no haya más de un segundo de error en las observaciones, lo que es imposible puesto que los mejores observadores han confesado que podían tener 3'' ó 4'' de incertidumbre, de más o de menos, sobre la hora que fijaron para los contactos ⁽²⁸⁾

⁽²⁸⁾ Remarquemos con el Padre Hell que es impropio decir: *la observación de los contactos*. Los verdaderos contactos de Venus y del Sol son imposibles de observar, lo que es fácil de demostrar, en efecto: ¿es que al momento de la entrada, el disco de Venus muerde sensiblemente al del Sol, para que el observador se dé cuenta del comienzo del tránsito? o ¿el momento en que percibimos el más pequeño corte, es cuando los dos discos ya se cortan y no aquél en que los planetas apenas van a tocarse? Sólo por medio de la estimación podemos juzgar que el momento del toque o del verdadero contacto, ha precedido en algunos segun-

Hell sostiene haber observado la ruptura del ligamento en el contacto interior de la entrada con menos de un segundo de incertidumbre ⁽²⁹⁾, pero no todos los observadores pudieron determinar este instante con la misma atención y no tuvieron circunstancias tan favorables.

El estado de la atmósfera y el efecto de las lunetas influyen infinitamente sobre las observaciones, es esto lo que debería enfocarse al escoger los datos con los que se va a calcular. Buscamos *la paralaje del Sol* para un mismo contacto determinado en distintos lugares, tomamos indistintamente la observación de París, Pekín, Roma, etc., pero en cada uno de estos lugares: ¿se determina de la misma forma el momento del contacto?, ¿se utilizaron lunetas que produzcan efectos más o menos similares? ⁽³⁰⁾.

dos al instante de la primera observación, según que el pequeño corte aparece más o menos grande y es posible entonces cometer un minuto de error en esta estimación del contacto exterior. Siguiendo con el contacto interior; el observador lo fija al momento en que ve un filo de luz separando los dos discos, pero ese momento será cuando los dos discos estén ya separados y no el momento en que estén separados apenas por un solo punto o no ha habido ningún intervalo entre ellos sin que uno muerda al otro. El verdadero contacto ya pasó cuando el observador se da cuenta del filo de luz; pero, ¿cuánto tiempo precede a la observación? Sólo por estimación podemos juzgar que es aproximadamente del orden de 10^o. Y podremos decir lo mismo para los contactos de la salida; en consecuencia debemos distinguir los *verdaderos contactos*, de aquellos que podemos llamar los *contactos ópticos*, estos últimos son los que serán sensibles a los ojos del observador. Dicho esto, sólo resta aclarar que no es nada más una cuestión de palabras, pero es suficiente para el objeto que se propone de determinar un mismo instante. Si pudieran determinarse, los contactos ópticos bien observados valen tanto como los verdaderos contactos, en conclusión: no es posible hacer uso solamente de los contactos exteriores para la determinación de *la paralaje solar*; hay que emplear los contactos interiores.

⁽²⁹⁾ *Mihi, ob saventes coeli circunstancias, contactus iste adeo momentaneus visus est, ut de unius fecundi certitudine dubitare non votuerim. (Observ. Trans, p. 60).*

⁽³⁰⁾ Pienso que sólo por la experiencia es posible juzgar perfectamente el efecto de las lunetas y establecer la comparación entre ellas. Hay en París más de una docena de lunetas acromáticas de tres pies de largo, de la misma construcción y del mismo artista, Dollond, quien se encarga de que tengan todas, el mismo efecto. Es de desear que los observadores que viajarán a diferentes lugares para la observación del tránsito de Venus, antes de partir comparen las lunetas que van a emplear haciendo numerosas observaciones todos juntos y de común acuerdo. Esto permitiría que la reducción de sus observaciones del tránsito, se realizara como si se hubiera utilizado la misma luneta y por el mismo observador, lo que sin duda contribuirá a la justeza y al acuerdo de los resultados.

¿Hubo un cielo sereno en todos los lugares? Por ejemplo: ¿podremos usar con seguridad las observaciones de París y de otros lugares, en 1769, si el Sol estuviera muy bajo en el horizonte, los bordes temblorosos y Venus completamente desfigurado? Pienso que para este segundo tránsito se debe atender en especial a las observaciones de la duración que fueron hechas feliz y exitosamente en los lugares más favorables, pues ofrecen el mejor medio y el más seguro para determinar la paralaje del Sol con la mayor exactitud. Otras cien observaciones del simple contacto o de la más corta distancia tendrán menor peso, pues siendo más susceptibles de errores, no harán otra cosa que provocar dudas sobre el resultado último dejándonos en la misma indecisión que en 1761.

Duración del tránsito observado en 1769

Entre las siete observaciones del tránsito de Venus sobre el disco del Sol, en 1769, hay cinco que parecen hechas con toda la exactitud posible y en las circunstancias más convenientes para esperar un resultado exacto, al Norte las de Wardhus, Fort-du-Prince, Cajannebourg; al Sur las de Tahití y San José. Las veremos en la Tabla siguiente.

Mejores observaciones en 1769

<i>Ciudades</i>	<i>Duración observada</i>		
	<i>H.</i>	<i>M.</i>	<i>S.</i>
<i>Wardhus</i>	5	53	14
<i>Fuerte del Príncipe</i>	5	45	24.5
<i>Cajannebourg</i>	6	11	41.5
<i>San José</i>	5	37	23.4
<i>Isla de Tahití</i>	5	30	4

Nadie ha discutido estas observaciones con más cuidado y sagacidad que La Lande, no imagina el público lo que este astrónomo dedicó en entusiasmo y celo para obtener el resultado de cada observación medida que le hicieron llegar. No puedo hacer nada mejor que dar el resumen de la excelen-

te *Memoria* que acaba de publicar y en la que conjuga todas las investigaciones sobre el tema ⁽³¹⁾. La Tabla siguiente, ofrece en el segundo volumen de su *Astronomía*, edición 1771, los resultados de sus cálculos para la paralaje del Sol en las distancias medias, en la *Memoria* citada se encuentra explicado a plenitud el método.

<i>Paralaje del Sol, deducida de la duración en 1769</i>				
<i>Nombre del lugar</i>	<i>Wardhust</i>	<i>Cajannebourg</i>	<i>Fuerte del Príncipe</i>	<i>San José</i>
<i>Fuerte del Príncipe</i>	9" 08	8" 49		8" 56
<i>San José</i>	8" 81	8" 48	8" 56	
<i>Isla de Tahiti</i>	8" 72	8" 52"	8" 55	8" 53
<i>Paralaje promedio</i>	8" 90	8" 50	8" 55 1/2	8" 54 1/2

Diferentes paralajes adoptadas por diferentes astrónomos.

Omitiendo toda consideración particular, vemos que en general las observaciones de la duración del tránsito se acomodan para fijar la paralaje del Sol entre 8" 50 y 8" 90, cuyo valor promedio es de 8" 70. Este es el resultado adoptado por Hell; Euler después de sus cálculos, lo fija en 8" 68; Wallot, Miembro Correspondiente de la *Academia Real de Ciencias* leyó este año a nuestros Asambleístas los resultados de un importante trabajo sobre el tránsito de Venus, en el que concluye que la paralaje del Sol en las distancias promedio es de 8" 76. Pingré lo establece en 8" 88 y La Lande pretende que el promedio, deberá estar reducido a 8" 1/2.

Cualquiera que sea la diferencia que separa a estos astrónomos, son sólo 38 centésimos de segundo, esta cantidad, sin embargo, no hace más de un veintitresavo de la paralaje total, que no es una cantidad a despreciar; es esencial discutir con atención a cuál de los diferentes resultados debe preferir-

⁽³¹⁾ En París, Librería Latté, Grabador, calle Saint Jacques.

se. Pongamos al lector a decidir por sí mismo, presentándole las razones de cada autor.

Viendo la Tabla precedente, notamos que hay siete resultados que fijan de común acuerdo la paralaje solar entre $8'' 48$ y $8'' 56$. Sólo la observación de Wardhus se separa considerablemente de las otras y no está muy de acuerdo con sus propios resultados. Tal es la anotación que hace La Lande quien en consecuencia decide eliminar la observación de Wardhus adoptando las otras cuatro, cuyos siete resultados no difieren entre ellos más que en un octocentésimo de segundo del más pequeño al más grande, se obtiene una paralaje promedio de $8'' 52$ o en números redondos $8'' \frac{1}{2}$. Para confirmar este resultado calculó con el valor de $8'' \frac{1}{2}$ otras varias observaciones de contactos simples que van de acuerdo entre sí, de donde dedujo la duración, reportándolas a la observación de París, como lo podemos ver en la Tabla siguiente.

<i>Nombre del lugar</i>	<i>Duración reducida al centro de la Tierra</i>	<i>Nombre del lugar</i>	<i>Duración reducida al centro de la Tierra</i>
<i>Wardhus</i>	<i>5h 42' 21" 6</i>	<i>Cajannebourg</i>	<i>5h 41' 50" 9</i>
<i>Isla de Tahiti</i>	<i>5h 41' 46" 9</i>	<i>Fuerte del Príncipe</i>	<i>5h 41' 52" 7</i>
<i>Gurief</i>	<i>5h 41' 47"</i>	<i>Orenbourg</i>	<i>5h 41' 54"</i>
<i>San José</i>	<i>5h 41' 48"</i>	<i>Pekín</i>	<i>5h 41' 55"</i>
<i>Irkustsk</i>	<i>5h 41' 49"</i>		

Vemos entonces que la observación de Wardhus es la única que se separa del resultado común, mientras que todas las otras concilian perfectamente entre sí en la suposición de una paralaje de $8'' \frac{1}{2}$. Tales son las pruebas sobre las que La Lande funda su opinión; veamos que se le puede oponer. Pingré, lejos de rechazar la observación de Wardhus, al contrario, pretende adoptarla y hacerla punto de comparación, mientras que suprime la de Cajannebourg, y es ciertamente plausible la razón que da. La observación de Wardhus parece haber sido hecha con toda atención, concierto y habilidad posibles, es extremadamente completa, lo es mucho menos la de Cajannebourg,

porque el contacto interior a la salida no fue observado, tuvo que ser calculado.

En consecuencia, Pingré emplea una sola duración observada en el Norte, la de Wardhus, y compara todas las otras con ella; aquí los resultados.

	<i>Isla de Tahiti</i>	<i>San José</i>	<i>Port du Prince</i>	<i>Paralaje promedio</i>
<i>Wardhus</i>	8.86"	8.88"	9.29"	9.07"

Hay que señalar que Pingré supone la duración en Wardhus de ----- 5h 53' 27", más grande en 14" que la empleada por La Lande. El promedio entre estos tres resultados sería naturalmente de 9" 07, pero Pingré, después de una combinación y el cálculo de otras numerosas observaciones, determina adoptar 8" 88. Después de haber comparado las duraciones de la Isla de Tahiti, de San José y de Fort-du-Prince con la de Wardhus, compara estas duraciones entre ellas, dos a dos, y los resultados que obtiene parecen ser al menos tan concluyentes como los encontrados por la observación de los simples contactos y probablemente lo aproxima más a la opinión de La Lande.

Euler, Wallot y Hell han seguido el sentir de Pingré con respecto a la observación de Cajannebourg y encuentran aproximadamente el mismo resultado, que está precisamente a la mitad de los de La Lande y Pingré, como vemos a continuación.

Parece que el asunto se reduce a saber si la observación de Wardhus debe ser adoptada o sustituida por la de Cajannebourg. Me parece que es más fácil decidir, si se juzga por el acuerdo de la pluralidad de los resultados, al final, el tiempo, a quien todo le debe la perfección, aclarará esto mejor que nosotros. Sin duda la longitud de numerosos lugares en donde se efectuaron los contactos vendrá un día a estar perfectamente determinada, nuevos cálculos darán nuevos resultados, nuevas combinaciones contribuirán a confirmar o rectificar los actuales conocimientos.

		<i>Paralaje del Sol</i>
<i>De acuerdo a La Lande</i>	<i>(quitando Wardbus)</i>	8" 50
	<i>(aceptando Wardbus)</i>	8" 70
	<i>Hell</i>	8" 70
	<i>Euler</i>	8" 68
	<i>Wallot</i>	8" 76
	<i>Pingré</i>	8" 88

[NT: En 1835, Johann Franz Encke, director del Observatorio de Berlín, obtuvo a partir de los datos obtenidos en los Tránsitos de 1761 y 1769 un valor de la paralaje solar de 8"57 segundos de arco que corresponde a una distancia Tierra-Sol de 153,500,000 km. El valor actual de la distancia promedio entre la Tierra y el Sol, llamada Unidad Astronómica, es de 8"32 , equivalente a 149, 597, 870, 691 ± 30 metros]

El resultado del tránsito de 1769.

La paralaje adoptada es de 8" ½.

Mientras tanto, la paralaje promedio de ocho segundos y medio se conviene a partir de las mejores observaciones, como la que se indicó a partir del tránsito de 1761, parece que podemos adoptarla sin temor de alejarnos mucho de la verdad, al menos, la mayoría de los astrónomos acepta esta opinión y al mismo tiempo se felicita de haber alcanzado la solución completa y decidida de un problema que hasta el momento les había costado tal trabajo, en medio de tanta incertidumbre.

Habiendo establecido el verdadero valor de la paralaje del Sol, hacemos la aplicación para el sistema planetario. La distancia verdadera de los planetas entre ellos y respectivamente al Sol y a la Tierra ha quedado fijada, no se conocía hasta el presente más que como la relación, ahora podemos asignar las distancias en leguas, así como los otros elementos de los planetas, he aquí el cálculo hecho por La Lande.

<i>Elementos de los planetas calculados por M. de la Lande</i>									
<i>Nombre de los planetas</i>	<i>Diámetros a la distancia media del Sol</i>	<i>Diámetro en leguas de 2283 toesas *</i>	<i>Diámetros con respecto a la Tierra</i>	<i>Tamaño con respecto a la Tierra</i>	<i>Densidad con respecto a la Tierra</i>	<i>Masa con respecto a la Tierra</i>	<i>Velocidad de caída libre en la Tierra</i>	<i>Distancias medias (en leguas)</i>	
<i>el Sol</i>	31 ' 57.5 "	323,155	112.79	1,435,025	0.25463	365412	433.80	34,761,680	
<i>la Tierra</i>	17.0	2,865	1	1	1	1	15.1038	...	
<i>la Luna</i>	4.915	782	0.1141	0.02036	0.68706	0.01399	2.83	84,515	
<i>Mercurio</i>	7.0	1,180	0.41176	0.06981	2.0377	0.14226	12.673	13,456,204	
<i>Venus</i>	16.52	2,785	0.97196	0.91822	1.2750	1.1707	18.717	25,144,250	
<i>Marte</i>	11.4	1,921	0.67059	0.30155	0.72917	0.21988	7.3853	52,966,122	
<i>Júpiter</i>	3 13.7	32,644	11.394	1,479,3	0.22984	340.00	39.55	180,794,791	
<i>Saturno</i>	2 51.7	28,936	10.100	1,030.30	0.10450	106.90	15.829	331,604,504	
<i>Anillos (de Saturno)</i>	6 40.6	67,518	23.567	...	...	...	...	<i>ídem</i>

* toesa : medida de longitud equivalente a 1.949 metros (NT)

2,283 toesas equivalen a una legua francesa = 4.4496 km (NT)

Para la teoría particular de Venus la observación de los tránsitos nos ha sido muy útil, y damos a continuación los siguientes resultados.

<i>Resultados obtenidos sobre Venus</i>		
	<i>en 1761</i>	<i>en 1769</i>
<i>Diámetro observado de Venus</i>	58 "	57.2 "
<i>Distancia más corta del centro de Venus y del Sol</i>	9 ' 30 "	10 ' 7.7 "
<i>Duración media del pasaje de Venus</i>	2 h 59 ' 8 "	2 h 50 ' 58 "
<i>Hora de la Conjunción de Venus y el Sol</i>	<i>Tiempo verdadero</i> 5 h 50 ' 19 "	<i>Tiempo verdadero</i> 10 h 14 ' 12 "
<i>Lugar de la conjunción</i>	8 * 15° 36 ' 20 "	2 * 13° 17 ' 21 "
<i>Latitud</i>	<i>Austral</i>	<i>Boreal</i>
	0° 3 ' 49.3 "	0° 4 ' 4.4 "
<i>Lugar del Nudo</i>	2 * 14° 31 ' 30 "	2 * 14° 36 ' 08 "

Este es el resumen de las investigaciones más interesantes referentes a la paralaje del Sol; deseo que el panorama presentado haya dado al lector una idea neta e instructiva de la materia; sin duda hubiera podido entrar en muchos más detalles y en discusiones críticas y detalladas, pero posiblemente no habría hecho más que alargar esta *Memoria* haciéndola más densa, sin alcanzar mejores resultados que los ya vistos. Procuré mencionar los trabajos más conocidos y mejor escritos cuyo objetivo fue la investigación de la paralaje del Sol. Sin embargo, si omití citar algunos, no menos dignos de elogio, si no hablé de todos los viajes, si no reporté todas las observaciones hechas, les ruego a los autores que me excusen, pues no me fue posible tener conocimiento de todo lo que ha pasado, sobre todo entre los extranjeros. También me vi obligado a evitar demasiados detalles, finalmente redundantes y molestos: cuando dos autoridades han sido suficientes, creí inútil tomar diez ⁽³²⁾.

⁽³²⁾ Posiblemente hay unas doscientas *Memorias* elaboradas para el tránsito de Venus y la paralaje solar que se encuentran repartidas en revistas o en las *Memorias* de diversas *Academias*. Cada astrónomo ha dado sus observaciones, sus resultados, su opinión; un in-folio no habría sido suficiente para recibir todas esas voces y discutir las una después de la otra.

Por último, ruego al lector atienda a que esta es una simple *Memoria* a la que osé darle el título de *Historia abreviada de la Paralaje del Sol*, con la intención de inspirar a algún otro la idea de hacer una historia completa, a la que yo tendré la satisfacción de contribuir.

FIN

De la Imprenta de Fr. Ambroise DIDOT, rue Pavée.

EXTRACTO DE LOS REGISTROS

DE LA ACADEMIA REAL DE CIENCIAS

del 1º de julio de 1772.

Los señores Bailly y Jeurat fueron nombrados para examinar una obra del Sr. Cassini, Hijo; titulada *Viaje a California para la observación del tránsito de Venus sobre el disco del Sol, el 3 de junio de 1769*, del Sr. Chappe; después de hacer su reporte la Academia ha juzgado esta obra digna de la impresión. Dando fe de lo cual yo firmo el presente certificado, en París, el 1º de julio de 1772.

GRANDJEAN DE FOUCHY

Secretario a perpetuidad de la *Academia Real de Ciencias*.

PRIVILEGIO DEL REY

LUIS, por la Gracia de Dios, Rey de Francia y de Navarra: a Nuestros amigos y fieles Consejeros, a quienes están en las Cortes del Parlamento, Señores de las Demandas Ordinarias de Nuestra Casa, del Gran Consejo, Preboste de París, Bailíos, Senescales, sus Lugartenientes civiles y otras de nuestras Justicias que les pertenezcan; Salud. Nuestros bienamados Miembros de la *Academia Real de Ciencias* de Nuestra amable Ciudad de París, Nos han expuesto la necesidad que tienen de Nuestras Cartas de Privilegio para la impresión de sus obras. Por esta razón, deseando tratar benévolamente a los expositores, Nos, les hemos permitido y permitimos por estas Presentes, hacer imprimir por el impresor que deseen todas las observaciones o investigaciones cotidianas o anuales de todo lo que se haya hecho en dicha *Academia Real de Ciencias*, las Obras, Memorias o Tratados, de cada uno de los particulares que la componen y en general todo aquello que la dicha Academia deseé hacer público, después de haber hecho examinar tales Obras y juzgado cuáles son dignas de la impresión, en tantos volúmenes, formas, márgenes y caracteres, conjunta o separadamente y tantas veces como bien les parezca; hacerlas vender y distribuir por todo Nuestro Reino, durante un lapso de veinte años consecutivos comprendido el día de la fecha de las Presentes, sin embargo, dado el caso de las obras especificadas aquí abajo, se puedan imprimir otras que no sean de la dicha *Academia*. Se prohíbe a toda clase de personas, de cualquier calidad y condición que fueren, bajo ningún pretexto, sin el permiso expreso y por escrito de los dichos Expositores o de quienes tengan derecho, el introducir ediciones ajenas en ningún lugar de Nuestra Obediencia; a todos los librereros e impresores, el imprimir o hacer imprimir, vender, dar a vender y distribuir en todo o en parte, o hacer algunas traducciones o extractos, so pena de

confiscación de los ejemplares falsificados, de tres mil libras de multa contra cada uno de los contraventores y del pago de todas las costas, daños e intereses. De la cual multa, un tercio será para Nos, un tercio para el Hospital de París, y el tercio restante para los dichos expositores o quienes tengan el derecho. Se tenga en cuenta que las Presentes deberán ser registradas en el Libro de la Comunidad de Impresores y Libreros de París dentro de tres meses a partir de la fecha de aquestas, que la impresión de las dichas obras en buen papel y bellos caracteres conforme a los Reglamentos de Edición, se hará en Nuestro Reino y no en otra parte. Que antes de ser expuestas a la venta, los manuscritos o impresos que sirvieron de originales para la impresión de tales Obras, serán remitidos a las manos del Sr. D'Aguesseau, Nuestro muy amado y fiel Caballero Canciller de Francia y Comendador de Nuestras Ordenes, que él remitirá en seguida dos ejemplares de la Obra a Nuestra Biblioteca Pública, una a la Biblioteca de Nuestro Palacio del Louvre y una a la propia de éste Nuestro muy amado Sr. D'Aguesseau, Canciller de Francia, con pena de nulidad de las Presentes de no cumplirse todo ello; de cuyo contenido Os exigimos y ordenamos que sean felizmente utilizadas por los tales Expositores y sus derechohabientes, plena y pacíficamente sin permitir que se les cause ningún problema o impedimento. Es Nuestro Deseo que la copia de las Presentes sea impresa completa al principio o al final de las dichas Obras, tenida por firmada de acuerdo y así mismo, como al original, sean agregadas a las copias, cotejadas por uno de Nuestros amigos y fieles Consejeros o Secretarios. Ordenamos a Nuestro primer Ujier o Sargento, de ser requerido por aquellos hacer todo lo conveniente y necesario sin solicitar nuestro permiso, sin atender amenazas, Carta Normanda o cartas en contra; porque tal es Nuestro Deseo. Dado en París, el diecinueveavo día del mes de febrero del año de gracia de mil setecientos cincuenta, y trigésimo quinto de Nuestro Reinado. Por el Rey en Su Consejo. M O L.

Registrado en el registro XII de la Cámara del Rey & Síndicos de la Librería & Impresores de París, No. 430, fol. 308, de conformidad al reglamento de 1723, que prohíbe, Art. 4, a todas las personas de cualquier calidad & condición que sean, ajenas a Libreros & Impresores, vender, distribuir y anunciar ninguno de estos libros para venderlo, sean quienes se digan los autores, si no se han encargado de suministrar a la supradicha Cámara, ocho ejemplares de cada uno, prescritos por el art. 108 del mismo Reglamento. En París, el 5 de junio de 1750.

LEGRAS, Síndico.

FIN

De la Imprenta de Fr. Ambroise DIDOT, rue Pavée.

APÉNDICES

APÉNDICE .- I

LA EXPEDICIÓN FRANCESA A BAJA CALIFORNIA EN 1769

Robert G. Cleland. Biblioteca y Galería de Arte
Henry E. Huntington, San Marino, California. (USA)
P.A.S.P., Boletín No. 59, 1947, San Francisco, California
Traducción del inglés. [NT]

APÉNDICE .- II

EL TRÁNSITO DE VENUS DE 1769 OBSERVADO POR VELÁSQUEZ EN LA BAJA CALIFORNIA.

Iris Higbie Wilson, Universidad del Sur de California
PASP, 419, 1964. Traducción del inglés. [NT]

APÉNDICE .- III

Tabla de equivalencias con el sistema métrico decimal

APÉNDICE .- IV

TRÁNSITOS DE VENUS EN EL PASADO Y EN EL FUTURO, EL TRÁNSITO DEL 5-6 DE JUNIO DE 2012.

Jesús Galindo Trejo, Manuel Alvarez,
Universidad Nacional Autónoma de México

APENDICE I

LA EXPEDICIÓN FRANCESA A BAJA CALIFORNIA EN 1769

Robert G. Cleland. Biblioteca y Galería de Arte
Henry E. Huntington, San Marino, California. (USA)
P.A.S.P., Boletín No. 59, 1947, San Francisco, California
Traducción del inglés. [NT]

En 1769, el año que atestiguó la ocupación hispánica en la Alta California, un astrónomo francés de cierto nivel, Chappe d'Auteroche, emprendió un viaje a la costa de la Baja California para observar el Tránsito de Venus. Unas molestos retrasos ya agotaban la paciencia del científico tiempo antes de que el viaje comenzara y casi causaron que se frustrara la expedición.

El viaje de San Blas atravesando el Golfo de California, o Mar Bermejo, como el científico lo llamaba habitualmente, fue especialmente riesgoso y llevó tanto tiempo que d'Auteroche en una fiebre de impaciencia y por encima de las protestas de sus acompañantes, finalmente insistió en tomar tierra en la costa desnuda cercana a la Misión de San José, en lugar de hacerlo en el lugar acostumbrado, la Bahía de San Bernabé. La tripulación fue verdaderamente afortunada, logrando poner a los científicos y sus instrumentos en tierra, pese a que las rompientes trataban continuamente de sumergir el bote o destrozarlo contra las gigantescas rocas.

Con sólo pocos y preciosos días a su disposición, d'Auteroche ocupó un granero abandonado perteneciente a la Misión, retiró el endeble tejado, instaló sus instrumentos y realizó sus observaciones preliminares.

La observación del Tránsito de Venus que ocurrió el 3 de junio, excedió sus más vehementes esperanzas, lo que lo llevó a escribir: **“de acuerdo a las nuevas determinaciones, aparece que América y California deben ser colocados más cerca de Europa, por lo menos en 4° de longitud”**.

Fue magnífico, por cierto, que el astrónomo francés haya tenido este supremo momento de triunfo y satisfacción, porque algunas semanas antes de

su llegada, una virulenta epidemia de origen no identificado hasta hoy, había devastado la porción Sur de la Baja California, exterminando virtualmente a los indígenas de dos o tres Misiones, incluyendo la de San José. Dos días después de las observaciones, la plaga golpeó con mortal efecto a los miembros de la expedición científica, de tal manera que “todos, indios, españoles o franceses, murieron o estaban cercanos a la muerte.”

D’Auroche fue uno de los últimos en contraer la enfermedad; su cuidado de las víctimas aún después de haber caído enfermo él mismo, su tenacidad en continuar las observaciones, y su paciente resistencia a la fuerte debilidad y sufrimiento que caracterizó la epidemia; atestiguan a la vez su humanismo como hombre y su celo científico. Una fuerte purga, elegida por él para probarla como remedio, le dio un alivio temporal y le permitió realizar la observación de un eclipse de luna; mas la recaída fue fatal, y él muere a las pocas horas, suerte que ya habían sufrido la mayoría de sus acompañantes.

Sin haber examinado los archivos franceses es imposible determinar si la expedición de d’Auroche fue de carácter exclusivamente científico o tuvo alguna implicación política secreta. El gobierno francés, como el británico y nosotros mismos, con frecuencia encuentra convenientes las expediciones científicas para adquirir información política y económica y útil para promover empresas coloniales; durante el siglo XVIII, en especial después de la terrible Guerra de los Siete Años la Corona francesa estaba totalmente interesada en encontrar oportunidades coloniales en el Pacífico; por ejemplo, el rey comisionó en 1785, al famoso navegante Jean-François Gallup de la Pérouse, para emprender un viaje alrededor del mundo, ostensiblemente para coleccionar materiales de índole científica sobre una amplia variedad de temas; pero también para descubrir nuevos espacios para el comercio francés y nuevas oportunidades. Debemos agregar que Thomas Jefferson, en París en aquel momento, fue desagradablemente impresionado por esta última fase de la expedición de Pérouse.

Así, es posible, que como en el caso de la Pérouse, el gobierno francés estuviera a la espera de que la malhadada expedición de d'Aueroche y sus acompañantes obtuviera información fidedigna sobre la situación política y económica del reino de la Nueva España, además de que observara el Tránsito de Venus en aquella larga y difícil expedición a la Baja California y a las solitarias riquezas del Mar Bermejo.

APÉNDICE II

APÉNDICE .- II

EL TRÁNSITO DE VENUS DE 1769 OBSERVADO POR VELÁSQUEZ EN LA BAJA CALIFORNIA.

Iris Higbie Wilson, Universidad del Sur de California
PASP, 419, 1964. Traducción del inglés. [NT]

El año de 1769 fue altamente significativo para la Historia de California y la ciencia astronómica; en la ciudad de México, capital del virreinato de la Nueva España, se hicieron preparativos para dos eventos de gran importancia que a largo plazo tendrían resultados enriquecedores.

Don José de Gálvez, representante personal del rey de España en el Nuevo Mundo, estuvo encargado de ambas actividades; la primera, la organización de la expedición comandada por el Padre Junípero Serra para fundar la primera misión en el actual estado de California (USA), el 16 de julio de 1769; la segunda, hacer los preparativos para la observación del tránsito de Venus sobre el Sol, el 3 de junio de 1769.

Hacia la segunda mitad del siglo XVIII, los astrónomos habían hecho considerables progresos en los métodos de medición de distancias del sistema solar; ya en 1716, Halley había sugerido que la distancia de la Tierra al Sol, podía ser determinada mediante la observación de los tránsitos de Venus; los siguientes tránsitos ocurrirían en 1761 y en 1769. Desafortunadamente los resultados obtenidos a partir de muchas observaciones en 1761, dieron datos inexactos cuyos valores mostraron un amplio rango de variación, por esta razón, los astrónomos estaban particularmente ansiosos de que las observaciones de 1769 fueran tan numerosas y diversas como fuera posible. Una segunda falla sería desastrosa, porque los siguientes tránsitos no se presentarían sino hasta 1874 y 1882. Debido a esto, se llevó a cabo un admirable esfuerzo conjunto por parte de científicos de Inglaterra, Francia, España, Rusia y otros lugares, para garantizar el éxito de tales observaciones.

En Baja California, cerca de la actual Bahía de la Paz, unos científicos españoles se prepararon para observar el tránsito de 1769, reforzados por un

grupo de astrónomos, encabezados por el Abad francés, Chappe d'Auteroche, de la Academia Real de Ciencias de París (Pub. A.S:P. 59, 74, 1947) Para coordinar las observaciones Gálvez designó a un subdelegado oficial en Santa Ana: el mexicano Don Joaquín Velásquez de León, matemático y astrónomo autodidacta, abogado de profesión, quien hablaba varios idiomas indígenas y conocía el sistema de jeroglíficos aztecas.

Este hombre asombraba continuamente al grupo francés por su cabal conocimiento de la astronomía, lo que ellos consideraban extrañamente notable para alguien “que no pertenecía a ninguna Academia, ni había salido nunca de la Nueva España.”

Velásquez quedó huérfano a los cuatro años, recibiendo escasa atención en su educación formal; su interés en la ciencia nació al través del estudio de los *Principia* de Newton y otros trabajos comunes en la época. Considerando a la astronomía como un entretenimiento, se construyó un catalejo y un cuadrante para sus observaciones celestes. En 1766, Velásquez fue nombrado Oficial de la Corona [de España] y comisionado a Baja California.

De su informe original al virrey de México, que recientemente descubrí en el Museo Naval de Madrid, resulta evidente, que aún un astrónomo aficionado que estaba en un pequeño puesto fronterizo en las orillas del imperio español, hizo una valiosa contribución al más grande proyecto científico de la época.

El grupo de Chappe y los dos oficiales y astrónomos españoles, D. Vicente Doz y D. Salvador Medina, se prepararon a realizar sus observaciones del Tránsito de Venus en San José del Cabo, un poblado ubicado a 25 millas al noreste de Cabo S. Lucas, en el extremo sur de la Península de Baja California; sin embargo, Velásquez decidió para sí mismo, ir al poblado [del Real] de Santa Ana, hacia el norte, a fin de tomar observaciones en caso de que las nubes causaran el fallo del otro grupo, así habría resultados exitosos desde dos diferentes puntos.

Velásquez describe sus preparativos. ”Llegué el 27 de mayo, dándome cuenta de que Santa Ana está localizada al pie de una montaña que da al oeste

y que cubre la vista del Sol mucho antes de que caiga sobre el horizonte, era pues necesario escoger otra ubicación, en la que se pudiera observar el final del paso [de Venus], que de acuerdo a mis cálculos debería ser un lapso muy breve antes de la puesta del Sol.

Por esa razón establecí mi observatorio en la cumbre de una elevada colina al lado oeste de Santa Ana, desde donde, sin perder la vista del Golfo de California y la Ensenada de Cerralvo al nornoreste, podía también observar el curso del Sol en el gran Océano Pacífico. Todo esto lo hice en la tarde del 30 de mayo. Al día siguiente determiné el meridiano ($110^{\circ} 11'$) de la forma más exacta posible mediante un gnomon, poniendo el reloj a corta distancia para fijarlo con precisión, dirigí mi catalejo, (con una lente de 20 pulgadas de distancia focal y dos finísimos filamentos cruzándose en ángulo recto) a la estrella (Mizar) en medio de la cola de la Osa Mayor; fijé mi catalejo firmemente en este lugar de manera que la intersección de las dos retículas estuviera siempre en el mismo plano vertical. Cuando esta estrella y su pequeña acompañante, Alcor, pasaron a través de los filamentos, anoté la hora, minutos y segundos con el reloj citado, con un sirviente contando para mí los segundos transcurridos durante toda la operación, que duró 23 horas, 56 minutos y cuatro segundos desde el primero hasta el segundo paso; anoté la diferencia que el reloj daba con esta cantidad, determinando el error con el día sideral. (Este punto no fue realmente importante para el éxito de la observación, porque en el método de Halley, el dato observado fue el intervalo transcurrido para que Venus cruzara el disco del Sol, comparado desde dos diferentes observatorios).

Por este método se determinó con gran precisión el período del péndulo. La latitud de mi observatorio ($23^{\circ} 39' 55''$) es apenas unos pocos minutos arriba del Trópico de Cáncer. Puesto que ese día el Sol estuvo cercano a su máxima declinación y comenzaba a aproximarse al meridiano, la observación del primer contacto podría estar cercana al zenit, y por lo tanto en una posición bastante inconveniente. Pensando en todo esto, practiqué los dos días siguientes, buscando la mejor posición para observar y acostumbrarme a mis dos telescopios. Uno es un Tubo Astronómico Romano, con dos excelentes

lentes, bien tallados y claros, pero que no tiene más de 5 y medio pies de largo (aprox. 1.27 m); el otro es un telescopio de 22 pulgadas [aprox. 55cm], tipo Gregoriano Inglés de Short, cuyos telescopios reflectores son actualmente los más acreditados en Londres”.

Velásquez hubiera querido observar todo el tránsito con el “telescopio”, pero la montura comenzó a soltarse a última hora y podría no estar reparada a tiempo. Finalmente usó el tubo dióptrico (telescopio refractor) “que no tiene otro defecto, más allá de que el fenómeno se presenta con una diferencia cercana a dos minutos en relación al otro Telescopio”: Limpió las lentes del tubo, redujo la abertura y agregó un helioscopio al que colocó un cristal ahumado sobre el ocular.

”Confortablemente reclinado yo manejaba fácilmente el tubo, observando muy claramente y bien definido el disco del Sol, y sus manchas. Después de lavarme los ojos con una solución oftálmica, procedí a la primera observación de la siguiente forma:

Tiempo Civil Verdadero. 3 de junio 11h 55m 45s:

Esfericidad del disco del Sol alterada, alargándose en el lugar en donde entraba Venus.

11h 55 m 58s -- Ciertamente comienza la inmersión.

11h 57m 40s -- El disco del Sol muestra una muesca considerable.

”Mientras esperaba para observar el primer contacto con el tubo dióptrico, tuve el tiempo para reparar su montura; ahora podía usarlo con seguridad, pero era necesario observar el contacto interior con el mismo aparato que había observado el exterior, para poder deducir así el diámetro de Venus por el tiempo transcurrido entre las dos observaciones. Por otra parte, dado que mi telescopio era el único instrumento comparable a aquellos de los observadores de San José, Europa y Asia, deseaba observar el contacto interior para poder comparar (si a la salida continuaba el buen clima) los dos contactos interiores, que son los puntos más importantes del tránsito.

”La notoria diferencia de tiempo entre mis dos catalejos me daba la oportunidad de hacer ambas cosas. Mi ayudante, observando con el Telesco-

pio mantenía dentro del campo del ocular, la parte del disco del Sol en la que había entrado Venus, de modo que al regresar pude observar a las:

12h 14m 10 s -- Inmersión total de Venus en el Sol o contacto interior de ambos cuerpos.

*Inmediatamente noté este punto, con toda brevedad,
y sin dejar de contar los segundos, me puse á el
Telescopio, en el qual
A las 12.^h 15.^m 12.^s Todavía Venus no acababa de
entrar en el Sol
12.^h 16.^m 11.^s Contacto interior de los dos lim-
bos exactam.^{te}
12.^h 17.^m 28.^s Ya se percibía muy sensible
un filete de luz entre los bor-
des de ambos Planetas*

*“Anoté inmediatamente el punto y cuando contaban los segundos regresé al
telescopio, en el cual
a las 12h 15m 12s – Todavía Venus no acababa de entrar en el Sol.
12h 16m 11s -- Contacto interior de los dos limbos.exactamente.
12h 17m 28s – Ya se percibía muy sensible un ‘filete’ de luz entre los
bordes de ambos planetas.”*

”No tenía la certeza de poder observar la salida de Venus, ya que podría ocurrir al final de la tarde, por ello fue necesario determinar en diversos tiempos el lugar de Venus sobre el Sol, para así poder deducir por triangulación la

posición del tránsito, la mínima distancia del los centros de los dos planetas, la conjunción de la latitud, el lugar del nodo y otros elementos de Venus que pertenecen a la teoría de esta observación.

”El atardecer fue tan hermoso y sereno que no apareció ni la más pequeña nubecilla, en consecuencia pude observar la salida con la misma buena fortuna de los primeros contactos.

5h53m 36s -- Contacto interior exactamente observado.

6h 11m 59s -- Emersión. Salida total de Venus.

“El resultado principal que ha ganado la civilización con los tres tránsitos observados, es conocer la paralaje precisa del Sol, de este valor depende la distancia a la Tierra y sirve como escala para medir las distancias a los otros planetas. No es posible decir nada ahora sobre los resultados de la observaciones hasta no recibir los reportes hechos al norte de Rusia, porque la paralaje del Sol se conoce a partir de la comparación de la duración del Tránsito aquí y allá (Método de Halley).

”Al día siguiente, 4 de junio, envié en latín el resumen de mis observaciones al Sr. Chappe, y en español a nuestros observadores, indicándoles que yo había observado el contacto interior en el telescopio, igualmente la latitud y longitud de mi observatorio y otras circunstancias del tránsito. La mayoría de las observaciones para determinar el meridiano de mi observatorio, las realicé con el catalejo acromático de diez pies que es el mayor de los dos pertenecientes al Sr. Chappe, y con el reloj construido por Berthoud, verificando tantas veces como fue posible su exactitud con las correspondientes altitudes del Sol.

”En septiembre de 1769, los observadores españoles y los sobrevivientes del equipo francés vinieron de San José a Santa Ana con el propósito de embarcarse el 30 de septiembre en la Ensenada de Cerralvo. Chappe y muchos de su grupo habían muerto de fiebre poco después del tránsito, Don Salvador Medina estaba agonizando, Don Vicente Doz estuvo muy enfermo, pero con verdadera dedicación pudo terminar sus observaciones, él me preguntó si

podría ir yo a San José a determinar la longitud de su observatorio con los instrumentos del Sr. Chappe que ahora estaban en mi poder.”

Haciendo las observaciones relativas al tránsito de Venus, Velásquez determinó que la longitud de aquel observatorio era de $267^{\circ} 49'$ al Este del primer meridiano en la Isla de Hierro, en las Islas Canarias o $110^{\circ} 11'$ al Oeste del Meridiano de Greenwich. Velásquez comentó que las cartas comunes de navegación y geográficas de la época, daban la longitud de Santa Ana entre 261° y 263° , una diferencia de al menos 5° .

Este error causó que California (la Península) y posiblemente toda América, estuvieran situadas mucho más de 100 leguas (aprox. 350 millas) [563.27 km] más al Oeste en los mapas en uso.

Más de 200 memorias se publicaron en 1769 como resultado del tránsito de Venus, los valores de la paralaje solar provenientes de las observaciones hechas en numerosas estaciones sobre la Tierra, aún mostraban un rango considerable que iba de $8''.5$ hasta $8''.8$, sin embargo fueron mucho más valiosas que las de 1761. El astrónomo francés Pingré analizó todo el material obtenido en esta ocasión y en 1775 concluyó que la paralaje solar era de $8''.8$, desgraciadamente este valor no fue aceptado por todos sus contemporáneos.

En 1773, Don Joaquín Velásquez terminó con sus labores gubernamentales en Santa Ana, las que incluían proporcionar provisiones a las Misiones recién fundadas de San Diego y Monterrey en California (hoy USA); regresó a la Ciudad de México en donde se le encargó un proyecto para drenar los lagos responsables de frecuentes inundaciones en la capital mexicana.

APENDICE III

Tabla de equivalencias con el sistema métrico decimal [NT]

Conversión de unidades

<http://www.convertunits.com/>

1 Libra (francesa)	489.50	gramos
1 quintal	48.95	Kg
1 arroba	11.50	Kg
1 onza	30.599	gramos
1 denier	1.2750	gramos
1 gros	3.8240	gramos
1 grano	.06479891	gramos
1 toesa	1.949	metros
2283 toesas	4.4496	km
1 legua	4.45	km
1 braza	1.68	m
1 vara castellana	83.59	cm
1 pie-de-rey	0.3048	m

A P E N D I C E I V

TRÁNSITOS DE VENUS EN EL PASADO Y EN EL FUTURO, EL TRÁNSITO DEL 5-6 DE JUNIO DE 2012.

Jesús Galindo Trejo, Manuel Alvarez,
Universidad Nacional Autónoma de México

El tránsito de Venus por el disco del Sol es un fenómeno relativamente raro que en la historia de la humanidad llamó la atención de los astrónomos de la antigüedad. Probablemente la primera observación a simple vista de un tránsito de Venus la realizaron astrónomos asirios en el siglo XVI antes de Cristo y la registraron en una tablilla de barro en escritura cuneiforme. Una observación mejor documentada proviene de escritos en árabe según los cuales el sabio persa Avicena en el año de 1032 habría reportado un tránsito de Venus. Con esta observación concluyó que Venus se encuentra entre la Tierra y el Sol y que la luz tiene una velocidad finita.

En el año de 1626 Johannes Kepler predijo la ocurrencia de los tránsitos de Venus y Mercurio. Este famoso astrónomo predijo que el 7 de diciembre de 1631, ocurriría un tránsito de Venus que no pudo ser observado en Europa. Kepler falleció en 1630, precisamente un año antes de este tránsito. El inglés Jeremiah Horrocks, revisa los cálculos de Kepler y desde Lancashire, el 24 de diciembre de 1639, observa y registra con éxito, el primer tránsito de Venus de los tiempos modernos.

Los siguientes tránsitos de Venus sucedieron en 1761, 1769, 1874 y 1882 y no se presentó ninguno durante el siglo XX. En la actualidad, y hasta aproximadamente el año 3000, los tránsitos de Venus ocurren en una sucesión curiosa de 243 años: una vez que acontece un tránsito, el siguiente ocurre 8 años después, el siguiente tránsito sucederá 105.5 años después, pasados otros 8 años vendrá el siguiente y para concluir la sucesión hay que esperar 121.5 años y así presenciar el tránsito final de la serie de 243 años.

El 8 de junio de 2004 ocurrió un tránsito (121.5 años desde 1882) y el próximo sucederá el 5-6 de junio de 2012. El del 2004 se pudo observar sólo

marginalmente en la Península de Yucatán por breves minutos, sin embargo, y durante el ocaso del 5 de junio de 2012 todo México podrá admirar, por más de 3 horas, a Venus dentro del disco solar.

El siguiente tránsito de Venus, sucederá el 2117, pero no se podrá observar desde México porque el Sol estará ya abajo del horizonte. Sin embargo, en la mañana del 8 de diciembre de 2125, durante casi 5 horas y media, se podrá observar en México la totalidad del tránsito de Venus. Para completar la serie, 121.5 años después del anterior, el 11 de junio de 2247 se tendrá un tránsito de Venus observable parcialmente desde México. El período de 243 años se conserva a lo largo de varios milenios antes y después de nuestra era, sin embargo, dentro de cada período de 243 años pueden suceder 2,3 o 4 tránsitos separados por los intervalos señalados anteriormente o por la suma de algunos de esos intervalos. Por ejemplo, entre los años 427 a.C. y 424 d.C., los tránsitos de Venus sucedieron cada 121.5 años.

Posibles observaciones en la época prehispánica.

Es interesante plantear la posibilidad de que astrónomos mesoamericanos hayan podido registrar algún tránsito de Venus en la época prehispánica. Hay que hacer notar que fisiológicamente la vista humana sí puede discernir el tamaño angular de Venus contra el fondo brillante del disco solar y separarlo de las *manchas solares* que tienen diámetros promedio de la mitad del diámetro venusino en el momento de un tránsito. Por otra parte, el filtraje de la luz solar podría haber sido hecho por medio de un trozo de cristal de roca, pulido con arenas finas y obscurecido con hollín. Otra posibilidad de observación es que al suceder un tránsito en el momento en que el Sol estuviera surgiendo o poniéndose en un horizonte bajo, la atmósfera terrestre podría filtrar adecuadamente los rayos solares.

La posibilidad de una observación prehispánica está sugerida en un mural maya que se encuentra en la ciudad posclásica de Mayapán, al sur de Mérida, Yucatán. Mayapán fue la última gran urbe maya antes de la llegada de los españoles. En el edificio llamado la Sala de los Frescos, adosado a la pirámide

principal de la ciudad, los mayas plasmaron un conjunto de varios paneles conteniendo cada uno un gran disco solar amarillo con rayos rojos. Dentro de cada Sol aparece un personaje ricamente ataviado y en posición descendente. A ambos lados se pintó un personaje sosteniendo una especie de lanza como resguardando al Sol.



Pintura mural de la Sala de los Frescos en Mayapán. Se aprecia un gran disco solar con un personaje ricamente ataviado dentro. Probablemente se trata del planeta Venus durante un tránsito por el disco del Sol.

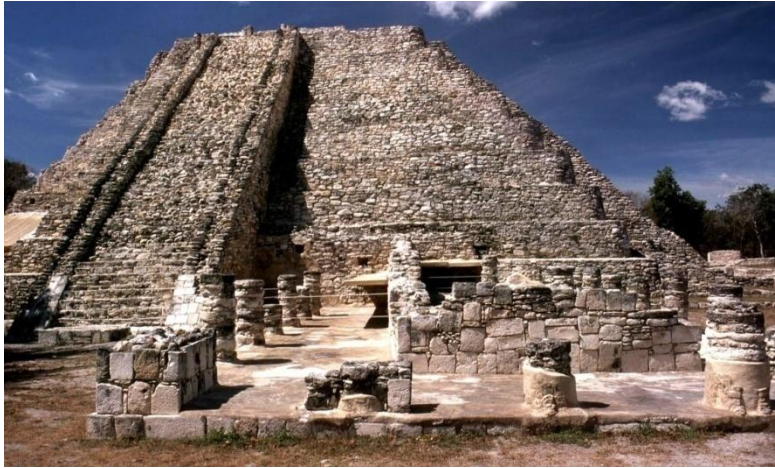
Los mayas llevaron un seguimiento observacional muy cuidadoso de Venus. En el códice maya que se encuentra en Dresde se registra el período sinódico de Venus, así como los momentos de visibilidad y desaparición de este planeta expresados en términos del calendario ritual. Según la datación arqueológica, ese mural fue pintado aproximadamente entre los siglos XII y XIII d.C.; en ese período sucedieron dos tránsitos de Venus, en los años 1153 y 1275, observables desde Mayapán en el momento del ocaso solar. Esto podría indicar que los motivos pictóricos plasmados en Mayapán representan precisamente el registro de tránsitos de Venus por el disco del Sol.

De acuerdo a numerosos investigadores de la cultura mesoamericana, el sistema calendárico prehispánico alcanzó su máxima exactitud durante la época clásica maya. La llamada Cuenta Larga permite localizar una fecha antigua

con una exactitud de días. Esta cuenta parte, según muchos estudiosos, desde un inicio mítico, el 13 de agosto del año 3114 a.C., y expresa cualquier fecha en función del número de días transcurridos desde ese momento. Estelas, murales y códices mayas representan tal número de días por medio de cinco coeficientes de las potencias sucesivas de 20. Con una variación menor al substituir 20^2 por 360 para acercarse a la duración del año solar, cada coeficiente puede tomar el valor de 0 hasta 19. Así, por ejemplo, la fecha del tránsito de Venus del 3 de junio de 1769, los mayas la hubieran expresado como: 12.7.12.16.3, es decir, habrían pasado 1,783,043 días desde aquella fecha mítica.

Curiosamente el coeficiente de la mayor potencia al alcanzar el número 13 se consideraba de especial trascendencia ritual y calendárica. Por ello, la fecha 13.0.0.0.0 llegará el 23 de diciembre de 2012, es decir, prácticamente en el solsticio de invierno de ese año. Grupos milenaristas y esotéricos quieren ver en esa fecha un presagio de algún cataclismo planetario, incluso provocado por ciertos eventos astronómicos peculiares. Lo que es cierto es que los mayas prehispánicos no dejaron ninguna información que indicara alguna hecatombe para la humanidad en esa fecha.

No obstante, considerando la esmerada atención que dedicaron los astrónomos mayas a Venus, podría plantearse que la fecha singular 13.0.0.0.0 indicara la llegada del siguiente tránsito de Venus del 5 de junio de 2012. En esta ocasión toda la República Mexicana tendrá la oportunidad de observar por varias horas, cerca del ocaso, cómo penetra Venus en el disco solar. Más aún, se podría intentar recrear la observación maya de este evento astronómico desde la pirámide de Kukulcán en Mayapán, aprovechando que el entorno de la ciudad posee un paisaje plano, lo que facilitará la detección a simple vista de Venus, poco antes de desaparecer el Sol detrás del horizonte. Claramente esta posibilidad implicaría un cambio en la fecha del inicio mítico, la diferencia sería de 200 días, es decir, de 10 veintenas que sugiere el uso del sistema vigesimal maya. Por lo tanto la nueva fecha de inicio habría sido el 24 de enero de 3114 a.C.

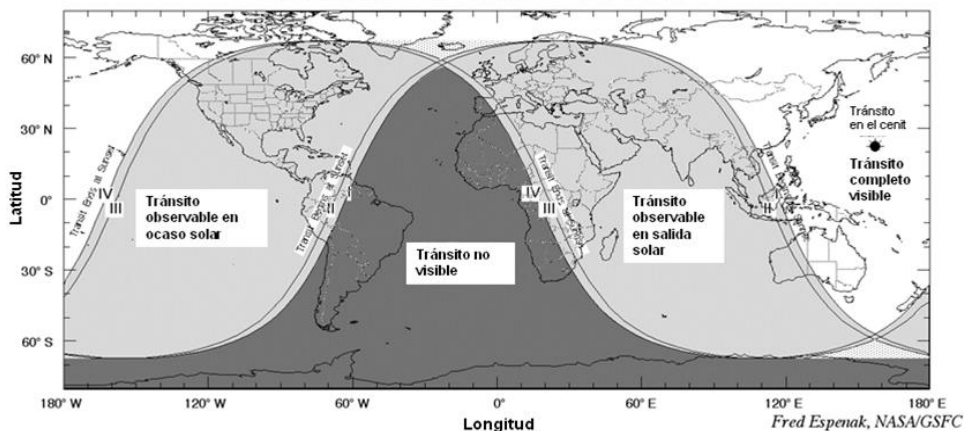


Pirámide de Kukulcán en Mayapán. Adosada a esta pirámide se aprecia la Sala de los Frescos donde los artistas mayas plasmaron probablemente la observación de alguno de los tránsitos de Venus de los siglos XII y XIII d.c.

Tránsito de Venus del 5-6 de junio de 2012

En el caso del tránsito de Venus del 5-6 de junio de 2012, Fred Espenak, de la NASA/GSFC, ha calculado las circunstancias de observación para toda la Tierra. Como se aprecia en el mapa, el tránsito será observado en su totalidad en el norte de Asia, el oriente de China, en Mongolia, Corea, Japón, Filipinas, la región oriental de Australia, en Nueva Zelanda, en el Océano Pacífico y en la zona noroccidental de Norteamérica. El tránsito se podrá apreciar sólo en la tarde, hacia el ocaso solar, en la mayor parte de Norteamérica, incluyendo totalmente a México, a Centro América, el Caribe y la parte noroccidental de Sudamérica. Este tránsito se podrá admirar parcialmente a partir de la salida solar en la mayor parte de Europa, en la mitad oriental de África, Medio Oriente y la India. En cambio, no se podrá observar en la mitad oriental de Sudamérica, la occidental de África y en la región occidental de la Península Ibérica. Las circunstancias de observación en detalle de este tránsito para todo el mundo han sido publicadas en la página de Fred Espenak: <http://eclipse.gsfc.nasa.gov/transit/venus/city12-1.html>

TRÁNSITO DE VENUS DE 2012



Visibilidad mundial del Tránsito de Venus del 5-6 de junio de 2012

Altitud y azimut del Sol para el Tránsito de Venus en ciudades de México						
Población	altitud	azimut	altitud	prom. nubes	salida Sol	puesta Sol
	Sol (2o)	Sol (2o)	Sol (3o)			
TIJUANA, BC (NW)	53.9	264.2	-17.4	39%	06 26	19 07
MEXICALI, BC	52.6	265.0	-17.3	39%	06 20	19 01
ENSENADA, BC	53.7	265.4	-18.1	56%	06 26	19 04
SAN_QUINTIN, BC	53.2	267.7	-19.5	56%	06 26	18 59
PUNTA_PENASCO, SON.	51.1	267.9	-20.3	30%	06 15	18 51
GUAYMAS, SON.	48.8	273.2	-24.4	33%	06 11	18 34
CANANEA, SON.	48.4	270.0	-22.6	30%	06 03	18 37
GUERRERO_NEGRO, BCS	51.5	271.8	-22.4	38%	07 23	19 47
LA_PAZ, BCS	47.9	277.6	-30.2	35%	07 15	19 25
JOSE_DEL_CABO, BCS	47.1	279.0	-28.6	35%	07 14	19 21
MANZANILLO. COL.	41.4	283.8	-35.0	61%	07 59	19 53
MATAMOROS, TAM. (NE)	36.9	279.8	-33.6	50%	07 21	19 37
JALAPA, VER.	34.9	284.5	-39.1	69%	07 29	19 24
COATZACOALCOS, VER.	32.3	285.8	-41.6	66%	07 22	19 12
PUERTO_ANGEL, OAX	33.4	287.1	-42.5	75%	07 34	19 16
CIUDAD HIDALGO, CHS. (SUR)	29.2	288	-45.7	77%	07 18	18 57
MERIDA, YUC.	28.8	285	-41.5	52%	6 58	18 57
MAYAPAN, YUC.	28.3	285.4	-42.1	52%	06 57	18 54
CHE'TUMAL, Q.R.	26.9	286.6	-46.0	71%	06 56	18 47
CANCUN, Q.R. (E)	26.4	285.6	-42.5	53%	06 46	18 46

Poblaciones de la República Mexicana en donde se podrá observar el Tránsito a partir de las 15:06 horas en el Nor-Oeste del país (BC, Son.), de las 16:06 en BCS y a las 17:05 en el resto de México. 18 minutos después se observará el 2° contacto y el fenómeno se podrá observar hasta la puesta del Sol.

Información adaptada de - <http://www.transitofvenus.nl/details.html>

En la Tabla, se muestra la altitud y el azimuth del Sol para el 2o. contacto, la altitud para el 3er. contacto (negativo), el porcentaje promedio de tiempo nublado para el mes de junio y la salida y puesta del Sol para las ciudades indicadas.

La region noroeste del país, ofrece condiciones ventajosas para la observación de este fenómeno astronómico. Es posible que en la region Maya se pueda confirmar la hipótesis de los arqueoastrónomos acerca de la observación de un tránsito que ocurrió en la época clásica de esta cultura.

La siguiente tabla muestra para algunas ciudades del continente americano, los tiempos, dados en tiempo universal o de Greenwich, del primer y segundo contacto de Venus con el limbo solar, también llamados ingresos externo e interno. Para la población mexicana, la tabla muestra el *tiempo local* de la observación del tránsito de Venus, que concluirá en el momento del ocaso solar. Con la protección adecuada para la vista este fenómeno astronómico representará un espectáculo natural impresionante y digno de admirarse.

Tiempos de Contactos del Tránsito

Ciudad	Ingreso	Alt	Ingreso	Alt	Mayor	Alt
	Externo	Sol	Interno	Sol	h m s	°
	h m s	°	h m s	°		
Ciudad Mexico	22:05:51	41	22:23:32	37	--	-
Guadalajara	22:06:04	45	22:23:44	41	01:25:20	1
Monterrey	22:05:34	43	22:23:13	39	01:25:25	0
Bogota	22:05:2	13	22:23:10	9	--	-
Caracas	22:04:37	9	22:22:26	5	--	-
Guatemala	22:05:36	32	22:23:19	28	--	-
Habana	22:04:38	27	22:22:20	23	--	-
Quito	22:05:57	15	22:23:47	11	--	-
San Jose	22:05:31	24	22:23:16	20	--	-
San Juan	22:04:07	11	22:21:53	7	--	-
San Salvador	22:05:34	30	22:23:18	26	--	-
Santo Domingo	22:04:16	15	22:22:02	11	--	-
San Diego	22:06:18	58	22:23:54	54	01:25:23	16
San Francisco	22:06:21	61	22:23:56	57	01:25:31	22
Washington, DC	22:03:48	26	22:21:27			

Ciudades en donde el tránsito podrá ser visible en su totalidad

Nombre del lugar	2o.	Altitud	Greatest	Altitud	3er.	Altitud	Duración total visible
	Contacto h m s	Sol (o)	Transit h m s	Sol (o)	Contacto h m s	Sol (o)	
Reykjavik	22:21:07	4	--	-	4:35:54	4	6:14:47
Novosibirsk	22:24:59	3	1:30:39	27	4:34:37	51	6:09:38
Ulaanbaatar	22:26:31	13	1:30:31	43	4:32:54	65	6:06:23
Shenyang (Mukden)	22:27:35	23	1:30:09	56	4:31:23	69	6:03:48
Beijing	22:27:40	17	1:30:32	52	4:31:51	72	6:04:11
Tianjin	22:27:46	17	1:30:32	52	4:31:45	73	6:03:59
P'yongyang	22:27:57	24	1:30:09	59	4:31:03	70	6:03:06
Xi'an	22:28:05	10	1:31:06	47	4:32:14	78	6:04:09
Seoul	22:28:08	25	1:30:08	60	4:30:52	70	6:02:44
Tokyo	22:28:25	35	1:29:31	70	4:29:47	63	6:01:22
Osaka	22:28:32	31	1:29:47	68	4:30:02	66	6:01:30
Shanghai	22:28:46	19	1:30:39	57	4:30:58	78	6:02:12
T'aipei	22:29:27	17	1:30:52	58	4:30:39	81	6:01:12
Guangzhou (Cantor)	22:29:27	10	1:31:22	50	4:31:20	89	6:01:53
Victoria	22:29:34	10	1:31:21	51	4:31:13	88	6:01:39
Manila	22:30:33	14	1:31:14	55	4:30:10	78	5:59:37
Suva	22:32:24	43	1:28:14	44	4:24:51	15	5:52:27
Port Moresby	22:32:49	28	1:30:05	56	4:26:43	44	5:53:54
Auckland	22:33:27	25	1:29:01	28	4:25:08	7	5:51:41
Christchurch	22:33:42	19	1:29:21	22	4:25:25	4	5:51:43
Brisbane	22:33:45	22	1:30:02	40	4:26:00	27	5:52:15
Sydney	22:34:00	16	1:30:15	33	4:26:09	23	5:52:09
Blacktown	22:34:00	16	1:30:16	33	4:26:10	23	5:52:10
Adelaide	22:34:08	7	1:30:59	30	4:27:00	27	5:52:52
Melbourne	22:34:10	10	1:30:39	28	4:26:35	22	5:52:25

BIBLIOGRAFÍA DE LA OBRA
(ordenada alfabéticamente desde 1770 hasta el 2004)

1983. Alcides Reissner, Raúl; *El indio en los diccionarios, exégesis léxica de un estereotipo*, Instituto Nacional Indigenista, México
- 2004 Allen, Christine, The Mexican Expedition to observe the 8 December 1874 transit of Venus in Japan. Proceedings IAU, No. 196, pag. 111, 2004.
- 1975 a Aveni, Anthony F; *Archaeoastronomy in Precolumbian America*, University of Texas Press, Austin, USA.
- 1980 b *Skymatchers of Ancient Mexico*, University of Texas Press, Austin, USA.
1966. Aschmann, Homer, ed. and trans; *The Natural and Human History of Baja California*, Los Angeles, Dawson's Book Shop.
1991. Broda, Johanna, Stanislaw Iwaniszewski, Lucrecia Maupomé, *Arqueoastronomía y Etnoastronomía en Mesoamérica*, Universidad Nacional Autónoma de México.
1991. *Baja California Sur. Verdes Oasis Junto a un Mar de Perlas*, Monografía estatal, SEP; México.
1944. Barras y de Aragón, Francisco de las; *Viaje del astrónomo francés abate Chappe en 1769 y noticias de J. A. Alzate sobre la Historia natural de Nueva España*, Anuario Estudios Americanos, I (1944), 741-781
1949. Barras y de Aragón, Francisco de las; *Paso De Venus Por El Disco Del Sol*, Anales de la Universidad Hispalense, X, 11, , 25-53
1992. Barrón, Martín E., *Guía Histórica de la Baja California*, Editorial El Sol de Baja, 1ª. ed. Ensenada, B.C., México.
- 1982 Calderón, H. M., *Correlación de la rueda de los katunes, la cuenta larga y las fechas cristianas*, Compañía Editorial Impresora y Distribuidora, México.
1772. Cassini, Dominique; *Voyage en Californie, pour l'observation du passage de Venus sur le disque du Soleil, le 3 juin 1769*, Chez Charles-Antoine Jombert, Libraire du Roi por l'Artillerie et la Génie, rue Dauphine, a l'Image Nôtre Dame, à Paris, MDCCLXXII.
2004. Cassini, Dominique; *Voyage en Californie, pour l'observation du passage de Venus sur le disque du Soleil, le 3 juin 1769*, Edición facsimilar del original. Prólogo de José Gaxiola López de El Colegio de Sinaloa. Edición del Gobierno del Estado de Baja California Sur, Instituto Sudcaliforniano de Cultura y El Colegio de Sinaloa.
1937. Cook, Sherburne F.; *The Extent and Significance of Disease among the Indians of Baja California 1697-1773*, Ibero-Americana, 12, Berkeley: University of California Press.

1770. Correspondencia oficial del V. D. Matías de Armona con su antecesor y con otros subalternos en el año 1770 en la Península de California. University of Berkeley. Department of Modern History.
1972. Daumas, Scientific Instruments from the Seventeenth and Eighteenth centuries, New York, Praeger Publishers,
1938. Delanglez, Jean, *An Astronomical Expedition to Lower California: the Transit of Venus of 1769*, Mid-America, XX [October] 284-291
- 1882, Díaz Covarrubias, Francisco; *Exposición popular del objeto y utilidad de la observación del paso de Venus por el disco del Sol*, Tipográfica de M. Pérez Lete, Guadalajara, México,
1982. Doyce B. Nunis, Jr; *The 1769 Transit of Venus. The Baja California observations of Jean Baptiste Chappe d'Auteroche, Vicente de Doz, and Joaquín Velásquez Cárdenas de León*, intr. ed. Doyce B. Nunis, Jr. translated by James Donahue, Maynard J. Geiger, & Iris Wilson Engstrand, Natural History Museum of Los Angeles County. Los Angeles, USA, (Baja California Travels Series, 46.)
- 1961 Escalona Ramos, A.; 1940, *Cronología y astronomía maya mexicana*, México. Suplemento de Astronomical Ephemeris and the American Ephemeris and Nautical Almanac, Londres.
- 2004 Galindo Trejo, J, Allen, Christine, Maya observations of 13th. century transits of Venus?. Proceedings IAU, No. 196, pag. 124, 2004.
1995. Garcés, G., *Pensamiento matemático y astronómico en el México precolombino*, Instituto Politécnico Nacional, México, ISBN: 968-29-7871-8
1997. González, María Angeles y Armando Trasviña Taylor, Coords.; *The State of Baja California Sur*, 1^a. ed, México.
1976. Harleston Jr, H.; *The Teotihuacan Marker System: Solar Observations and Geodesic Measurement*, ponencia presentada en el XLII Congreso Internacional de Americanistas, París.
1872. Jiménez, Francisco; *Paseo De Mercurio Y Venus Por El Disco Del Sol, Observados En México Y California En 1769*, Boletín de la Sociedad de Geografía y Estadística de la República Mexicana, IV, (1872), 94-105
1989. León-Portilla, Miguel; *Cartografía y Crónicas de la Antigua California*, UNAM, Fundación de Investigaciones Sociales, A.C., 1^a. Edición, México.
1983. Moreno Corral, Marco Arturo; *Historia de la Astronomía en México*, Instituto de Astronomía, Ensenada, Baja California, México.
1986. Moreno Corral, Marco Arturo; *Odisea 1874 o el primer viaje internacional de científicos mexicanos*, SEP, FCE, 1^a. Ed. México.
- 1987 b. *El pensamiento náhuatl cifrado por los calendarios*, Siglo XXI Editores, 3^a Edición, México.

1977. Moreno, Roberto; *Joaquín Velásquez de León y su trabajo científico sobre el Valle de México, 1773-1775*, UNAM.
- s.f. Noriega, R.; *La piedra del sol y 16 monumentos astronómicos del México antiguo*, segunda edición preliminar del autor, México.
1944. *Noticia de la California y de su conquista temporal y espiritual hasta el tiempo presente, sacada de la historia manuscrita formada en México, año de 1739, por el Padre Miguel Venegas, de la Compañía de Jesús; y de otras noticias y relaciones antiguas y modernas*, 3 tomos, Imprenta de la Viuda de Manuel Fernández, México, 1757, Reimpr., Luis Álvarez y Álvarez de la Cadena, Editorial LAYAC México.
1983. *Panorama Histórico de Baja California*, Coord. David Piñera Ramírez, Universidad Autónoma de Baja California, Centro de Investigaciones Históricas UNAM-UABC, Tijuana, Baja California, México,
2002. Rozat Dupeyron, Guy; *Indios Imaginarios e indios reales en los relatos de la conquista de México*, Biblioteca Universidad Veracruzana, Instituto Nacional de Antropología e Historia, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Xalapa, Ver
- 1957 a Séjourné, Laurette; *Pensamiento Y Religión En El México Antiguo*, Fondo de Cultura Económica, México.
1983. Trabulse, Elías; *Historia de la Ciencia en México*, Fondo de Cultura económica, Vol I, México.
1964. Wilson, Iris H.; *The 1769 Transit of Venus Observed by Velazquez from Lower California*. Astronomic Society of the Pacific., Vol IX, [Leaflet No. 419, May]
1976. Wilson Engstrand, Iris, *Royal Officer in Baja California.*, Joaquín Velásquez de León, Dawson's Book Shop, (Baja California Travels Series, 37.) Los Angeles. USA.
1959. Wolf, Harry; *The Transit of Venus: A Study of Eighteenth Century Science*, Princeton, Princeton University Press,
1970. Woolley, Sir Richard; *The Significance Of The Transit Of Venus*, in. *Captain Cook, Navigator and Scientific*, G. M. Badger, ed, pp. 118-135, Canberra: Australian National University Press.

http://www.conevyt.org.mx/inea/biblioteca/varios/50_ob_dcig_v1/ciencia2/04/htm/astro.html

<http://www.famsi.org/spanish/mayawriting/codices/dresden.html>

<http://www.geocities.com/indoamerica/dzibalch.htm>

<http://omega.ilce.edu.mx:3000/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/04/htm/sec9.html> Roberto Moreno. Astronomía Mexicana Del Siglo XVIII.

<http://perso.wanadoo.fr/astroclub.toussaint/venus/mayas/mayas.htm>

<http://omega.ilce.edu.mx:3000/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/04/htm/SEC6.html>

Aveni (1980) menciona que en 1039 y en 623 de nuestra era ocurrieron ortos helíacos de Venus y dice que en el periodo de 931 a 943 hubo

gran actividad en Yucatán observando a Venus. Estas tres fechas corresponderían también a fuegos nuevos de la serie de 1871 y 1975. En junio de 1040 ocurrió un tránsito de Venus por el disco del Sol, que es una conjunción inferior. El disco de Filadelfia (figura 21) registra tránsitos de Venus (Garcés, 1982). Para establecer con precisión las fechas deben tenerse en cuenta las correcciones efectuadas al calendario; las posiciones de Venus en esas épocas permitirán conocer cuándo ocurrieron los fines de los ciclos relacionados con el Sur; el solsticio de invierno y con los brillos máximos del planeta (Séjourné, 1981). La mayoría de los americanistas aceptan que la fase más importante era el primer orto heliaco después de la conjunción inferior; pero Martínez Hernández lo niega. Seler menciona la importancia de la desaparición inferior; que llama el viaje de Venus por el infierno; al vencer las tinieblas, Quetzalcóatl surge en el Oeste como estrella vespertina.

<http://iteso.mx/~ci38729/asronomos.htm> ITESO. La determinación de las fechas de solsticios y equinoccios con las observaciones astronómicas era básica para que los sacerdotes asumieran la dirección de las labores agrícolas de acuerdo con el cambio de estaciones. En cuanto a la posibilidad de predecir eclipses o conjunciones de ciertos astros es fácil imaginar el poder que confería al sacerdocio para atemorizar a la población, anunciándole tragedias celestes, como medio de precisión para obtener de ella mas trabajo, tributos y ofrendas con que contentar a los dioses que provocaban tales acontecimientos.

ANEXO

Bibliografía obtenida por Lucrecia Maupomé sobre astrónomos mexicanos del siglo XVIII.

Observación del paso de Mercurio por el disco del Sol ... por D. José Antonio de Alzate, quien la efectuó en las casas de Cabildo de esta ciudad de México el 9 de noviembre de 1769 años. i h. s. p. i.

1770, José Antonio de Alzate, *Echlypse de Luna del doce de diciembre de mil setecientos sesenta y nueve años...* México, José Jáuregui, 1770.10

----, Ej. en BNM

----, José Antonio de Alzate, *Inmersiones de los satélites de Júpiter hechas en la ciudad de México el año de 1770 con un telescopio de 7pies 3pulgadas, que hace un efecto mayor que un gregoriano de dos pies.*

----, ms. 1 p. B. Academia de las Ciencias de París.

1771, Antonio de León y Gama; *Observación del eclipse del 6 de noviembre de 1771.* Fue enviado al astrónomo De Lalande, quien la elogió mucho y prometió publicarla. ms. 20 pp. Biblioteca Nacional de París. 1775,

- Joaquín Velásquez de León, *Descripción histórica y topográfica del valle, las lagunas y ciudad de México...* La primera parte de esta obra, que su autor dejó inconclusa, recoge sus observaciones astronómicas efectuadas con los instrumentos del abate Chappe. Los capítulos 2 a 4 se ocupan de las longitudes y las latitudes de la Nueva España. Existe una edición moderna de estos trabajos. 11
- 1778, Antonio de León y Gama; *Descripción ortográfica universal del eclipse de Sol del día 24 de junio de 1778...* México, Zúñiga y Ontiveros, 1778.
- Ej., Biblioteca Nacional de México. Existe una edición facsimilar.12
- 1784, José Antonio de Alzate "*Nota sobre observación de las manchas solares y el eclipse del 15 de agosto de 1784*", Gaceta de México, vol. 1,17 de noviembre de 1784, núm. 23.
- 1786, Alzate "*Observaciones del Sol el día 20 de julio de 1786*", Gaceta de México, vol. 1, 25 de julio de 1786, núm. 14.
- 1787, Alzate, *Artículo sobre el cometa esperado en 1788*, Gaceta de México, vol. II, 11 de septiembre de 1787, núm. 42.
- 1789, Alzate; *Observación astronómica. Inmersiones de los satélites de Júpiter*, Gaceta de México, vol. III, 10 de marzo de 1789, núm. 27..
- Alzate; *Observaciones astronómicas ejecutadas por...* Gaceta de México, vol. III, 26 de mayo de 1789, núm. 32.
- Alzate; *Noticia del meteoro (aurora boreal) observado en esta ciudad en la noche del día 14 del corriente*, Gaceta de Literatura, V. 1, 2a. suscripción, 19 de noviembre de 1789, núm. 6
- (León y Gama); *Discurso sobre la luz septentrional que se vio en esta ciudad el día 14 de noviembre de 1789 entre 8 y 9 de la noche*, Gaceta de México, V. III, 1 y 22 de diciembre de 1789, núms. 44-45.

“Un tránsito tan favorable como el de 1769 no ocurrirá en mucho tiempo. Los de 1874 y 1882 ocurrirán en el mes de diciembre, estación ingrata para las observaciones. Además, para obtener todo el fruto posible, tendríamos que ir al Sur hasta el círculo polar y aún más lejos. En el tránsito que llegará en el año 2004, la latitud de Venus no será suficientemente grande y el efecto de la paralaje sobre las diferentes duraciones del tránsito no será igual de sensible que en 1769. Será hasta el 2012 que el tránsito de Venus será aproximadamente tan ventajoso como el de 1769. Pero el 5 de junio de 2255, Venus transitará sobre el Sol en circunstancias más favorables que las de este siglo.”

Nota de Dominique Cassini, pie de página 153.

2012 Transit of Venus

