



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍA GEODÉSICA
CARTOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA

La expedición de Balmis, una de las mayores hazañas médicas en la historia de España. Visión Geomática

TRABAJO FINAL DE MÁSTER

AUTOR: JULIÁN TÓRTOLA LAHIGUERA

TUTOR: ANA BELÉN ANQUELA JULIÁN

TITULACION: MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA GEOMÁTICA Y GEOINFORMACIÓN

CURSO 2020-2021



1. Agradecimientos

Agradezco a Cristina por su apoyo incondicional en todos los proyectos en los que me he embarcado hasta ahora, su cariño y afecto en los momentos más necesarios, y su compañía y comprensión cuando la frustración afloraba.

A Emilio por ofrecerme la oportunidad de participar en este proyecto y confiar en mis capacidades.

A Rocío y Sonia por combatir durante estos dos años las dificultades al unísono.

A mi familia, por proporcionarme la oportunidad de formarme como profesional y confiar en mis capacidades.

Al equipo docente, por compartir sus conocimientos y transmitirlos con su mejor intención.

2. Compromiso

"El presente documento ha sido realizado completamente por el firmante; no ha sido entregado como otro trabajo académico previo y todo el material tomado de otras fuentes ha sido convenientemente entrecomillado y citado su origen en el texto, así como referenciado en la bibliografía"

3. Resumen de las ideas clave

Este trabajo final de máster surge como consecuencia de la próxima exposición que está previsto celebrarse en el Ateneo Mercantil de Valencia el próximo mes de octubre de 2021. El objetivo principal consiste en la realización de un portal web de divulgación histórica y cultural sobre la Real Expedición Filantrópica de la Vacuna iniciada en 1803. En el portal se incluirá información relacionada con dicha Expedición, desde el contexto histórico, el desarrollo de esta y sus consecuencias: Cartografía de la época, obtenidos de distintas fuentes, que tengan relación con los lugares visitados por la Expedición; modelos 3D generados a partir de maquetas de barcos de la época y otras animaciones y contenido multimedia relacionados. La cartografía se servirá a través de la API de HERE y mediante ArcGIS StoryMaps, con funciones desarrolladas en JavaScript. Los modelos 3D serán generados y tratados usando Blender y se podrán visualizar en realidad aumentada. En el trabajo se incluye el proyecto relacionado con la planificación y gestión de la exposición.

4. Índice de figuras

<i>Ilustración 1 Retrato de Luis I como rey de España, por Jean Ranc (1724)</i>	9
<i>Ilustración 2 Retrato del príncipe Baltasar Carlos por Juan Bautista Martínez del Mazo</i>	9
<i>Ilustración 3 Micrografía electrónica de Variola virus</i>	10
<i>Ilustración 4 Pústulas de viruela</i>	10
<i>Ilustración 5 Últimos casos de viruela en el mundo</i>	11
<i>Ilustración 6 Variolización en Asia</i>	12
<i>Ilustración 7 Lady Mary Wortley Montague, por Charles Jervas, después de 1716.</i>	12
<i>Ilustración 8 Pústulas vacunas</i>	13
<i>Ilustración 9 Edward Jenner</i>	14
<i>Ilustración 10 Primera vacunación de Edward Jenner, por Ernest Board (1910)</i>	14
<i>Ilustración 11 Proceso de inoculación de pústulas de la viruela</i>	15
<i>Ilustración 12 Carlos IV de rojo, por Francisco de Goya (c. 1789)</i>	16
<i>Ilustración 13 Situación del Imperio español en 1824.</i>	17
<i>Ilustración 14 Retrato de Javier Balmis</i>	18
<i>Ilustración 15 Retrato de Josef Salvany</i>	19
<i>Ilustración 16 Retrato de Isabel Zendal</i>	20
<i>Ilustración 17 Aprobación del proyecto de Balmis por parte de la Junta de Cirujanos de Cámara</i>	23
<i>Ilustración 18 Traducción de Balmis del “Tratado histórico y práctico de la vacuna” de J.L. Moreau de la Sarthe</i>	24
<i>Ilustración 19 Circular enviada a las provincias de Ultramar, avisando de la salida de la Expedición.</i>	26
<i>Ilustración 20 La Coruña. Mapas topográficos - Batallas. 1845</i>	27
<i>Ilustración 21 Islas Canarias.: Atlas de España de Bachiller. Lit^a [Litografía] de Bachiller, Veneras 7, Madrid, 1849.</i> .	28
<i>Ilustración 22 Tenerife (Isla). Mapas generales. [1803] Por Bory de St. Vincent</i>	29
<i>Ilustración 23 Puerto Rico. Mapas generales. Hoja 1 1864</i>	30
<i>Ilustración 24 Expedición conjunta desde el 30 de noviembre de 1803 hasta el 8 de mayo de 1804. [2]</i>	31
<i>Ilustración 25 Virreinos y Capitanías Generales en el siglo XVIII [2]</i>	31
<i>Ilustración 26 Retrato de Tomás Romay.</i>	32
<i>Ilustración 27 Cartografía de Ultramar. TOMO VI VENEZUELA 15 Plano de la Serranía entre Caracas y la Guaira</i>	33
<i>Ilustración 28 Cartografía de Ultramar. TOMO VI VENEZUELA 9 Carta plana de la provincia de Caracas 1787.</i>	33
<i>Ilustración 29 Cartografía de Ultramar TOMO VI 4 Mapa o Carta geográfica de la provincia de Venezuela 1780.</i>	34
<i>Ilustración 30 Cartografía de Ultramar TOMO IX 1 PARTE. 107 Plano de la ciudad de Cuba 1813</i>	34

<i>Ilustración 31 Cartografía de Ultramar 12. México TOMO III MEXICO 48 Méjico 1582.</i>	35
<i>Ilustración 32 Expedición regional de Francisco Pastor (1804-1805) [3]</i>	35
<i>Ilustración 33 Cartografía de Ultramar TOMO III MÉXICO 51 Plano de Méjico 1763.</i>	36
<i>Ilustración 34 Cartografía de Ultramar TOMO III MEXICO 94 Proyecto puerto de Veracruz 1737.</i>	37
<i>Ilustración 35 Expedición regional de Gutiérrez Robredo (1804-1805)</i>	37
<i>Ilustración 36 Maqueta de la fragata de san Fernando de Magallanes.</i>	38
<i>Ilustración 37 Viaje comercial recurrente realizado por el Galeón de Manila. [4]</i>	38
<i>Ilustración 38 Cartografía de Ultramar. TOMO X FILIPINAS 64 MANILA. Espacios urbanos. 1831.</i>	39
<i>Ilustración 39 Cartografía de Ultramar. Filipinas TOMO X FILIPINAS 9 MANILA. Espacios urbanos. 1767.</i>	39
<i>Ilustración 40 Cartografía de Ultramar. TOMO X FILIPINAS 26 MANILA. Espacios urbanos, plan general 1784.</i>	40
<i>Ilustración 41 Cartografía de Ultramar. TOMO X FILIPINAS 36 MINDANAO. Islas de Mindanao.</i>	41
<i>Ilustración 42 Cartografía de Ultramar. TOMO X FILIPINAS 40 ZEBU. PUERTO DE ZEBU.</i>	42
<i>Ilustración 43 China (Mar). Cartas náuticas. 1869.</i>	43
<i>Ilustración 44 Vuelta a Madrid.</i>	44
<i>Ilustración 45 Portugal. Mapas generales. 1799.</i>	45
<i>Ilustración 46 Cartografía de Ultramar. TOMO V30 Plano de la Bahía de Cartagena 1730.</i>	47
<i>Ilustración 47 163 Ar.J-T.7-C.3_118 ciudad de Santa Fe de Bogotá 1791.</i>	48
<i>Ilustración 48 Cartografía de Ultramar. TOMO VIII ECUADOR 77 Plano de la ciudad de Quito (Tomas Lopez) 1786.</i>	49
<i>Ilustración 49 Quito - Lima 067 Ar.J-T.8-C.3_3Bis provincia de Quito 1750.</i>	50
<i>Ilustración 50 23 Arequipa TOMO VIII CHILE 114 Plaza de Arauco 1760 MAPA.</i>	51
<i>Ilustración 51 Carte du Grand Chaco</i>	52
<i>Ilustración 52 Portada de uno de los tomos de cartografía de ultramar.</i>	55
<i>Ilustración 53 Brújula nivelante.</i>	58
<i>Ilustración 54 Cadena de agrimensor.</i>	59
<i>Ilustración 55 Fotografía de uno de los aparatos grabados por el IGN.</i>	60
<i>Ilustración 56 Ilustración del rumbo de navegación. Ibañez y Gaztelu-Iturri (2002: 121).</i>	61
<i>Ilustración 57 Corredera náutica</i>	62
<i>Ilustración 58 Cuadrante MarinoFuente</i>	62
<i>Ilustración 59 Tabla de declinaciones solares extraída de la obra Suma de Geographia, publicada en 1519.</i>	63
<i>Ilustración 60 Almanaque Náutico</i>	64
<i>Ilustración 61 Sextante astronómico, 1850.</i>	64

<i>Ilustración 62 Carta náutica mercator 1569</i>	<i>65</i>
<i>Ilustración 63 Captura de la Página web.....</i>	<i>66</i>
<i>Ilustración 64 Estructura de funcionalidades de WordPress [22].....</i>	<i>67</i>
<i>Ilustración 65 Captura de la base de datos de WordPress. [22].....</i>	<i>67</i>
<i>Ilustración 66 Tema utilizado para esta página</i>	<i>68</i>
<i>Ilustración 67 Capturas de uno de los StoryMaps realizados.</i>	<i>69</i>
<i>Ilustración 68 Captura del StoryMap realizado sobre el contexto de la vacuna.....</i>	<i>70</i>
<i>Ilustración 69 Captura del StoryMap realizado sobre el viaje</i>	<i>70</i>
<i>Ilustración 70 Creación de comunidad</i>	<i>71</i>
<i>Ilustración 71 Definición de punto en la comunidad</i>	<i>72</i>
<i>Ilustración 72 Ejemplo de ruta</i>	<i>72</i>
<i>Ilustración 73 Ejemplos de aplicaciones integradas en la API de Here.....</i>	<i>73</i>
<i>Ilustración 74 Captura de pantalla de blender</i>	<i>73</i>
<i>Ilustración 75 Aparatos IGN</i>	<i>74</i>
<i>Ilustración 76 Efecto flickering los vídeos.....</i>	<i>74</i>
<i>Ilustración 77 Calidad de los puntos de la nube de puntos</i>	<i>75</i>
<i>Ilustración 78 Modelo 3D del teodolito generado a partir de la nube de puntos.....</i>	<i>76</i>
<i>Ilustración 79 Modelo 3D del nivel generado a partir de la nube de puntos.....</i>	<i>77</i>
<i>Ilustración 80 Modelo 3D de la brújula taquimétrica.....</i>	<i>78</i>
<i>Ilustración 81 Nube de puntos generada y grado de confianza.</i>	<i>79</i>

5. Índice de tablas

<i>Tabla 1 Lista de niños que partieron de la península en la expedición.....</i>	<i>21</i>
<i>Tabla 2 Miembros de la expedición y tripulación inicial de la María Pita</i>	<i>25</i>

6. Índice

1. Agradecimientos	2
2. Compromiso	3
3. Resumen de las ideas clave	3
4. Índice de figuras	4
5. Índice de tablas	6
6. Índice	7
7. Introducción	8
8. Objetivos	8
9. Contexto histórico	9
9.1 La viruela	9
9.2 La Variolización	12
9.3 El virus de la viruela bovina	13
9.4 Edwar Jenner	14
9.5 Rey Carlos IV	16
9.6 Francisco Javier Balmis y Berenguer	18
9.7 Josef Salvany Lleopart	19
9.8 Isabel Zandal y Gómez	20
9.9 Los niños	21
10. El viaje de la real expedición filantrópica de la vacuna	23
11. La exposición	54
11.1 La cartografía	55
11.2 La navegación marítima	61
12. La página web	66
12.1 WordPress	67
12.2 ArcGis StoryMaps	69
12.3 Here MapCreator	71
12.4 Animación 3D Blender	73
12.4 Modelos a partir de fotogrametría	74
12. Conclusiones	80
13. Bibliografía	81

7. Introducción

A raíz de los sucesos acontecidos durante 2019 y 2020 por la enfermedad COVID-19 a causa del virus SARS-CoV-2, cuyas consecuencias aún siguen vigentes en la actualidad, es necesario revisar el pasado y recordar cómo, en los siglos pasados, se combatieron las pandemias. La viruela, una de las enfermedades epidémicas con mayor índice de mortalidad, que causó estragos a lo largo y ancho del mundo sin reparar en riqueza ni clases sociales, tuvo su máximo exponente en Europa en el siglo XVIII.

Ejemplo de esto fue la muerte del rey Luis I, el rey más breve que haya tenido nuestro país, quien ascendió al trono con dieciséis años cuando su padre, Felipe V, le cedió la corona. Felipe V había sido el primer Borbón, llegado a rey como resultado de la contienda denominada Guerra de Sucesión al morir Carlos II, último Habsburgo, sin heredero. Luis llegó al poder en enero de 1724 y en agosto de ese mismo año moría de viruela, a los diez días de haberse diagnosticado su enfermedad.

8. Objetivos

En este trabajo de fin de máster se pretende: participar en la investigación sobre la llamada “Expedición Balmis” a partir de documentación contemporánea y de la época, así como obtener y clasificar la cartografía histórica del periodo entre los años 1700 y 1850 de aquellos lugares recorridos por la expedición.

En relación a los objetivos anteriores, se publicará una página web divulgativa sobre la información recopilada en el hosting proporcionado por el Ateneo Mercantil de Valencia, de forma que dicha información quede a disposición del público y promocióne la exposición sobre este tema, que tendrá lugar del 30 de noviembre al 7 de enero de 2022, en el Ateneo Mercantil y el Museo Histórico Militar de Valencia.

9. Contexto histórico

9.1 La viruela

La viruela, una de las enfermedades epidémicas con mayor índice de mortalidad (30% de los infectados), estaba causando estragos a lo largo y ancho del mundo, sin reparar en riqueza ni clases sociales, pero tuvo su máximo exponente en Europa en el siglo XVIII.

Ejemplo de esto fue la muerte del rey Luis I (*ver Ilustración 1*), el rey más breve que haya tenido nuestro país, quien ascendió al trono con dieciséis años cuando su padre, Felipe V, le cedió la corona. Felipe V había sido el primer Borbón, llegado a rey como resultado de la contienda denominada Guerra de Sucesión al morir Carlos II, último Habsburgo, sin heredero. Luis llegó al poder en enero de 1724 y en agosto de ese mismo año moría de viruela, a los diez días de haberse diagnosticado su enfermedad. [8]



Ilustración 1 Retrato de Luis I como rey de España, por Jean Ranc (1724). Óleo sobre lienzo, 108 × 84 cm. Museo del Prado (Madrid). Fuente: Wikipedia

Previo a este hecho, el infante Baltasar Carlos (*ver Ilustración 2*), hijo de Felipe IV, también moriría a causa de la viruela con tan solo diecisiete años, en 1646: este hecho es, en parte, desencadenante de los sucesos que llevaron al ocaso de los Austrias, con la subida al trono de Carlos II y la posterior Guerra de Sucesión. [8]

Como se puede ver, desde este momento hasta el desarrollo de la vacuna a finales del siglo siguiente, trascurrieron muchos años, con muchas muertes y mucha desesperación. La viruela llegó a ser una enfermedad que no solo mataba a aquellos que se llevaba, sino también a los que dejaba con vida: desfiguraba los cuerpos, produciendo así un enorme rechazo social (cicatrices, erupciones e incluso ceguera).



Ilustración 2 Retrato del príncipe Baltasar Carlos por Juan Bautista Martínez del Mazo, (Museo del Prado de Madrid). Fuente: Wikipedia

La enfermedad está causada por el virus Variola (*ver Ilustración 3*), transmitido por el contacto directo o a través de objetos contaminados de una persona enferma a una sana (es rara su propagación por aire), y provoca fiebres altas, cansancio y dolor de cabeza y espalda, y unas pústulas que, si el individuo sobrevive, dejan unas cicatrices significativas; aparte de las cutáneas, en las zonas mucosas encontramos llagas dolorosas que también erupcionan. [11]



*Ilustración 3 Micrografía electrónica de Variola virus.
Fuente: Wikipedia*

Entre los efectos secundarios se encuentran estas cicatrices e incluso la ceguera (el compositor Wolfgang Amadeus Mozart enfermó de viruela y estuvo 10 días ciego por causa de la viruela).

El desarrollo de la enfermedad tiene su inicio con unas manchas rojizas por el cuerpo que evolucionan a ampollas que contienen el pus (*ver Ilustración 4*). En diez días, si la persona sigue con vida, las ampollas se convierten en costras que caerán dejando marcas profundas. [11]



Ilustración 4 Pústulas de viruela Fuente: <https://phil.cdc.gov/>

No existe tratamiento ni cura para la viruela, solo la vacuna como método de prevención, pero sus efectos secundarios son lo suficientemente graves como para justificar una vacunación rutinaria; de cualquier manera, actualmente se considera una enfermedad extinta desde que en mayo de 1980 la Organización Mundial de la Salud declarase la enfermedad oficialmente erradicada (*ver Ilustración 5*), aunque se mantienen almacenadas algunas dosis de la vacuna por si hubiese que replicarla.

Viruela: últimos casos conocidos y año de erradicación en cada continente

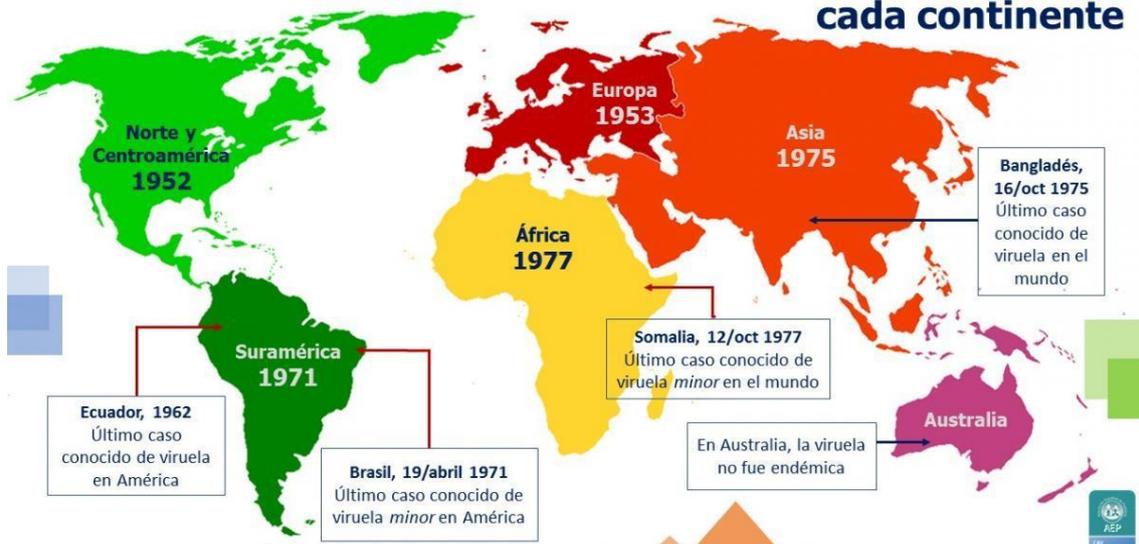


Ilustración 5 Últimos casos de viruela en el mundo <https://vacunasaep.org/profesionales/noticias/hace-40-anos-desde-la-erradicacion-de-la-viruela>

El origen de esta enfermedad infecciosa es desconocido, pero se han datado evidencias en momias egipcias del siglo III a.C., lo que implica una larga vida, aunque su historia ha sido marcada por brotes periódicos; gracias a la vacuna y a las campañas realizadas por todo el mundo, fue la primera enfermedad infecciosa en declararse completamente erradicada. En sus más de dos mil años de presencia, esta enfermedad quitó muchas vidas, erradicó pueblos y generó, solo en los últimos 100 años de su existencia, 500 millones de muertes. [11]

El camino que finaliza con la erradicación de la viruela en 1980 comienza precisamente en 1796 con la Real Expedición Filantrópica de la Vacuna.

9.2 La Variolización

La variolización es una técnica de profilaxis para la protección contra la enfermedad de la viruela que se aplicaba antes del descubrimiento de la vacuna.

Este proceso se llevaba a cabo con cepas débiles del virus de la viruela humana, y el proceso consistía en poner el polvo de las costras de viruela en una incisión en la piel de una persona sana y aislarla durante el tiempo en que se desarrollaba la enfermedad de una forma leve, con un riesgo de muerte bajo y proporcionando inmunidad contra otros brotes de viruela. Los primeros indicios de esta práctica se registran durante el siglo X en China y la India (ver *Ilustración 6*), aunque la primera práctica documentada data del siglo XV, en que la inoculación consistía en insuflar por vía nasal un polvo formado por fragmentos de pústulas secas molidas. [1]



Ilustración 6 Variolización en Asia

En el siglo XVI, Turquía comenzó a realizar un proceso de inoculación que se llevaba a cabo en los pueblos africanos consistente en frotar sobre una incisión el pus de una de las pústulas de una persona infectada.

Este proceso fue el que llevó a cabo Lady Mary Wortley Montagu (ver *Ilustración 7*), exploradora y esposa del embajador inglés en Constantinopla, que lo aprendió durante su estancia en Estambul y cuyo éxito significó la extensión de la variolización por Inglaterra y, consecuentemente, al resto del continente. En abril de 1718 escribió: “La viruela, tan fatal y generalizada entre nosotros, es aquí por completo inocua gracias a la invención del injerto, que es el término con que lo nombran.



Ilustración 7 Lady Mary Wortley Montague, por Charles Jervas, después de 1716. Fuente: Wikipedia

No obstante, la variolización entrañaba algunos peligros. En primer lugar, puesto que no se trataba de una práctica extendida que cubriera la totalidad de la población, se impedía la inmunidad de rebaño. Por otro lado, dado que la inoculación se realizaba con material infeccioso de pústulas recientes, las personas varioladas podían enfermar gravemente de viruela e, incluso, morir por la enfermedad. Además, dado que el proceso se realizaba de persona a persona, podían transmitirse otras enfermedades durante el proceso de variolización. Por todo ello, fue preciso encontrar otros procedimientos más seguros y exitosos en la lucha contra la viruela.[1]

9.3 El virus de la viruela bovina

El virus de la viruela bovina, relacionado con la viruela y conocido en inglés como *Cowpox virus*, causa una enfermedad de la piel que se transmite a los humanos por contacto con animales infectados. Entre los años 1770 y 1800 se constató que esta enfermedad era muy similar a la viruela, pero con síntomas más leves, y que era muy común entre agricultores y ganaderos, pero sobre todo en las lecheras que se infectaban por contacto con las ubres de las vacas durante el proceso de ordeñar (ver *Ilustración 8*), después de lo cual se volvían inmunes a la viruela.

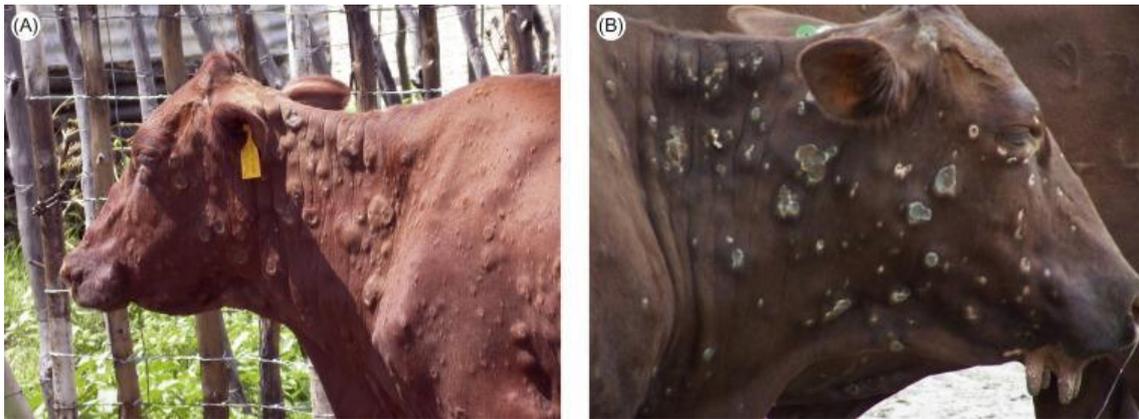


Ilustración 8 Pústulas vacunas. Fuente: Fenner's Veterinary Virology (Fifth Edition) Chapter 7 - Poxviridae

Tras estos hallazgos se puso a prueba la posibilidad de utilizar el virus de la viruela bovina para inmunizar a las personas de la viruela, por lo que algunas personas comenzaron a inocular en pequeñas incisiones en la piel un líquido con el virus de la viruela bovina, tras lo cual esas personas quedaban inmunizadas. Estos intentos fueron los antecedentes de la vacuna contra la viruela.

En 1798, Edward Jenner empleó por primera vez la palabra “vacunación” para referirse a este proceso de inoculación del virus de la viruela bovina contra la viruela, haciendo divulgación de estos conocimientos. [3]

9.4 Edwar Jenner

Médico rural e investigador nacido en Inglaterra en 1749 y fallecido en 1823, es considerado “el padre de la inmunología moderna” debido a sus descubrimientos y la difusión sobre la vacuna antivariólica para combatir la viruela.

Cuando Edward Jenner (*ver Ilustración 9*) contaba con 8 años de edad, surgió un brote de viruela en Berkeley, donde vivía con su familia, que decidió aplicar el único método preventivo que se conocía hasta la fecha: el proceso de variolización que se había importado a Inglaterra gracias a Lady Mary Wortley Montagu. [2]

Después de esta inoculación, que consistía en recibir un corte en el brazo y la aplicación en la herida del pus de la vesícula de un enfermo de viruela (*ver Ilustración 10*), Edward y otros compañeros fueron aislados en un establo en condiciones insalubres durante cuarenta días, debido a que la variolización provocaba la enfermedad en aquellos a quienes se les practicaba y podían transmitirla a otras personas.



Ilustración 9 Edward Jenner. Pastel by John Raphael Smith, 1800. Fuente: Wikipedia



Ilustración 10 Primera vacunación de Edward Jenner, por Ernest Board (1910). Fuente: Wikipedia

Durante la década de 1770 algunos investigadores hicieron pruebas de vacunación con la viruela bovina, a partir del hecho comúnmente conocido de que las lecheras eran inmunes a la viruela. Jenner, haciéndose eco de esas investigaciones precedentes, postuló que el contacto con las ubres de las vacas durante el ordeño podía poner a las lecheras en contacto con el pus de las

ampollas de las vacas infectadas con la viruela bovina, proporcionándoles una inmunidad frente a la viruela común, dado que, tal como se ha comprobado, esta última es una variante mucho más virulenta de la primera. De este modo se pensó que, si se reproducía en las personas la viruela de las vacas, éstas desarrollarían una infección mucho más benigna, no contagiosa y que permitía la inmunización con un grado de seguridad que no proporcionaba la variolización.

El año 1796, Jenner puso a prueba esta hipótesis: preparó en una inyección el pus de las ampollas de la mano de Sarah Nelmes, una granjera que había contraído la viruela bovina, e inoculó con este fluido a James Phipps, de ocho años e hijo de su jardinero. Durante la cuarentena, el pequeño Phipps sufrió síntomas leves de la infección de la viruela bovina, y después de que se hubiera recuperado de éstos, Jenner le sometió hasta en dos ocasiones al proceso de variolización con la viruela humana, de la cual no mostró infección ni ningún síntoma de enfermedad, quedando demostrado que la viruela bovina había impedido la aparición de la viruela humana (*ver Ilustración 11*).

La contribución principal de Jenner no fue el descubrimiento como tal de la vacuna, dado que este médico había conocido el procedimiento de la mano de otros investigadores anteriores a él. La importancia radica en la comprensión del fenómeno de inmunidad contra la viruela que proporcionaba este proceso de inoculación y la difusión que hizo de estos hallazgos. Además, comprobó que el pus profiláctico de la viruela bovina podía inocularse directamente de persona a persona de forma eficaz. [11]



Ilustración 11 Proceso de inoculación de pústulas de la viruela Fuente: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-40720048>

Todas estas investigaciones y otras llevadas a cabo por Jenner para validar los datos fueron un éxito entre la comunidad médica que se extendió por Europa y que resultaron clave en la Real Expedición Filantrópica de la vacuna.

9.5 Rey Carlos IV

El rey Carlos IV (*ver Ilustración 12*) había sufrido los estragos causados por la enfermedad en su propia familia, ya que su hija, la Infanta María Teresa, moriría en el año 1794 a causa de la viruela y otra de sus descendientes, la infanta María Luisa, enfermó gravemente; además de perder a su hermano Gabriel poco antes (1788) por la misma causa. Por este motivo, empleó el método de variolización con toda la familia, pues era el más conocido hasta el momento.

También está relacionado directamente con los territorios que mayor afección, salvando Europa, estaban teniendo de esta enfermedad infecciosa: los territorios de ultramar, entre los que se encontraba gran parte del aún Imperio Español.

En aquel momento, el sur del continente americano, parte de América Central y Filipinas pertenecían a la Corona, pero también zonas en Norteamérica al finalizar la Guerra de Independencia de EE. UU., como lo que hoy se conoce como California o incluso Florida. [8]

Si bien es cierto que los conquistadores españoles fueron la causa por la que la viruela entró en el continente americano en primer lugar, también se esforzaron por hacerla desaparecer tan pronto hubieron encontrado una cura efectiva para ello. De ahí la necesidad de la Expedición, pues los territorios eran numerosos, y los súbditos se contaban por cientos de miles. Además, la viruela estaba causando en ultramar estragos más severos que los que se veían en el viejo continente, ya que en algunos puntos en el norte (nos encontramos en pleno conflicto angloamericano, con el contexto de la Guerra de Independencia estadounidense) muchos ingleses les proporcionaban a los nativos mantas infectadas con viruela.



Ilustración 12 Carlos IV de rojo, por Francisco de Goya (c. 1789). Óleo sobre lienzo, 127 cm x 94 cm, Museo del Prado (Madrid).

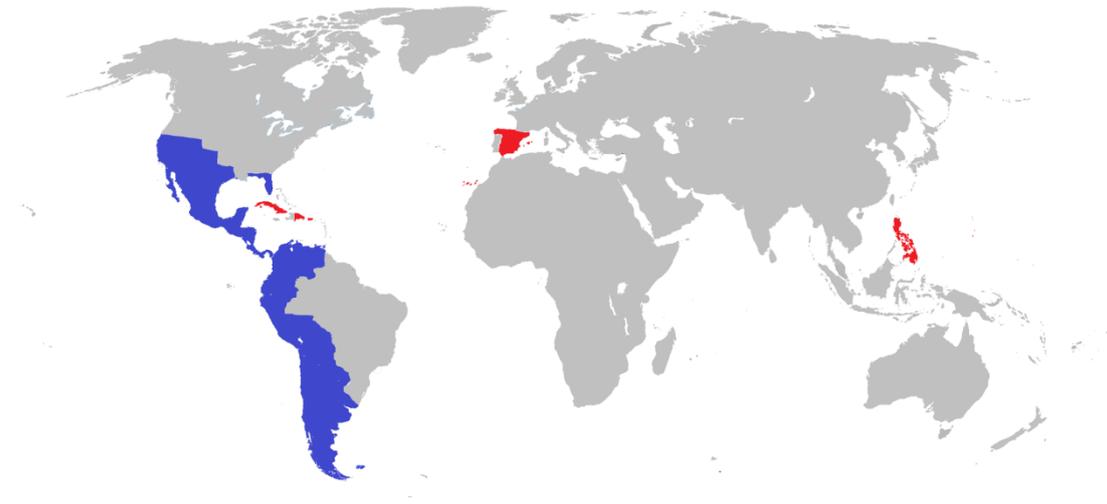


Ilustración 13 Situación del Imperio español en 1824. En azul los territorios independizados en las guerras de independencia hispanoamericanas (1809-1824). [20]

Pero no solo en América había graves consecuencias de esta enfermedad infecciosa, también en Filipinas, que pertenecía a la Corona en aquellos momentos (*ver Ilustración 13*). De esta manera, la Expedición se traduce como algo filantrópico, sí, pero también necesario, pues los súbditos de la Corona morían a miles a lo largo del mundo.

Pese a que en cierta manera esta expedición ayudó y puso los cimientos de la posterior erradicación de la enfermedad, muchos años después (1980) la verdad es que en algunos territorios se estaba aplicando la misma solución cuando los españoles llegaron. Quizá, como opinan algunos autores, la gran aportación no fuese llevar la vacuna en sí, sino crear un sistema que regulase su difusión, las Juntas de Vacunación. [20]

9.6 Francisco Javier Balmis y Berenguer

Nacido en Alicante en 1753, hijo de cirujano y heredero de la profesión, ingresa en el cuerpo de Sanidad Militar como cirujano, donde destaca en numerosos y variados destinos; el siglo XVIII es convulso y cuenta con revueltas y guerras variadas desde el continente americano hasta Gibraltar.

Una vez establecido en México (1781), se especializó en curas para enfermedades venéreas mediante el uso de plantas medicinales, cuyos resultados intentó aplicar en España, a su vuelta en 1792; ante las reticencias y oposiciones del Protomedicato de la corte, el tribunal encargado de supervisar el ejercicio profesional de los médicos, publicó el “Tratado de las virtudes del agave y la begonia” (1794), conocido así pero con el nombre completo de “Demostración de las eficaces virtudes nuevamente descubiertas en las raíces de dos plantas de la Nueva España, especies de agave y begonia, para la curación del mal venéreo y escrofuloso”.



Ilustración 14 Retrato de Javier Balmis
Fuente: desconocida

En el año 1795 se convirtió, gracias a su prestigio, en el médico personal de Carlos IV, y en el año 1796 comenzó a investigar sobre la teoría del médico inglés Jenner, quien ese mismo año había expuesto que las mujeres lecheras encargadas de ordeñar a las vacas no sufrían el mal de la viruela: de ahí surgirá la “vacuna”, término derivado de este hecho. Tras años de investigación, la Junta de Cirujanos de Cámara aprobó su proyecto para emprender una expedición que propagase la vacuna por las colonias americanas, y que fuese financiada por la Corona. Así, se convirtió en el director de la Real Expedición Filantrópica de la Vacuna, también conocida como “Expedición Balmis” en su honor.

Encabezando esta empresa volvió a territorio americano, viajó a Filipinas y a África, y en 1806 fue nombrado Inspector General de la Vacuna. Con la abdicación de Carlos IV y el comienzo en España de la Guerra de Independencia contra Napoleón, marchó a México nuevamente, retornando en 1814. Con el final de la guerra, volvió a España y fue designado cirujano de cámara del nuevo rey, Fernando VII, hijo de Carlos IV.

Balmis escribió el libro “Instrucción sobre la introducción y conservación de la vacuna”, y tradujo del francés el “Tratado histórico-práctico de la vacuna”, la obra de Jacques-Louis Moreau, del cual se distribuyeron 500 copias durante la expedición como manual para la práctica de la vacunación.

9.7 Josef Salvany Lleopart

Médico cirujano y militar que, junto con Balmis, fue la otra parte del alma de la expedición, pese a ser el gran olvidado en la historia.

Según algunas fuentes, se sitúa su nacimiento en Cervera, Catalunya, mientras que otras fuentes afirman la existencia de documentos del Libro de Bautismos de la Catedral de Barcelona y del Real Colegio de Cirujanos de Barcelona que registran su lugar de nacimiento, precisamente, en Barcelona.

De igual modo, no existe consenso entre autores sobre la fecha de su nacimiento, y se estima que nació entre 1774 y 1778, siendo su muerte en Cochabamba, Bolivia, el año 1810 mientras llevaba a cabo su misión de vacunación.

Nacido, como Balmis, en el seno de una familia de cirujanos, continúa la tradición familiar entrando en el Colegio de Cirujanos de su ciudad y accediendo luego al ejército, como cirujano militar. Salvany fue un alumno brillante, cuyos diagnósticos y tratamientos siempre eran exactos, sobresaliendo entre todos sus compañeros y actuando como ayudante del profesor e, incluso, como sustituto de éstos, dando conferencias de anatomía y sobresaliendo tanto en lo teórico como en lo práctico.

No obstante, la salud de Salvany siempre fue delicada, sobre todo a raíz de contraer el paludismo el año 1801 mientras servía como cirujano en el Regimiento de Navarra. Esto ocasionó que durante sus viajes con la expedición sufriera importantes achaques hasta que ya, exhausto y muy enfermo, acabara su particular aventura ligada a la vacunación en Cochabamba, siendo aún muy joven.

Durante esta expedición y como subdirector de la misma, recorrió principalmente los territorios de Colombia, pero también de Ecuador, al manifestarse una epidemia de viruelas en Quito, y terminando sus pasos en Perú, donde cayó finalmente enfermo de la tuberculosis pulmonar que comenzó a manifestarse en Bogotá, en el año 1804 donde, además, perdió la visión de un ojo. Sin embargo, continuó su trayecto por Lima, vacunando a más de veinte mil personas, mérito por lo cual recibió de la Universidad de San Marcos de Perú el título de licenciado y doctor en Medicina.

Su frágil salud se vio agravada a causa de los numerosos viajes y contratiempos variados (una revuelta indígena en Chocope, el robo de sus provisiones y monturas en Lambayeque, el naufragio de la embarcación en la que navegaban, entre otros). Así, a la malaria con la que partió de España se le sumó la tuberculosis manifestada en Colombia, la difteria, y un problema óseo en la muñeca a causa de habérsela dislocado y no haber sido tratada y curada bien. Su objetivo personal era llegar hasta Buenos Aires, pero falleció antes de conseguirlo a causa de estas múltiples enfermedades y afecciones. Sin embargo, en tan solo siete años, este hombre recorrió más de dieciocho mil kilómetros para expandir la vacuna entre los americanos, vacunando con ello a cientos de miles de personas.



*Ilustración 15 Retrato de Josef Salvany.
Fuente: Desconocida*

9.8 Isabel Zendal y Gómez

Oriunda de La Coruña y nacida en 1771, de nombre cambiante, pues ni las fuentes coinciden en sus apellidos, fue hija de Jacobo Zendal e Ignacia Gómez (si atendemos al patronímico más habitual), la segunda de un total de ocho hermanos, tres de los cuales murieron sin superar el año de edad. Cuando su madre falleció a causa de la viruela, ella contaba con la edad de trece años y empezó a trabajar para poder mantenerse.

A los veinte años, comenzó a trabajar en el Hospital de la Caridad, hospicio del cual terminó siendo rectora (1800), escalando progresivamente. En 1793 nacería su hijo, Benito Vélez, al que adoptó y crió como madre soltera, llevándolo consigo en su expedición trasatlántica. [1]



Ilustración 16 Retrato de Isabel Zendal.

No estaba prevista la participación de una mujer en la expedición, pero la muerte de uno de los niños que viajaba desde Madrid hasta La Coruña antes de embarcarse hacia el continente americano obligó a tomar esta decisión. Así, en este viaje, ella fue la enfermera que cuidó de los niños, tanto de los que salieron de Galicia como de los que partirían más adelante de Acapulco, desde 1803 y hasta 1809 cuando regresaron de Filipinas. Su labor fue gratamente reconocida a nivel social, especialmente por el propio Balmis, quien destacaba que la propia mujer perdió su salud por cuidar de los niños. Como enfermera, no tenía funciones médicas específicas, pero era la encargada del aseo de los niños, su cuidado y acompañamiento, así como de su entretenimiento y la conservación del orden durante el viaje. Así, no obstante, Balmis la contrató con un sueldo igual al resto de varones que desempeñaron las mismas funciones. [1]

Cuando la expedición se dividió para abarcar más territorio en menos tiempo, Zendal fue asignada a la expedición dirigida por Balmis, y al llegar a la ciudad de México, ella y los niños se instalaron en el hospicio en el que ella prestaría sus servicios mientras el resto de miembros de la expedición continuaba con la vacunación por territorio novohispano.

A finales de 1804 vuelven a reunirse para viajar hasta Manila donde, nuevamente, Zendal se instala en el hospicio para trabajar y cuidar de los niños mexicanos que habían llevado con ellos. En 1809 regresan a Acapulco, pero los problemas políticos de la época impidieron que Zendal pudiera regresar a la península, como estaba previsto.

En este punto, Isabel y su hijo Benito se instalaron en Puebla de los Ángeles, localizada entre la Ciudad de México y el puerto de Veracruz, hasta su muerte, en fecha desconocida; muere así en el olvido, reclamando al rey un monto económico para su hijo que según algunas fuentes históricas nunca llegaría a recibir. Ninguno de los dos regresaría nunca a España. [1]

9.9 Los niños

La expedición financiada por la Corona española era encabezada por el propio Balmis, acompañado de Salvany y Zenda, pero lo cierto es que nada habría sido posible sin los niños que los acompañaban y que llevaban la vacuna inoculada, es decir, que portaban el virus vivo en su cuerpo. Dado que el fluido de la vacuna no podía conservarse más de doce días *in vitro*, Balmis sugirió poner en práctica la técnica del *brazo a brazo*, mediante la cual se inoculaba el virus en niños sanos que no hubieran contraído la viruela, quedando así inmunizados y protegidos del virus. La posibilidad de ir inoculando de forma paulatina a los niños durante el trayecto, es lo que permitió a los expedicionarios llegar al continente americano con el virus para la vacuna activo.

Fueron 22 los niños (ver tabla 1) que partieron de La Coruña (ver Tabla 1), con edades comprendidas entre los 3 y los 9 años. Todos los niños procedían de Casas de la Caridad, de Desamparados, de Hospicios o Inclusas, es decir, que eran huérfanos: son conocidos como niños expósito (del latín, *ex pósito*, que significaba literalmente “puesto fuera”), si bien es verdad que en un inicio Balmis planteó la posibilidad de que fuesen voluntarios, ofreciendo grandes prerrogativas a los padres que prestasen a sus hijos a tal efecto; cabe destacar que ninguno de ellos quería que sus descendientes emprendiesen aquella travesía, por lo que finalmente se optó por niños de hospicio.

Nombre	Edad	Procedencia
Benito Vélez	9	Desconocida
Andrés Naya	8	Desconocida
Antonio Veredia	7	Desconocida
Cándido	7	La caridad, A Coruña
Clemente	6	La caridad, A Coruña
Domingo Naya	6	Desconocida
Francisco Antonio	9	La caridad, A Coruña
Francisco Florencio	5	Santiago de Compostela
Gerónimo María	7	Santiago de Compostela
Jacinto	6	Santiago de Compostela
José	3	La caridad, A Coruña
Juan Antonio	5	Santiago de Compostela
Juan Francisco	9	Santiago de Compostela
José Jorge Nicolás de los Dolores	3	La caridad, A Coruña
José Manuel María	6	Desconocida
Manuel María	3	La caridad, A Coruña
Martín	3	La caridad, A Coruña
Pascual Aniceto	3	La caridad, A Coruña
Tomás Melitón	3	La caridad, A Coruña
Vicente Ferrer	7	Desconocida
Vicente María Sale y Bellido	3	La caridad, A Coruña
Ignacio José	3	La caridad, A Coruña

Tabla 1 Lista de niños que partieron de la península en la expedición.[3]

El 30 de noviembre de 1803 zarpó la corbeta María Pita, el navío que permite este viaje, desde el puerto de La Coruña. A bordo de éste, veintidós niños (algunas fuentes dicen que eran 21 y otras que eran 23, aunque 22 parece el dato óptimo puesto que las inoculaciones eran siempre pares, por si una de las mismas fallaba) procedentes en su mayoría del orfanato Casa de Expósitos de La Coruña, con Isabel Zendal como regente de la inclusa. Entre ellos se encontraba el propio hijo de Isabel, Benito Vélez, de 9 años de edad, uno de los once niños venidos del hospicio de La Coruña, otros cinco de Santiago y los seis restantes de la Casa de Desamparados de Madrid. Todos ellos eran varones, desde los dos a los nueve años, falleciendo uno de ellos durante el viaje. A estos niños se les conoció como “Los 22 ángeles”.

Las normas de la expedición eran claras con el buen trato y mantenimiento que debían tener, indicando que habrían de volver a sus lugares de origen, aunque ninguno de ellos regresó a Galicia, pues se entendió que era mejor educarlos en el seno de las familias mexicanas que los acogieron (sí volvieron los niños venezolanos que transportaron la vacuna a Cuba, así como los que lo hicieron hacia Filipinas). [3]

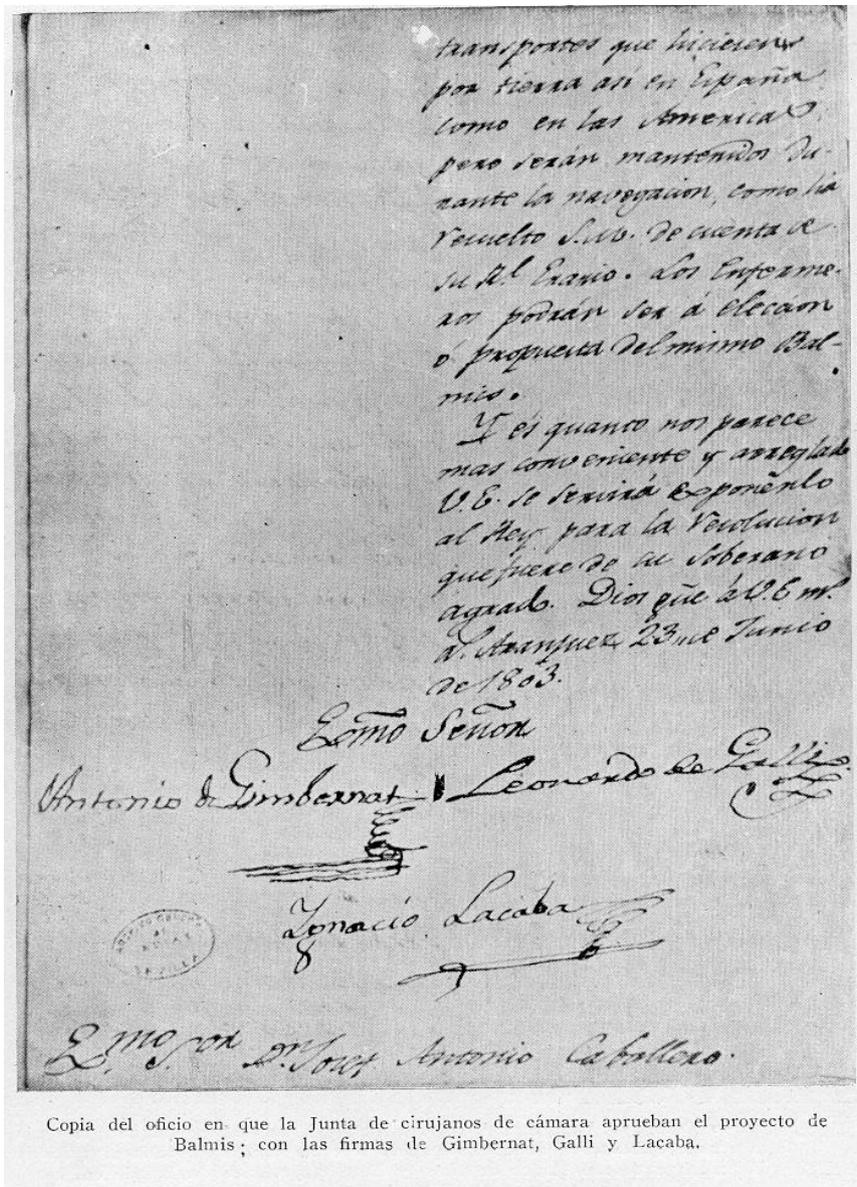
Todos ellos fueron dotados de un hatillo con enseres de aseo, ropas nuevas y utensilios para comer. Pero no solo esto, sino que el gobierno se ofreció a mantenerlos y formarlos hasta que pudiesen ejercer un oficio digno, además de un sueldo durante toda su vida por haber sido niños vacuníferos (aunque este monto no siempre se pagó). Sirvieron como cadena humana para conservar el virus y también para poder transmitirlo activo a miles de personas en todas estas zonas de ultramar, infectando progresivamente, cada diez días, parejas de niños para mantener el virus (se infectaban de dos en dos para evitar cualquier falso anidamiento que tirase por tierra toda la expedición).

Como los territorios españoles eran tan extensos, siempre se habla de los primeros veintidós niños que partieron del puerto de La Coruña, pero hubo otros veintiséis más (algunos de ellos los mismos que en el viaje anterior, como el hijo de Isabel, Benito) que salieron de Acapulco, México, y que llevaron la vacuna viva hasta las Islas Filipinas, territorio de la Corona hasta 1898. En este viaje los niños pasaron por un sufrimiento increíble, puesto que el capitán del barco, el Magallanes, se había ofrecido a dejarles su camarote y en lugar de esto y pese a las quejas del propio Balmis, los recluyó en un espacio insalubre. En total, se contabiliza que alrededor de un centenar de niños fueron empleados para transportar la vacuna.

10. El viaje de la real expedición filantrópica de la vacuna

Este viaje es conocido como la Real Expedición Filantrópica de la Vacuna, real porque es financiada por el rey de España (ver Ilustración 17), Carlos IV, es decir, por la Corona; el concepto de filántropo viene del griego *filos*, y *ánthropos*, que significa literalmente “Amor a la humanidad”, y el término vacuna procede del origen bovino de esta cura para la viruela, que venía de la viruela vacuna.

La violenta epidemia de viruela estaba haciendo estragos ocasionando la muerte de miles de personas en las tierras del Imperio español, por lo que Carlos IV dispuso la organización de esta Real Expedición Filantrópica para extender la vacuna a las provincias españolas de América y Asia, convirtiéndose en la primera expedición sanitaria, científica y humanitaria internacional del mundo ilustrado.



Copia del oficio en que la Junta de cirujanos de cámara aprueban el proyecto de Balmis; con las firmas de Gimbernat, Galli y Lacaba.

Ilustración 17 Aprobación del proyecto de Balmis por parte de la Junta de Cirujanos de Cámara
<https://balmis.org/articulos/articulo-6/>

El objetivo principal es el de vacunar a la población, pero esta expedición cumple otra función: enseñar a vacunar (ver ilustración 18) y dejar estructuras estables de vacunación en cada una de las ciudades visitadas, para prevenir epidemias y garantizar la inmunización de las generaciones futuras.

Se podría decir que la Expedición en sí comenzaría el 26 de mayo de 1803, que fue cuando comenzaron los preparativos en el Consejo de Indias; en septiembre saldrán de Madrid (con los primeros seis niños de la Casa de Desamparados) hacia La Coruña para preparar aquí el viaje marítimo y reunir el restante de los niños encargados de llevar la vacuna, así como el instrumental médico y quirúrgico necesario (ver tabla 2).

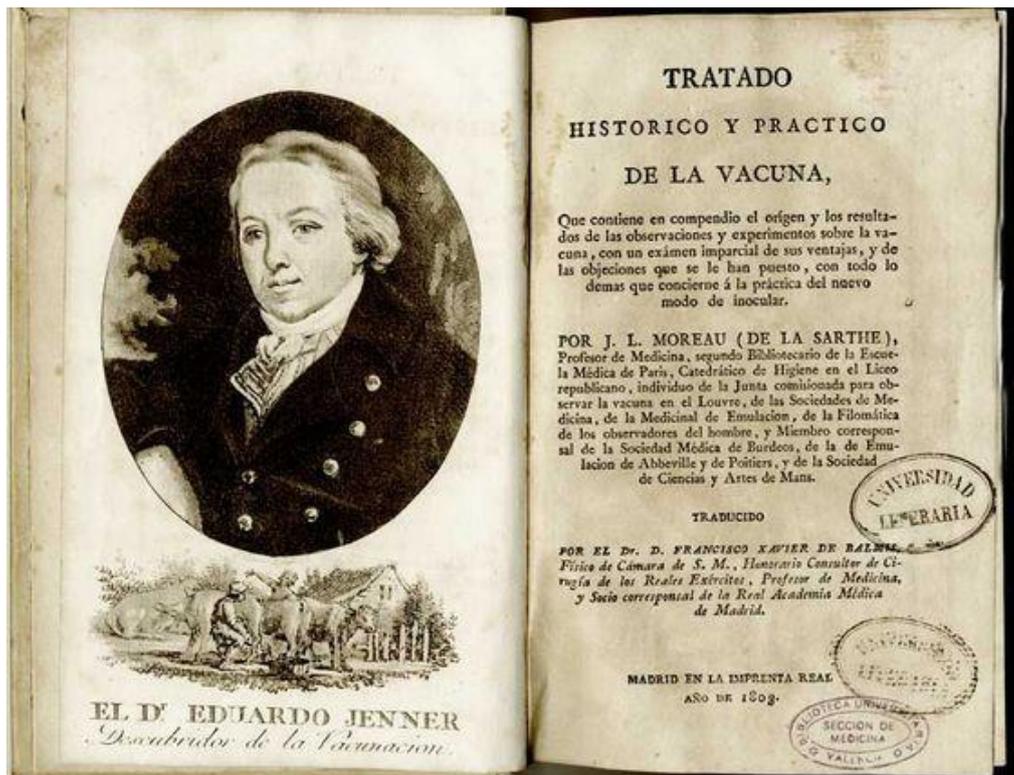


Ilustración 18 Traducción de Balmis del "Tratado histórico y práctico de la vacuna" de J.L. Moreau de la Sarthe. Madrid, 1803. <https://balmis.org/articulos/articulo-6/>

Miembros de la expedición desde A Coruña	
Cargo	Nombre
Director	Francisco Xavier Balmis y Berenguer
Asistentes	Josep Salvany y Lleopart
	Ramón Fernández de Ochoa
	Manuel Julián Grajales
	Antonio Gutiérrez y Robledo
Asistentes médicos	Francisco Pastor y Balmis
	Rafael Lozano Pérez
Enfermeros	Basilio Bolaños
	Pedro Ortega
Enfermera	Isabel Zendeja y Gómez
Tripulación de la corbeta María Pita	
Cargo	Nombre
Capitán	Pedro del Barco y España
Capitán segundo	Pedro Martín de LLana
Boatswain	José Pozo
Guardian	José Alvarado
Carpintero	Vicente Aladao
Cocinero	Gregorio García
Cocinero segundo	Francisco del Barco
Butler	José Mosquera

Tabla 2 Miembros de la expedición y tripulación inicial de la María Pita, corbeta que parte desde la Coruña [3]

Se dotó a la expedición del siguiente equipamiento, con un gasto de 90.000 reales de vellón, lo que equivaldría aproximadamente^{1 2} a 1 millón de euros en la actualidad:

Botiquines con medicamentos útiles para la navegación, lienzo para las vacunaciones, 2.000 pares de vidrios para mantener el fluido de la vacuna, una máquina neumática para comprimir las pústulas en vidrio y cerrarlo herméticamente, cuatro barómetros y cuatro termómetros, 500 ejemplares de la obra de Moreau de la Sarthe traducida por el mismo Balmis y 6 libros en blanco para anotar los resultados de la expedición y como registro de las actividades realizadas. [3]

¹ El salario de un obrero sin cualificar en 1800 era de 1500 reales de vellón, comparando esta cifra con el salario bruto anual de un obrero sin cualificar en la actualidad de 15.000€, se puede hacer la equivalencia de que 1 real de vellón equivaldría a 10€ actuales.

² https://www.researchgate.net/figure/Figura-7-Salarios-reales-anales-de-trabajadoras-cualificadas-y-no-en-Madrid-1680-1800_fig2_257685434

El 30 de noviembre de 1803 parte del puerto de La Coruña (ver ilustración 20) Francisco Xavier Balmis y Berenguer con su equipo de cirujanos (Isabel Zendal y Josef Salvany) y un grupo de veintidós niños, denominados expósitos, con la vacuna inoculada para permitirles transportar el virus vivo hasta los territorios americanos. Desde este año hasta el 1806 la Real Expedición Filantrópica de la Vacuna recorrió las Islas Canarias, Venezuela, Cuba y México, y una vez en Acapulco, embarcó hacia Filipinas, y haciendo escala en África a su vuelta, en la isla de Santa Elena, y gracias a esto la vacuna fue introducida en el continente africano. Pese a que la ruta quedaba definida en mayo de ese mismo año, sufriría modificaciones debidas a la urgencia de algunas zonas que necesitaban vacunación y algunos brotes puntuales. [1]

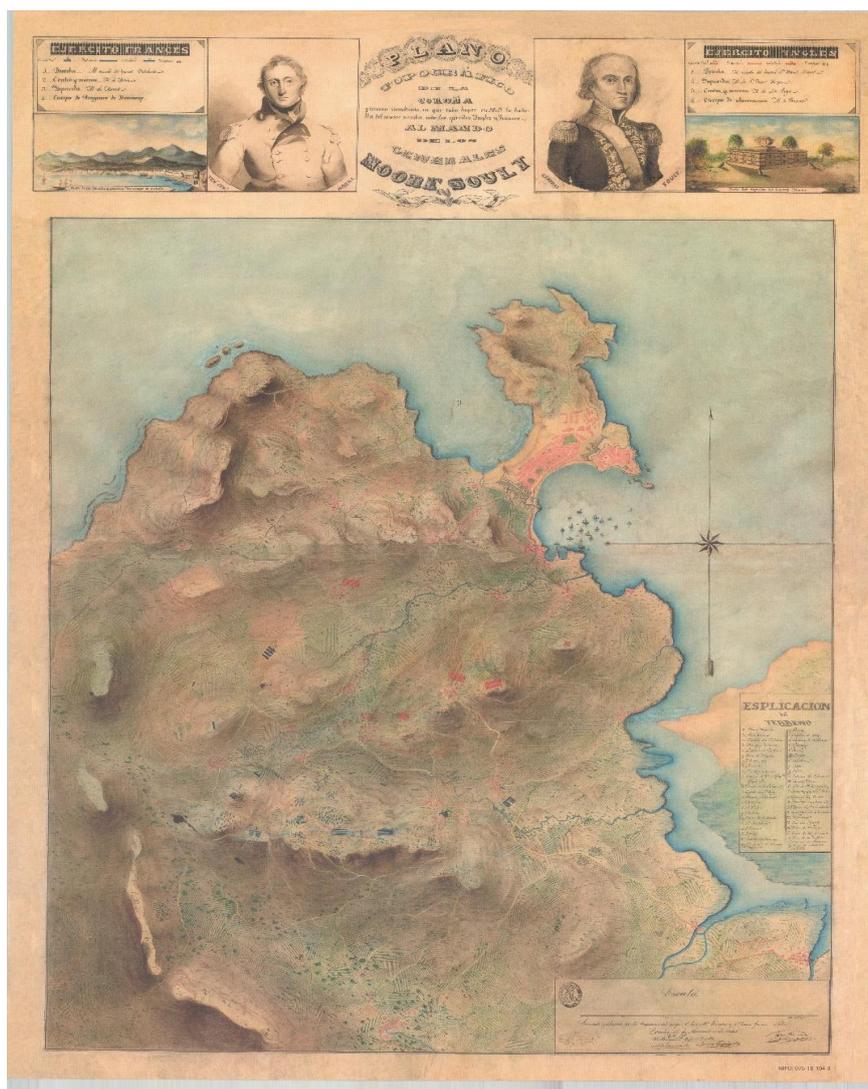


Ilustración 20 La Coruña. Mapas topográficos - Batallas. 1845. Plano topográfico de La Coruña y terreno inmediato, en que tuvo lugar en 1809 la batalla del mismo nombre, entre los ejércitos inglés y Francés al mando del Teniente General Moore y el General Soult. Levantado y dibujado por los capitanes del Cuerpo D. José M^a Ferrater y D. Juan García Sala. Es uno de los primeros planos levantados por el Cuerpo de Estado Mayor para redactar la historia de la Guerra de la Independencia. Inserta dos vistas: "Vista de La Coruña y posiciones del campo de batalla" y "Vista del sepulcro del general Moore". Flanquean al título los retratos del teniente general Moore y el general Soult. En dicha batalla [también conocida como batalla de Elviña] Moore, que resultó herido por un proyectil de cañón y falleció poco después, alcanzó el objetivo de proteger la evacuación de sus tropas.

La expedición tenía como objeto llevar la vacuna a estas zonas, pero también enseñar cómo producirla y organizar unas Juntas de Vacunación con toda la normativa que se aplicaba en España y las pautas a seguir, aunque en algunos puntos, como en La Habana y en San Juan de Puerto Rico, la vacunación había comenzado a manos de un médico cubano y otro barcelonés, respectivamente. Todo ello lo harían repartiendo los quinientos ejemplares traducidos del Tratado histórico y práctico de la vacuna, que serían distribuidos por estas comisiones de vacunación.

En primer lugar, el navío llegaría a Santa Cruz de Tenerife (ver ilustración 21 y 22), el 9 de diciembre de 1803, diez días después de fletar desde Galicia. Realizaron pequeñas expediciones para difundir la vacuna a cada una de las islas (El Hierro, Fuerteventura, Gran Canaria, La Gomera, La Palma y Lanzarote). El día 6 de enero de 1804, la Expedición sale de Canarias rumbo a América. [3]

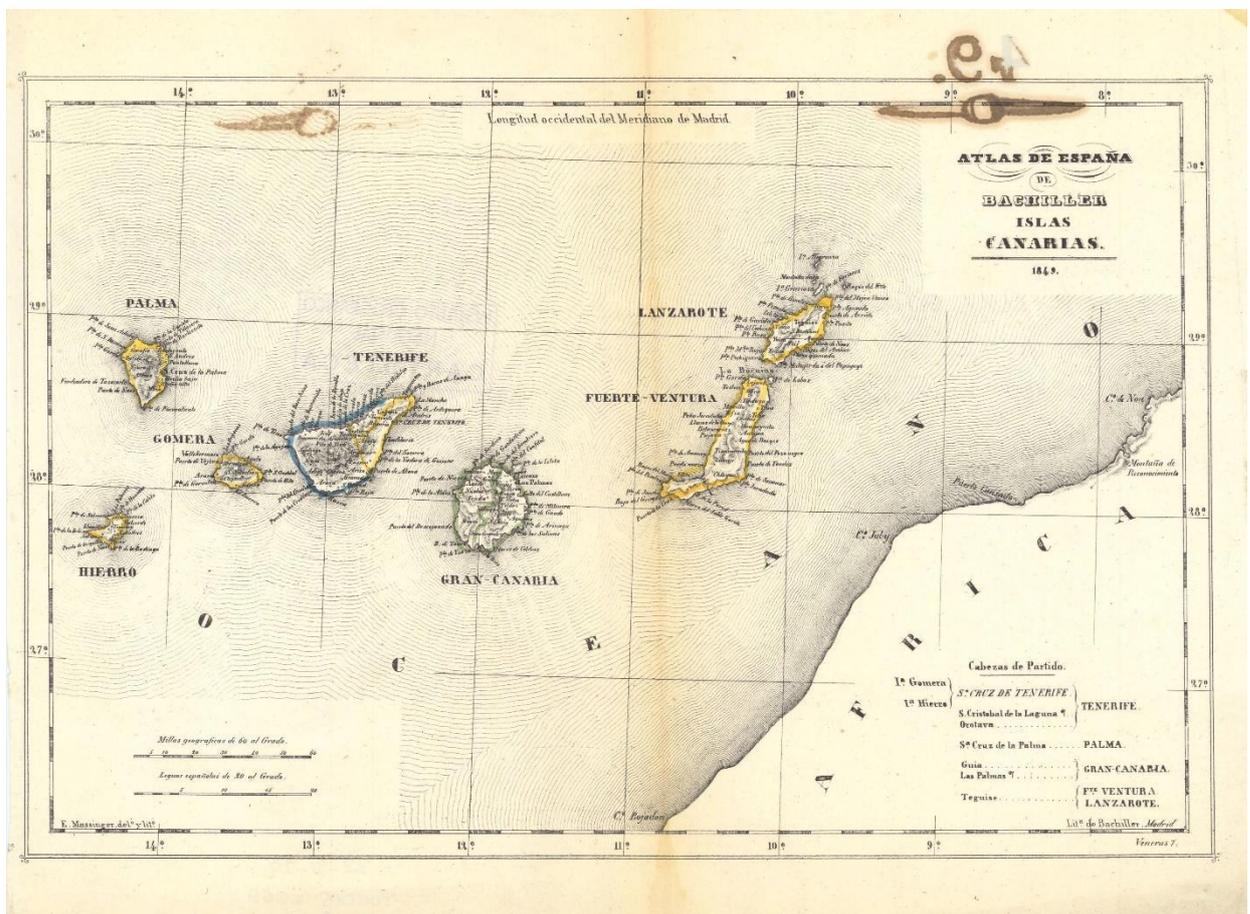


Ilustración 21 Islas Canarias.: Atlas de España de Bachiller. Lit^a [Litografía] de Bachiller, Veneras 7, Madrid, 1849 Comprende las islas Canarias y la costa africana comprendida entre los cabos Bojador y Nun. Pertenece al "Atlas de España de Bachiller para los Establecimientos de Educación", obra compuesta de mapas provinciales y publicada por la Litografía de Bachiller en 1852. Marco con rotulación de grados y subdivisiones de 12'. Dibujados meridianos y paralelos, formando cuadrícula. Meridiano origen de longitudes: Observatorio Astronómico de Madrid. En el ángulo superior derecho, título y fecha de edición; en el inferior derecho, relación de Cabezas de Partido de las islas y datos del editor; el inferior izquierdo, escalas gráficas y nombre del dibujante y litógrafo. Relieve representado por dibujo de normales. Planimetría: ciudades, simbolizadas mediante pequeños círculos. La costa realizada con dibujo de aguas en disminución. Toponimia abundante, en español. Rotulación: letra romanilla e itálica. Datado durante el reinado de Isabel II (1833-1868). Nota de escala: 60 Millas geográficas de 60 al Grado; 20 Leguas españolas de 20 al Grado [= 4,6 cm].

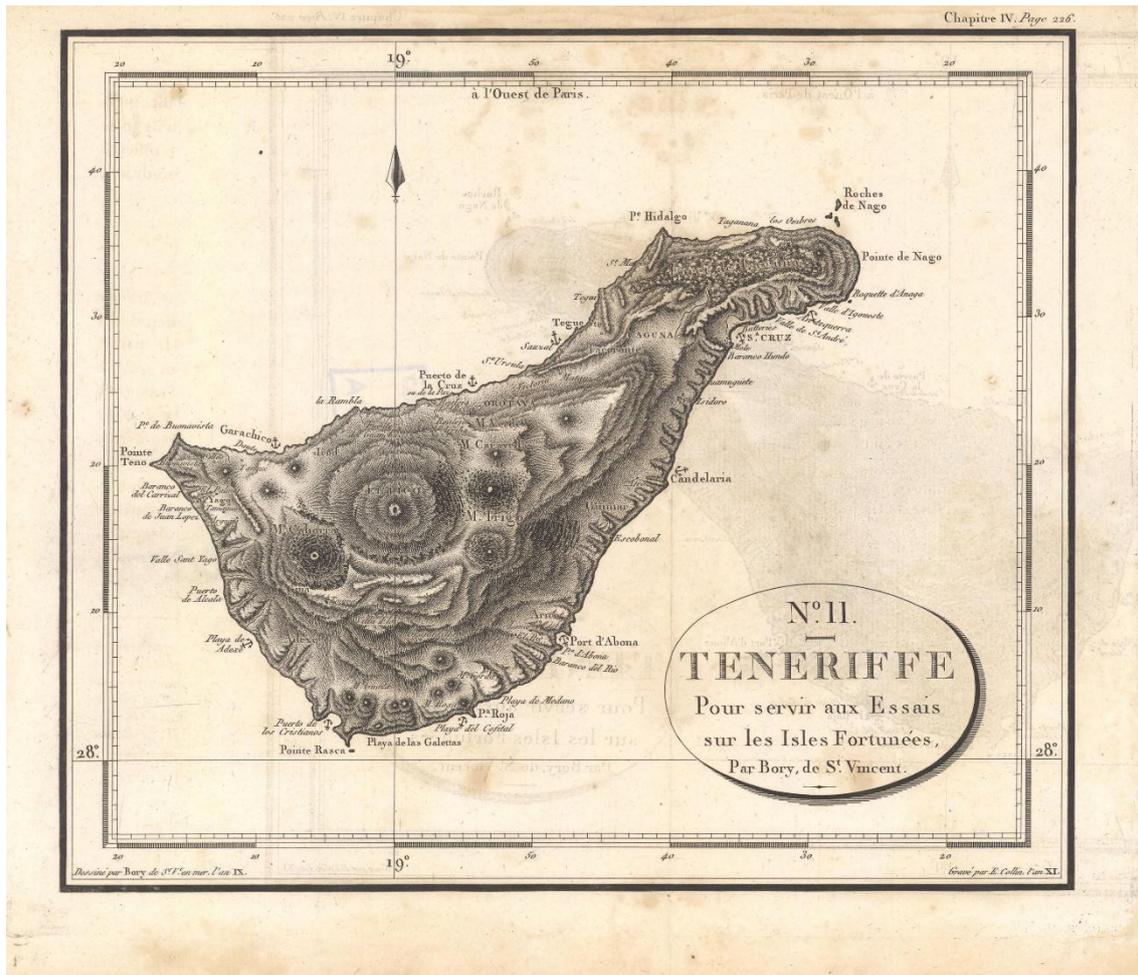


Ilustración 22 Tenerife (Isla). Mapas generales. [1803] Por Bory de St. Vincent ; Dessiné par Bory de St. Vt. en mer l'an IX ; Gravé par E. Collin l'an XI. Comprende la isla de Tenerife. Pertenece a la obra "Essais sur les Isles Fortunées" de Bory de Saint-Viçent, figurando en le Capítulo IV, página 226, tal como se indica en el ángulo superior derecho, fuera del marco. Marco con rotulación de grados y cada 10' con subdivisiones de 1'. Meridiano origen de París. Una flecha indica el N. En el ángulo inferior derecho, cartela en elipse conteniendo número, título, y autor. Relieve representado por normales en distintas capas produciendo gran sensación de relieve. Planimetría con ciudades representadas por pequeños círculos. La costa aparece realzada por fondeaderos indicados por anclas. Toponimia, correspondiente prácticamente al litoral, en castellano y la cartela en francés. Rotulación en letra romanilla e itálica. Datado durante el reinado de Carlos IV (1788-1808).

En poco más de un mes desembarcaban en Puerto Rico (ver ilustración 23), donde encontraron resistencia a la vacunación por parte de su gobernador y muy poca colaboración para reunir más niños que permitiesen partir hacia Venezuela con el virus vivo.

El día 30 de marzo de 1804, comenzaron las vacunaciones en Caracas, que se convirtió en centro difusor de la vacuna para toda la Capitanía General de Venezuela, siendo enviada a distintos territorios: Coro, Puerto Cabello, Ortiz, Santa María de Iripe, Tocuyo, Maracaibo, Cumaná y la Isla Margarita. [3]

El 23 de abril de 1804, se creó en Caracas (ver ilustración 24) la primera Junta de Vacuna del continente americano, que garantizaba la conservación y transporte del fluido y la vacunación de las generaciones futuras. La creación de esta Junta, con sus correspondientes Reglamentos de Vacunación, configuraron el modelo de intervención que sirvió de base y modelo para el resto de poblaciones.

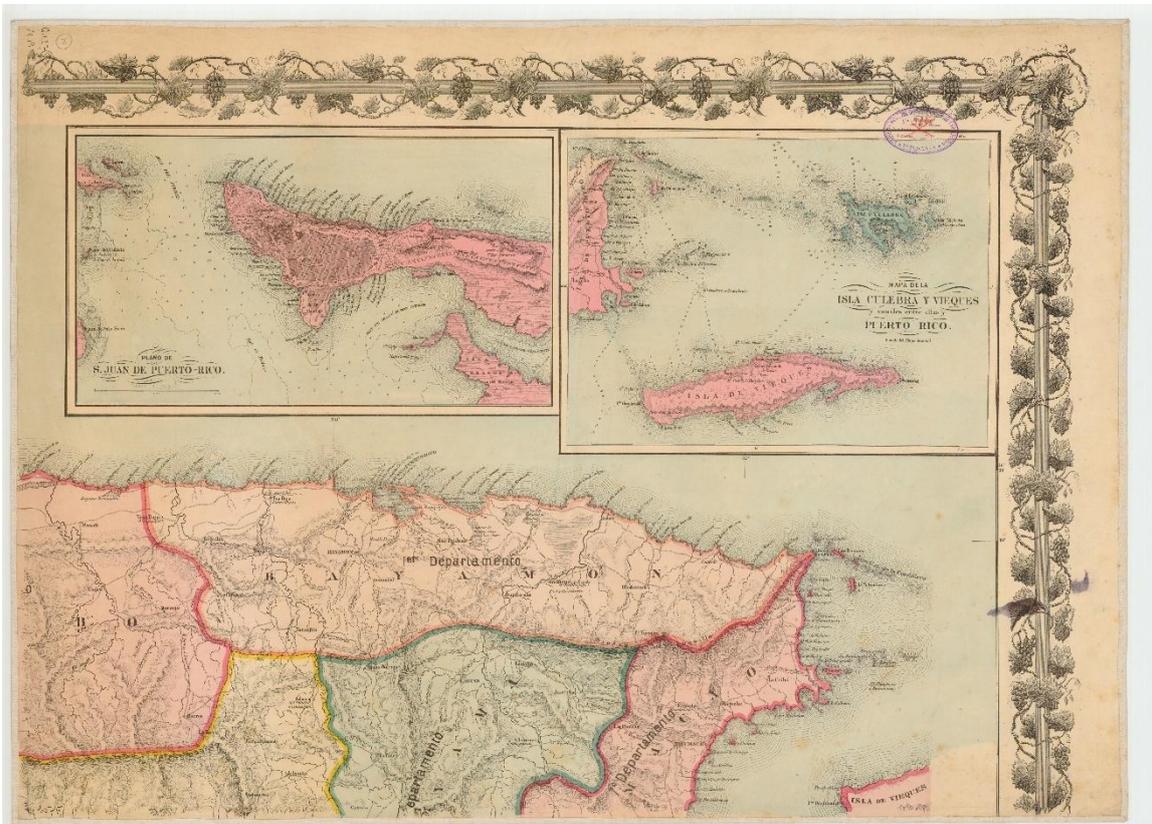


Ilustración 23 Puerto Rico. Mapas generales. Hoja 1 1864 Nuevo mapa topográfico de la isla de Puerto Rico: con planos extensos de los principales puertos y notas estadísticas compiladas de datos oficiales publicado por J.H. Colton ; H.N. Lockwood agente general.

El 8 de mayo de 1804, y debido a varias causas, la Expedición decidió dividirse en dos rutas: una encabezada por Balmis, que se dirigió a la América Septentrional, y otra a cargo de Salvany, que puso rumbo a la América Meridional. [1]



Ilustración 24 Expedición conjunta desde el 30 de noviembre de 1803 hasta el 8 de mayo de 1804. [2]

Las causas por las que se dividió la expedición fueron varias, pero principalmente se debió a la muerte del Dr. Verges, que fue comisionado de urgencia para frenar la vacuna en la capital del virreinato neogranadino (ver ilustración 25).



Ilustración 25 Virreinos y Capitanías Generales en el siglo XVIII [2]

○ **Expedición dirigida por Balmis: (08/05/1804-04/09/1806).**

La Expedición que se dirigía hacia la América Septentrional estaba compuesta por:

- El director, Francisco Xavier Balmis
- Un ayudante, Antonio Gutiérrez Robredo
- Un practicante, Francisco Pastor
- Dos enfermeros, Pedro Ortega y Antonio Pastor;
- La rectora Isabel Zendal y Gómez.
- Los niños procedentes de Galicia

El 26 de mayo de 1804, y después de una travesía no exenta de dificultades y enfermedades a bordo de la corbeta María Pita, llegan a La Habana, donde la vacuna ya había sido establecida por el médico Tomás Romay (ver ilustraciones 26, 27, 27, 29 y 30).

A los tres días de llegar a la Habana, Balmis solicita cuatro niños para transmitir la vacuna a Nueva España y tras la nula ayuda proporcionada por el Capitán general de Cuba, el marqués de Someruelos, decide comprar a tres esclavos a Lorenzo Vidat, por lo que continuaron su ruta hacia otras regiones, zarpando el 18 de julio de 1804 en dirección a la península de Yucatán.



*Ilustración 26 Retrato de Tomás Romay.
Fuente: Wikipedia*

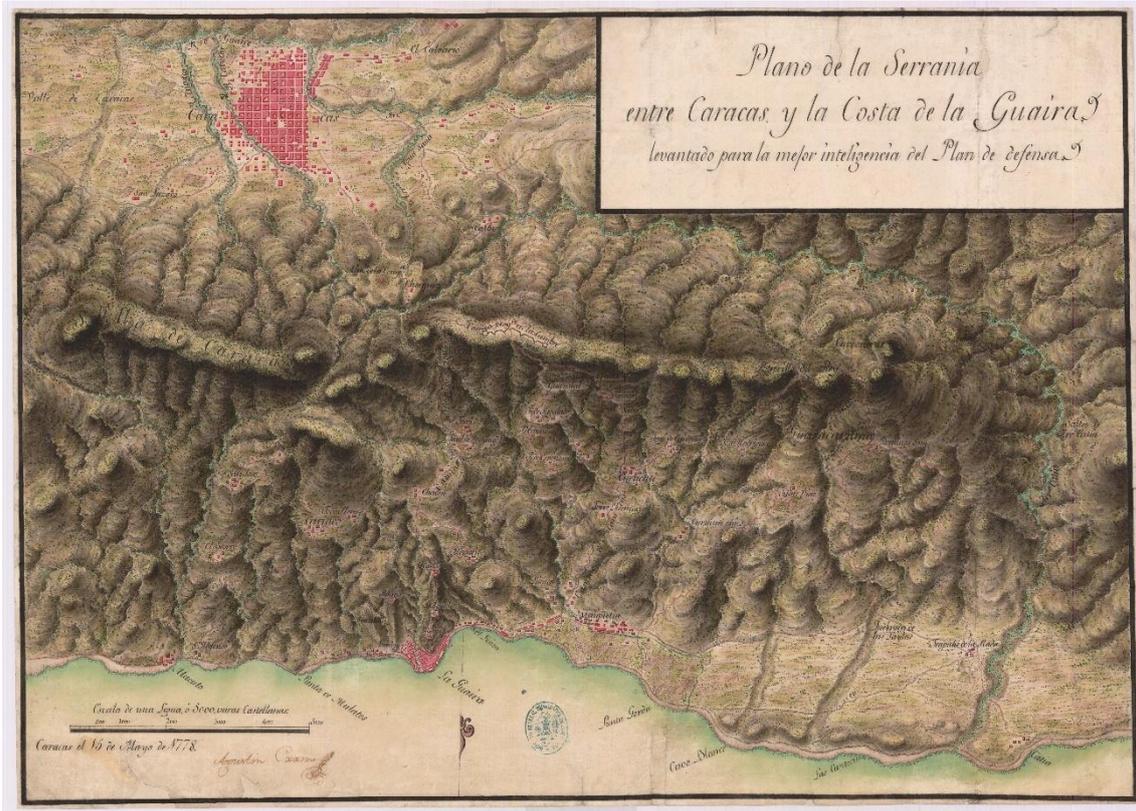


Ilustración 27 Cartografía de Ultramar. TOMO VI VENEZUELA 15 Plano de la Serranía entre Caracas y la Guaira.

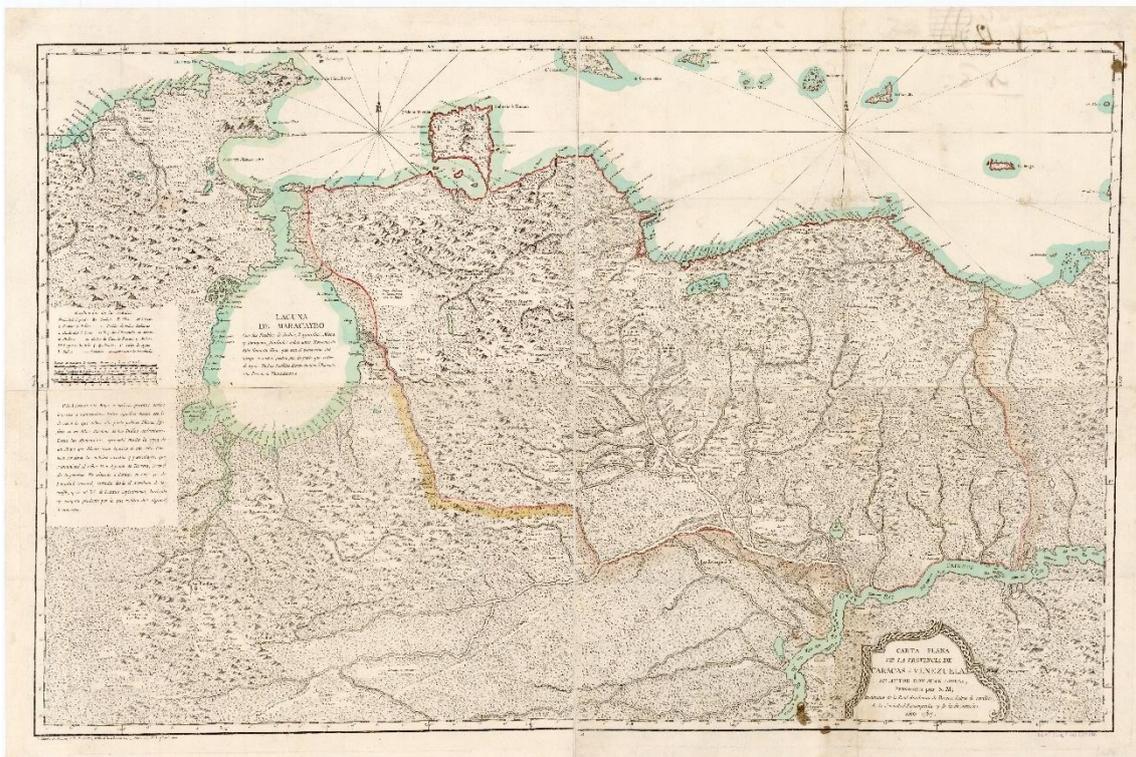


Ilustración 28 Cartografía de Ultramar. TOMO VI VENEZUELA 9 Carta plana de la provincia de Caracas 1787.



Ilustración 29 Cartografía de Ultramar TOMO VI 4 Mapa o Carta geográfica de la provincia de Venezuela 1780.

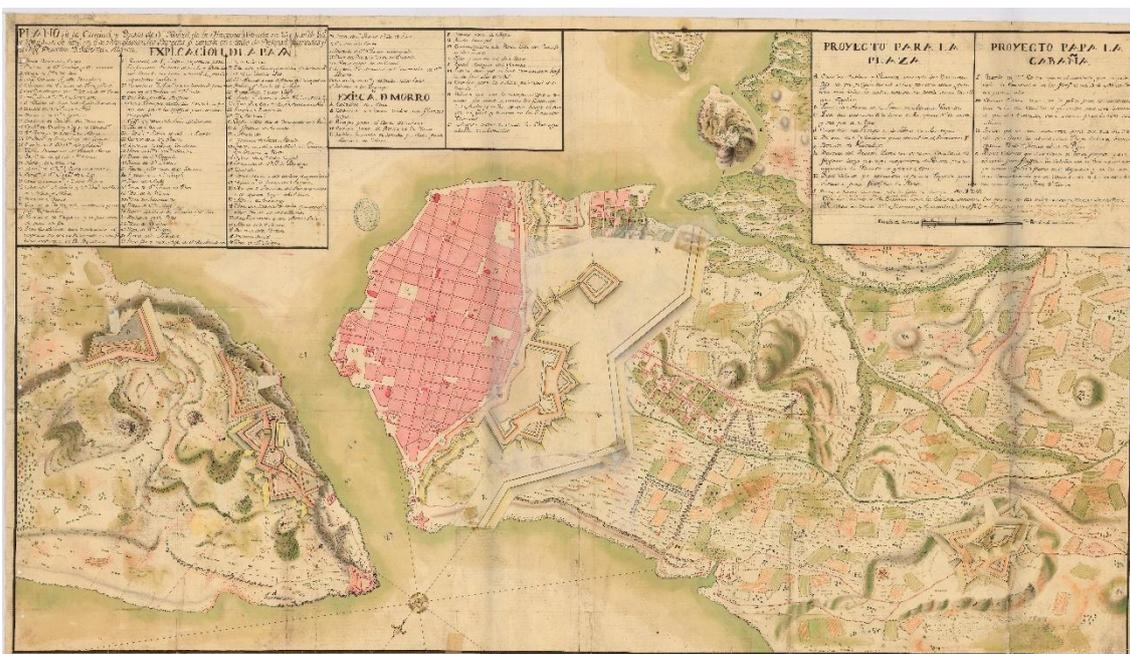


Ilustración 30 Cartografía de Ultramar TOMO IX 1 PARTE. 107 Plano de la ciudad de Cuba 1813.

El 29 de junio de 1804 comienzan las vacunaciones en Mérida (México, ver ilustración 31 y 33), con el apoyo de las autoridades locales. Balmis recibe la aprobación para propagar la vacuna por Centroamérica, por lo que comisionó a su sobrino, Francisco Pastor, para que comunicara la vacuna a la Capitanía general de Guatemala, desde Mérida a Villahermosa de Tabasco, de allí a Ciudad Real de Chiapas y hasta la capital, Guatemala, desde donde debería regresar a la ciudad de México por la vía de Oaxaca (ver ilustración 32). [3]

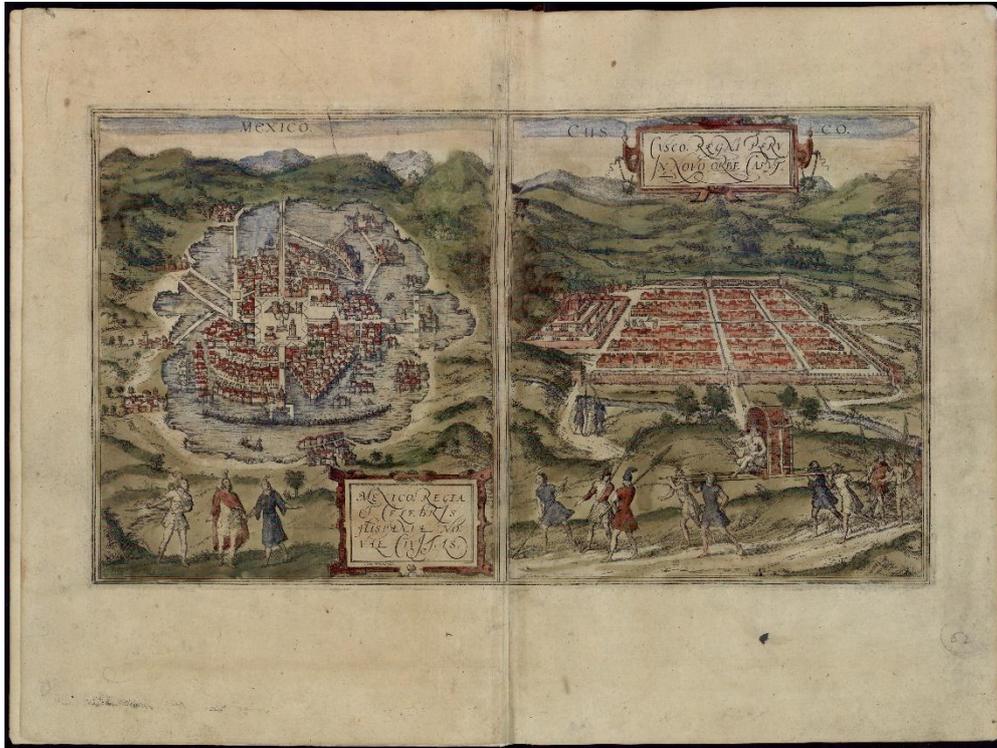


Ilustración 31 Cartografía de Ultramar 12. México TOMO III MEXICO 48 Méjico 1582.



Ilustración 32 Expedición regional de Francisco Pastor (1804-1805) [3]

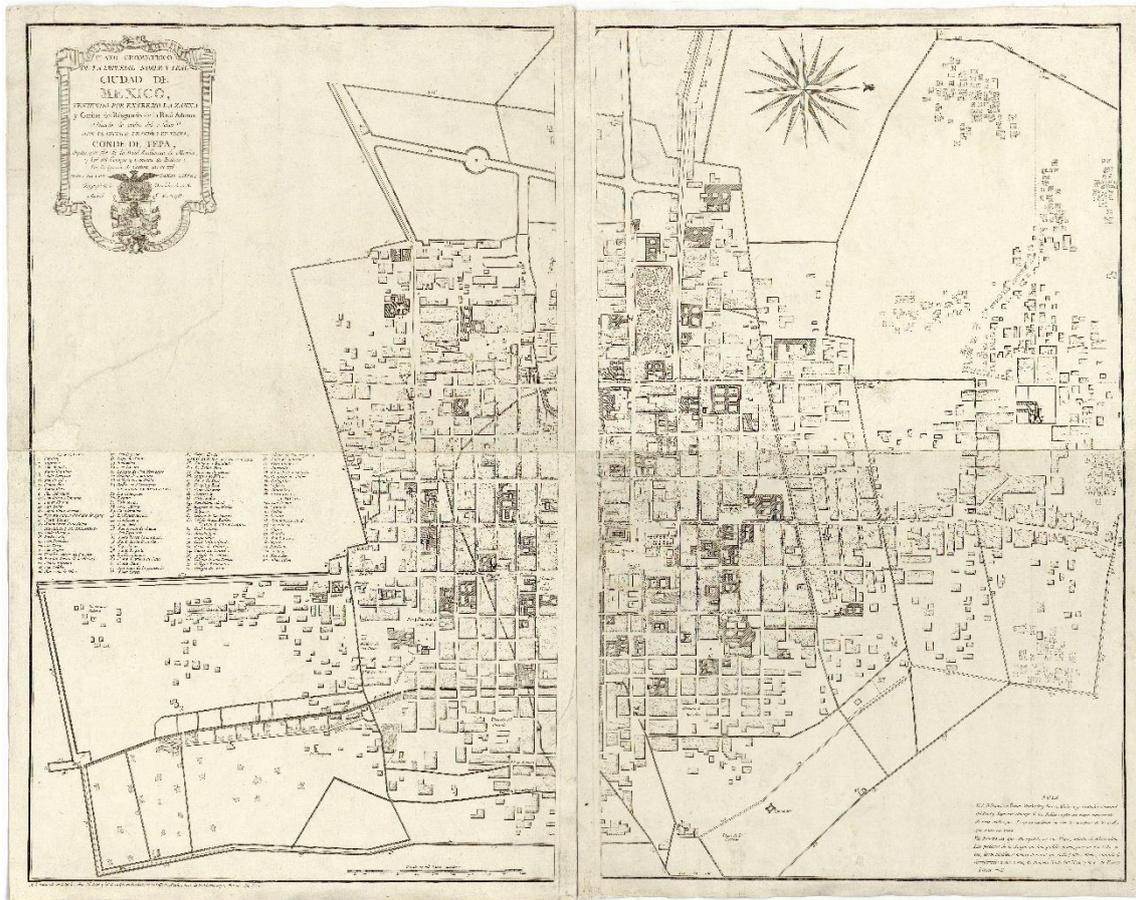


Ilustración 33 Cartografía de Ultramar TOMO III MÉXICO 51 Plano de Méjico 1763.

El día 24 de julio de 1804 arribaron al puerto de Veracruz (ver ilustración 34), donde la vacuna ya estaba bien establecida, por lo que salieron de la ciudad el día 1 de agosto de 1804 con rumbo a la capital novohispana, la ciudad de México, donde llegaron el día 9 de agosto del mismo año.

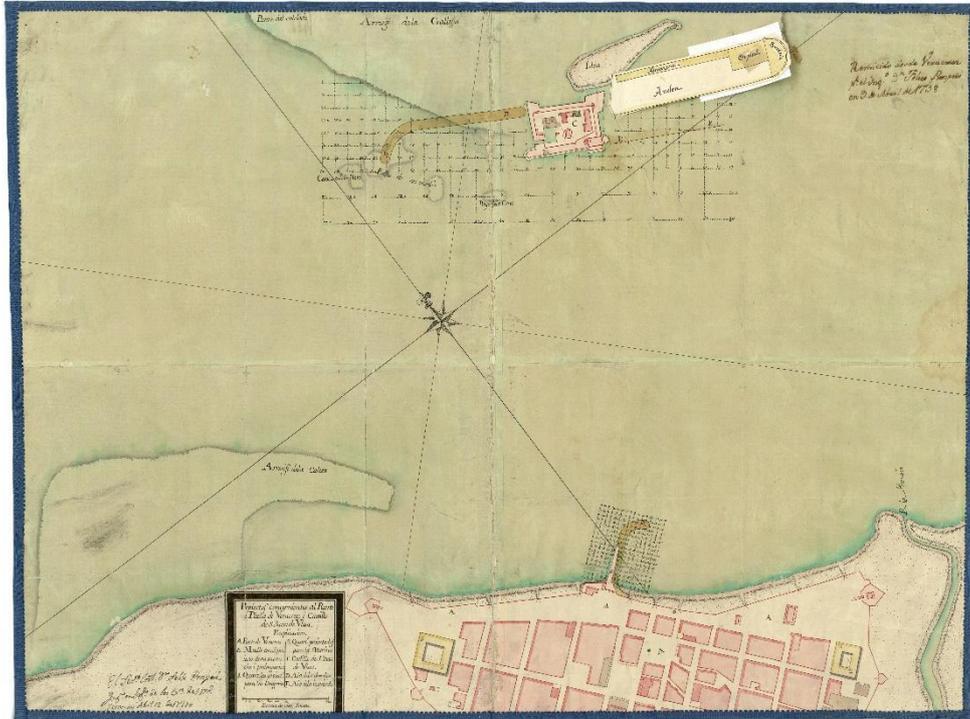


Ilustración 34 Cartografía de Ultramar TOMO III MEXICO 94 Proyecto puerto de Veracruz 1737.

Desde ahí, los expedicionarios salieron hacia el norte y comenzaron las vacunaciones sistemáticas en Puebla de los Ángeles, Guadalajara de Indias, Zacatecas, Valladolid, San Luis Potosí y las Provincias Internas. Durante este proceso el objetivo era doble: establecer Juntas de Vacuna, por un lado, y coleccionar a los 26 niños que serían necesarios para cruzar el Pacífico manteniendo el virus vacuno en sus brazos. En este momento, esta parte de la Expedición se dividió en dos para repartirse el territorio, uno capitaneado por Balmis, y el otro por el ayudante Gutiérrez Robredo (ver ilustración 35).



Ilustración 35 Expedición regional de Gutiérrez Robredo (1804-1805) <https://balmis.org/expedicion-vacuna-1803-1813/#preparativos>

Tras difundir la vacuna por el territorio, el 30 de diciembre de 1804, la expedición se reúne de nuevo en México, preparándose para partir hacia el archipiélago filipino, y finalmente zarpa el 7 de febrero a bordo de un nuevo navío, la fragata San Fernando de Magallanes (ver ilustración 36).

También llamado el Galeón de Manila y Nao de China como nombres genéricos para referirse a los barcos que realizaban la ruta comercial (ver ilustración 37), contaba con 52 cañones y era el último de los barcos en realizar la ruta de ida y vuelta a Filipinas desde Acapulco. [4]

Balmis tuvo varias discusiones con su capitán, Ángel Crespo, ya que las condiciones del viaje no se parecían en nada a las pactadas. Los niños, que eran el recurso más valioso de la expedición, tuvieron malas condiciones «Estuvieron muy mal colocados en un paraje de la Santa Bárbara lleno de inmundicias y de grandes ratas que los atemorizaban, tirados en el suelo rodando y golpeándose unos a otros con vayvenes», además de que el precio no fue el acordado. [1]

El día 15 de abril la expedición llega a Manila (ver ilustración 38, 39 y 40), propagando la vacunación comenzando por la familia del Gobernador, siguiendo por la capital y las provincias inmediatas hasta las provincias más lejanas y ultramarinas.



Ilustración 36 Maqueta de la fragata de san Fernando de Magallanes, Fuente: Desconocida.



Ilustración 37 Viaje comercial recurrente realizado por el Galeón de Manila. [4]



Ilustración 38 Cartografía de Ultramar. TOMO X FILIPINAS 64 MANILA. Espacios urbanos. 1831.



Ilustración 39 Cartografía de Ultramar. Filipinas TOMO X FILIPINAS 9 MANILA. Espacios urbanos. 1767.

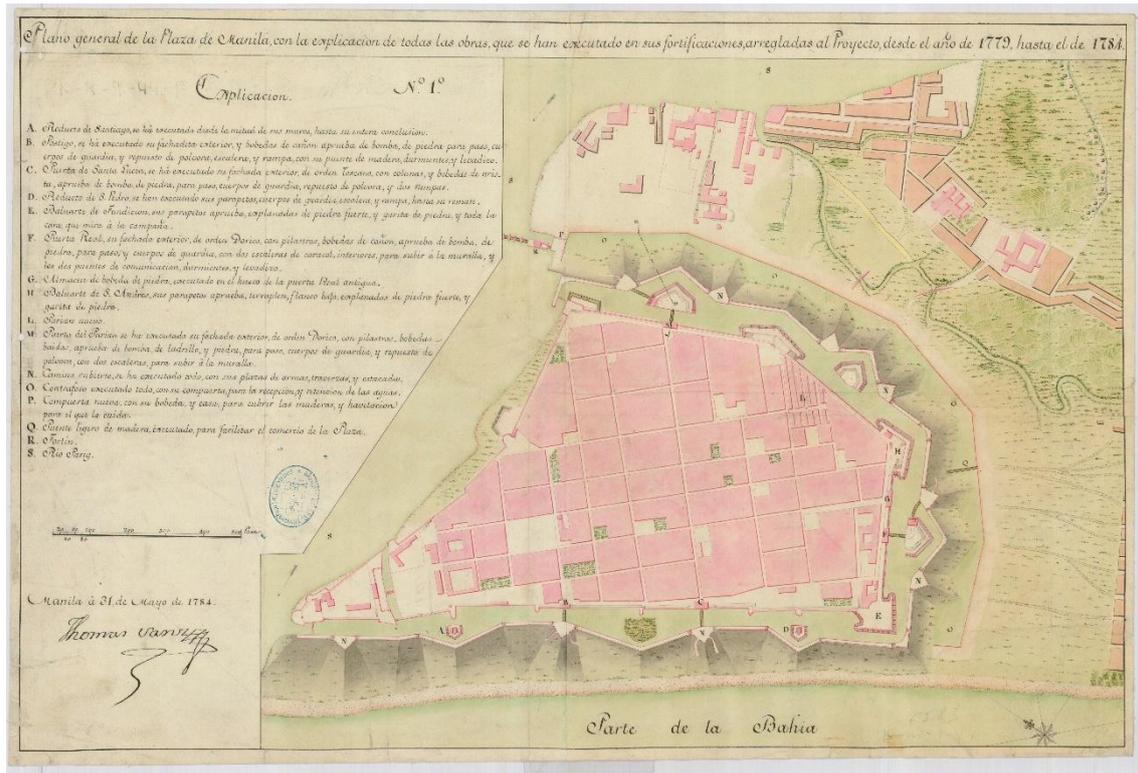


Ilustración 40 Cartografía de Ultramar. TOMO X FILIPINAS 26 MANILA. Espacios urbanos, plan general 1784.

Debido a una gastroenteritis que hace peligrar su vida, Balmis decide regresar a la metrópoli y la expedición en el archipiélago filipino pasa a ser dirigida por Gutiérrez Robredo, que dedicaría sus dos próximos años de vida vacunando en las islas cercanas.

Mientras Balmis viaja de camino a Macao, Antonio Pastor y Pedro Ortega se encargarían de llevar la vacuna a través de las islas de Misami, Zambuanga, Zebú y Mindanao (ver ilustraciones 41 y 42).



Ilustración 41 Cartografía de Ultramar. TOMO X FILIPINAS 36 MINDANAO. Islas de Mindanao.

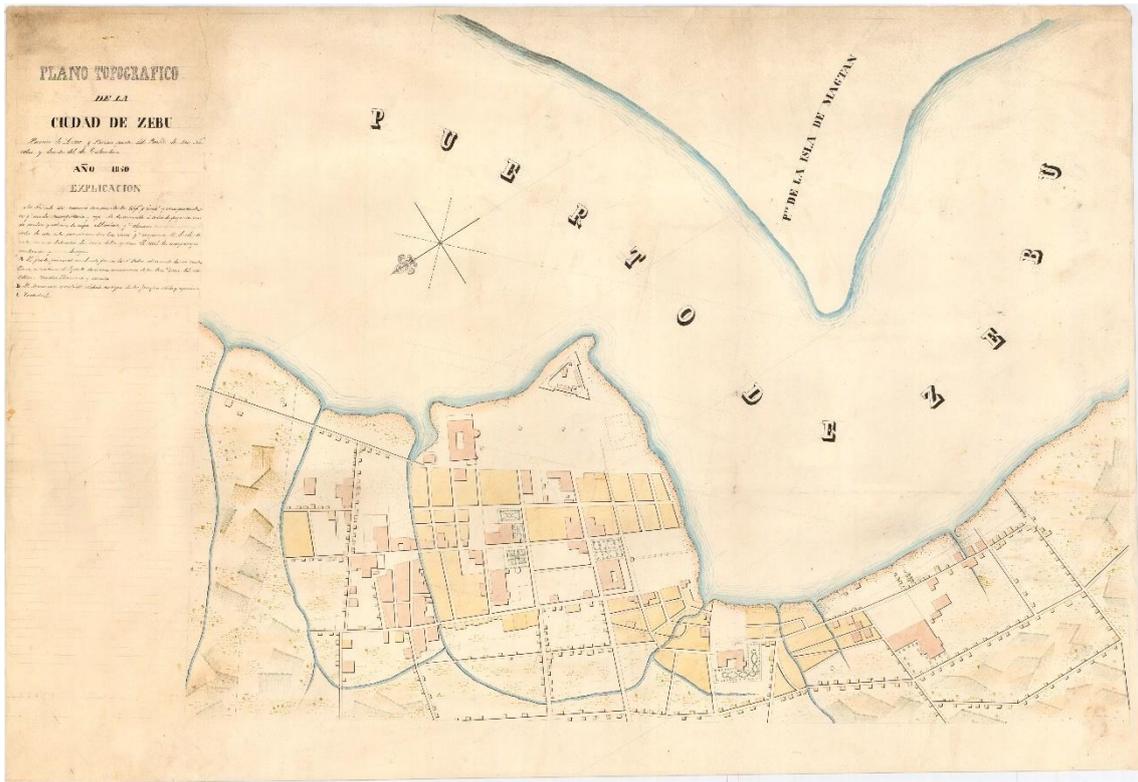


Ilustración 42 Cartografía de Ultramar. TOMO X FILIPINAS 40 ZEBU. PUERTO DE ZEBU.

El 16 de septiembre Balmis llega a Macao (ver ilustración 43) y con el apoyo de las autoridades locales, vacunaron a la población pese a su miedo al procedimiento. Tras establecer la vacuna, Balmis seguiría hasta Cantón el día 5 de octubre. [3]

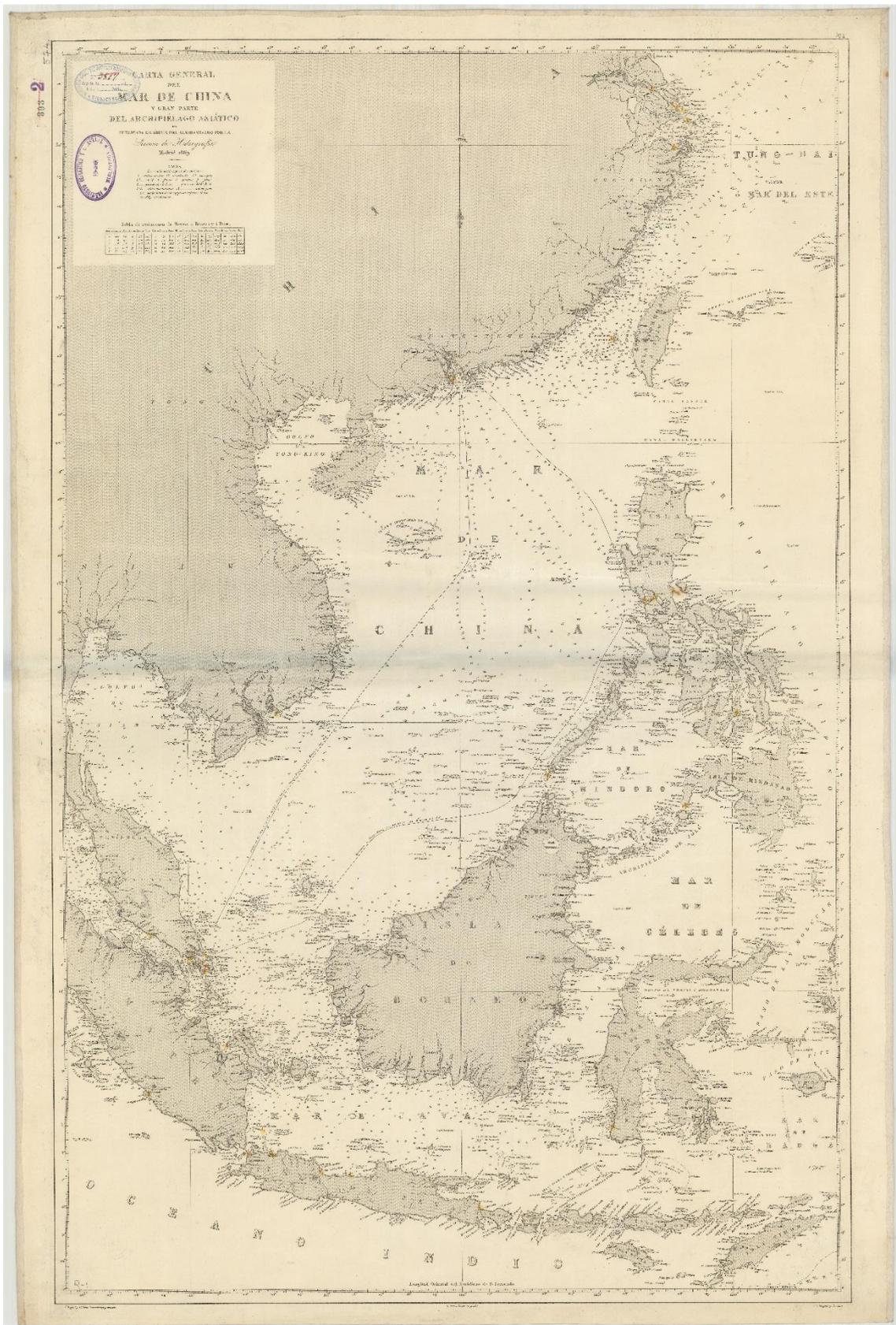


Ilustración 43 China (Mar). Cartas náuticas. 1869 Carta general del mar de China y gran parte del Archipiélago Asiático publicada de orden del Almirantazgo por la Sección de Hidrografía; T. Bryant y Galiano la construyó y delineó; E. Pérez Pérez la grabó; J. de Gangoiti go. la letra.

Tras fracasar en establecer la vacuna en Cantón y alrededores, debido a la falta de cooperación con las autoridades locales y tan sólo haber vacunado a 22 personas, en febrero de 1806 Balmis abandona Asia en el buque portugués Buen Jesús di Alem, con destino a Lisboa (ver ilustración 44 y 45).

En una parada técnica por necesidades del buque en la Isla de Santa Elena, dónde también le pusieron trabas para vacunar a la población. Finalmente, llega a Lisboa y viaja hasta Madrid, llegando el 7 de septiembre de 1806, besando las manos del rey Carlos IV a su llegada. Aquí da su fin el viaje de Balmis en la Real Expedición Filantrópica de la Vacuna, aunque el resto de su Expedición no volvería a España, tuvieron que quedarse en Filipinas debido a la guerra de Independencia española e Independencia Americana, estableciéndose en Nueva España.

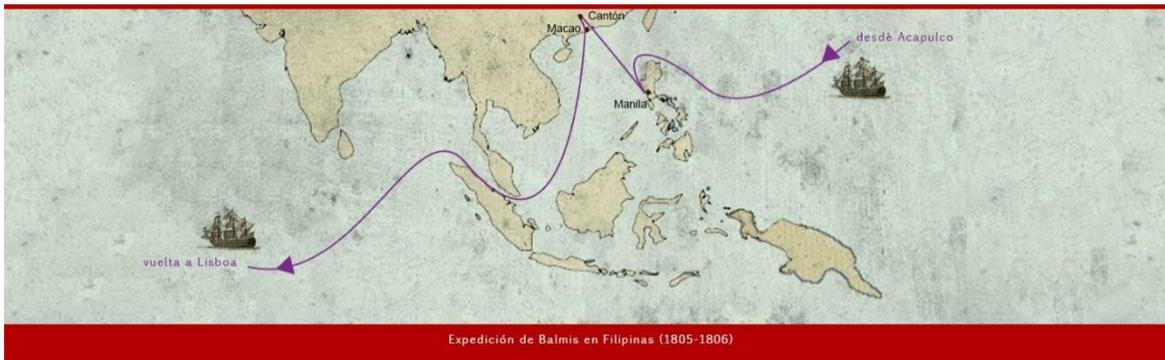


Ilustración 44 Vuelta a Madrid <https://balmis.org/expedicion-vacuna-1803-1813/#preparativos> [2]

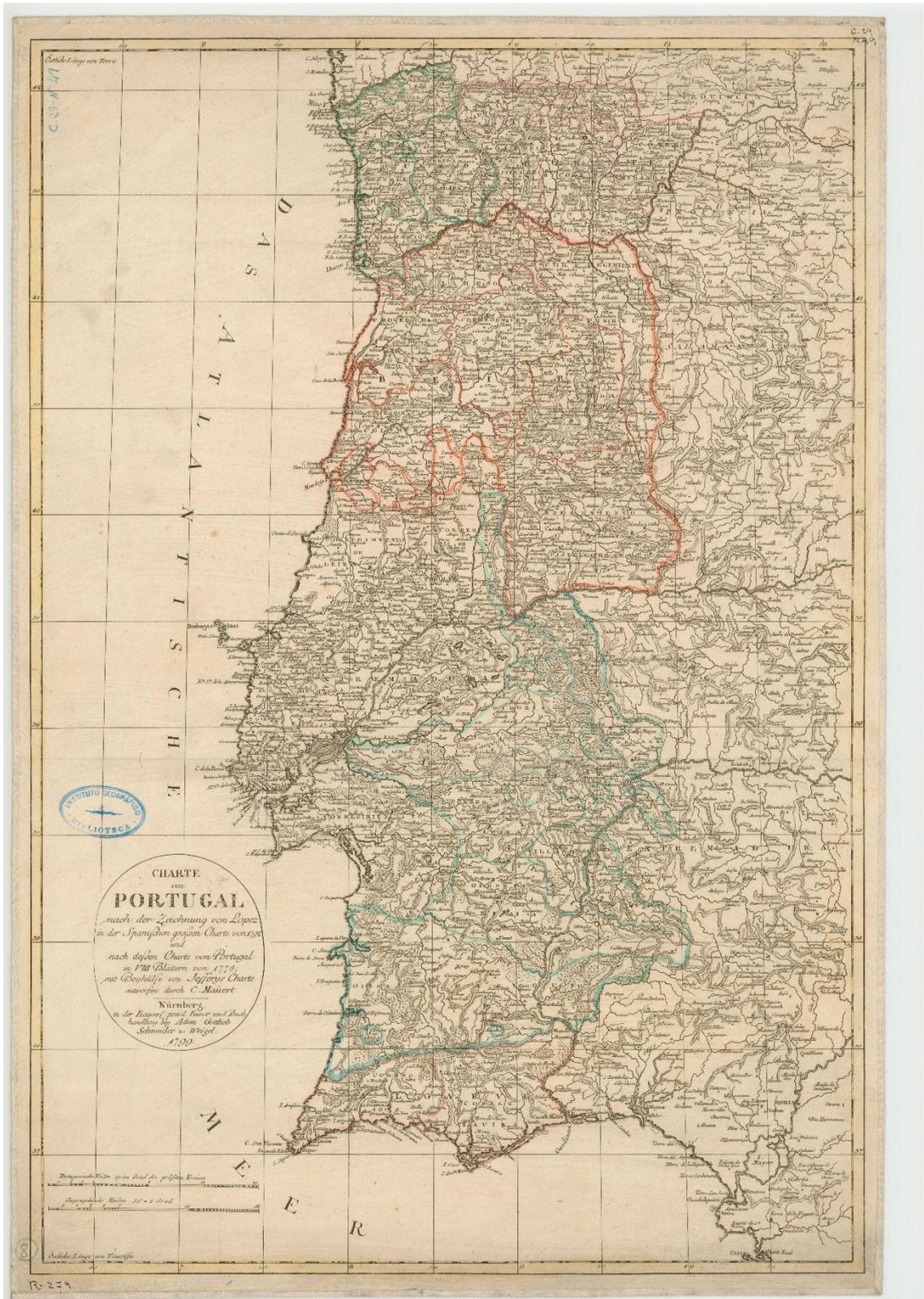


Ilustración 45 Portugal. Mapas generales. 1799 nach der Zeichnung von Lopez in der Spanischer grossen Charte von 1792 und nach dessen Charte von Portugal in VIII Blättern von 1778 ; mit Beyhülfe von Jefferys Charte ; entworfen durch C. Manert.

Y de esta forma es como concluye la parte de la expedición encabezada por Balmis.

○ **Expedición dirigida por Salvany: (08/05/1804-21/07/1810).**

Tras la separación con Balmis el 8 de mayo de 1804, esta rama de la expedición se compone de las siguientes personas:

- el director, José Salvany
- un ayudante, Manuel Julián Grajales
- un practicante, Rafael Lozano Pérez
- un enfermero, Basilio Bolaños
- y cuatro niños

Para desplazar a este grupo de expedicionarios desde La Guaira hasta Cartagena, se contrató el bergantín San Luís. Un bergatín es una embarcación de dos palos, el mayor y el trinquete, con bauprés y velas cuadradas. Por vela mayor tiene una gran cangreja y, a veces otra mayor redonda. En este caso se denomina bergantín redondo (brig en inglés). Se utilizaba para la vigilancia de costas, transporte, correos, aviso y realización de acciones de combate.

Fue desarmado alrededor de 1805 y destinado al departamento de Cartagena para el transporte de mercancías y a los 5 días de zarpar, encalló en las bocas del río Magdalena; afortunadamente, no se sufrieron pérdidas humanas, pero sí muchas pérdidas de materiales, sobretodo instrumentos de vacunación. [21]

La expedición tuvo que desembarcar precipitadamente en una playa desierta lejana de Cartagena, y con la ayuda de los nativos de la zona y un navío de corso llamado “La Nancy” cuyo capitán era Vicente Valera consiguieron salvar sus vidas.

Tras la llegada a Cartagena (ver ilustración 46), rápidamente se erigió como centro difusor de la vacuna y se establecieron Juntas Centrales y Subalternas de vacuna en los pueblos, siguiendo las instrucciones de Salvany.

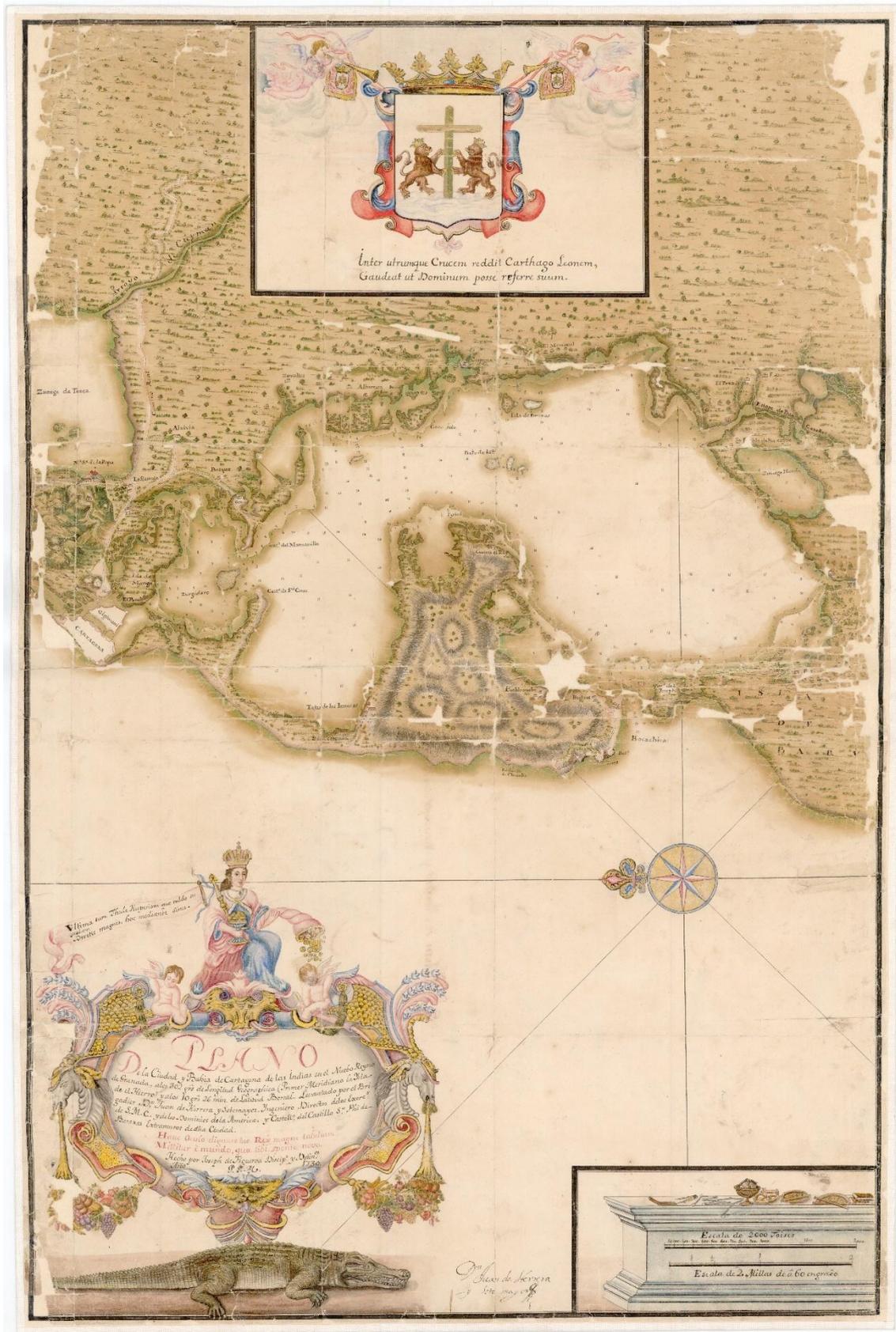


Ilustración 46 Cartografía de Ultramar. TOMO V30 Plano de la Bahía de Cartagena 1730.

El día 24 de Julio de 1804 abandonarían Cartagena con diez niños de camino a Santa Fe de Bogotá, por el río Magdalena de nuevo, con una larga y peligrosa navegación en pequeños barcos de transporte humanitario llamados *campanes*. En este viaje, Salvany reflexiona sobre la envergadura de la Expedición comisionada por Balmis, por lo que decide dividir de nuevo la expedición en dos grupos cuando llegasen a Ocaña, cada uno con dos facultativos y 5 niños. [1]

Por el río seguiría Salvany y Bolaños, pasando por Hares y Honda, mientras que por el Valle de Cúcuta seguirían Grajales y Lozano, pasando por Pamplona, San Gil, Socorro y Vélez. La salud de Salvany peligraba debido a sus múltiples enfermedades. [3]

Al llegar a Santa fe de Bogotá (ver ilustración 47) el 17 de diciembre de 1804, la expedición volvió a reunirse y debido a los estragos que estaba causando la viruela, diezmando la población, contaron con el apoyo de toda la población para realizar la vacunación. El virrey neogranadino, al saber de la llegada de la expedición, facilitó una sala del hospital de San Juan de Dios y publicó en la Imprenta Real el *Reglamento para la conservación de la vacuna den el Virreinato de Santa Fe*. [2]

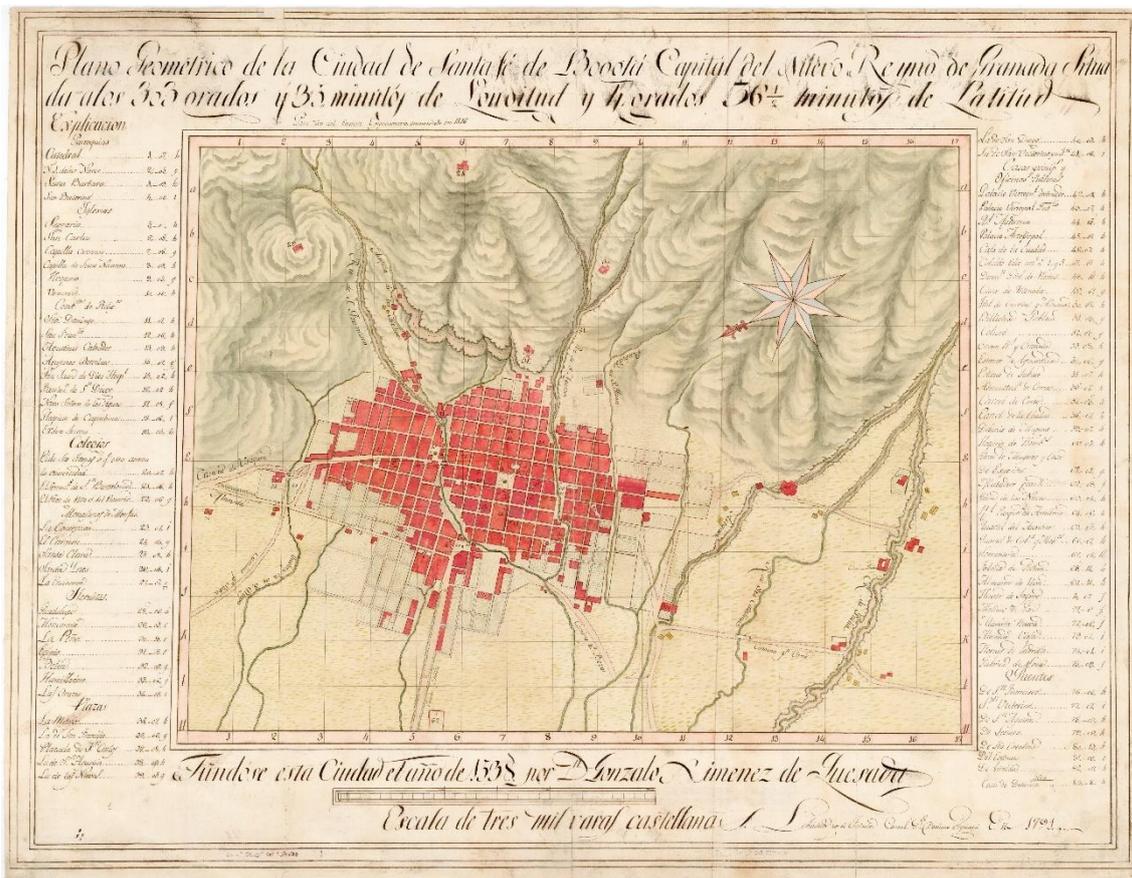


Ilustración 47 163 Ar.J-T-7-C.3_118 ciudad de Santa Fe de Bogotá 1791.

El día 8 de marzo de 1805, la expedición marcha de Santa Fe tras haber realizado unas 60.000 vacunaciones, dividiéndose de nuevo la expedición.

- Por un lado, Grajales junto al enfermero Bolaños, atravesarían las montañas del Quindío para dirigirse a la ciudad de Neiva y La Plata hasta Popayán, donde llegarían en abril.
- Por contraparte, Salvany junto al practicante Lozano se dirigirían hasta Popayán pasando por Ybagué, Cartago, Truxillo, Llano Grande, la provincia de Choco y Real de Mindas de Quilichas. Su llegada a Popayán se retrasaría hasta mayo. [2]

Allí reciben la noticia de que la Real Audiencia de Quito (ver ilustración 48) sufre una epidemia de viruela, por lo que apresuradamente marchan para comenzar la vacunación allí, dividiendo de nuevo la expedición:

- Salvany y Lozano avanzarían por la sierra pasando por Pasto, Tulcan, Ybarra Otavalo y Cayambe.
- Grajales y Bolaños seguirían por la costa pasando por Tumaco, La Tola, Jipijapa y Guayaquil. [2]

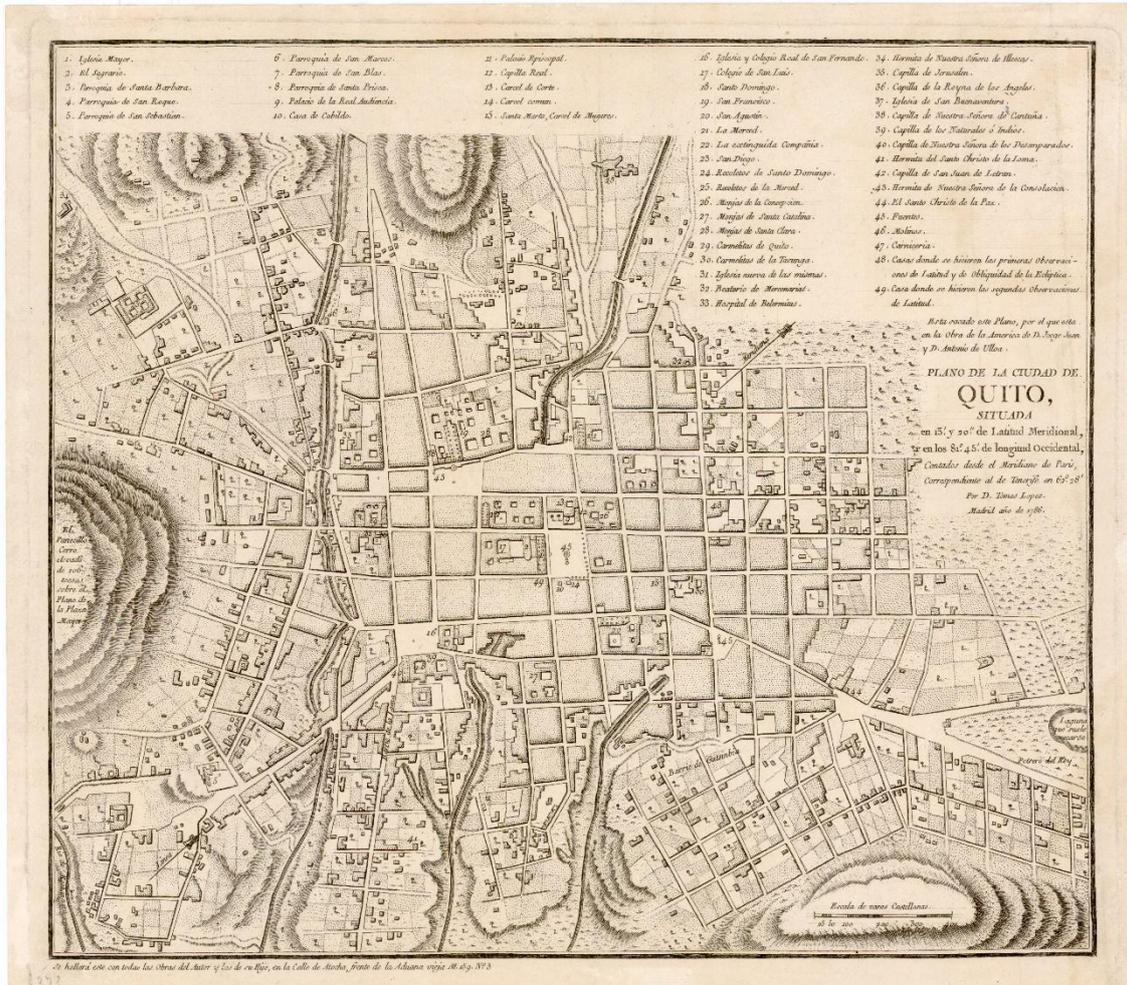


Ilustración 48 Cartografía de Ultramar. TOMO VIII ECUADOR 77 Plano de la ciudad de Quito (Tomas Lopez) 1786..

Tras pasar dos meses en Quito (ver ilustración 49) vacunando a la población, parten en dirección a Lima por la cordillera andina, pasando por las ciudades de Cuenca, Cumbe, Nabón, Oña, Loja y Piura. Al llegar a Lambayaque sufrieron el rechazo a su misión sobre la vacunación, por lo que Salvany debe comisionar a un religioso, fray Tomás de las Angustias, para recorrer el territorio tratando de vencer las reticencias a la vacuna y las desconfianzas sobre ésta. [1]

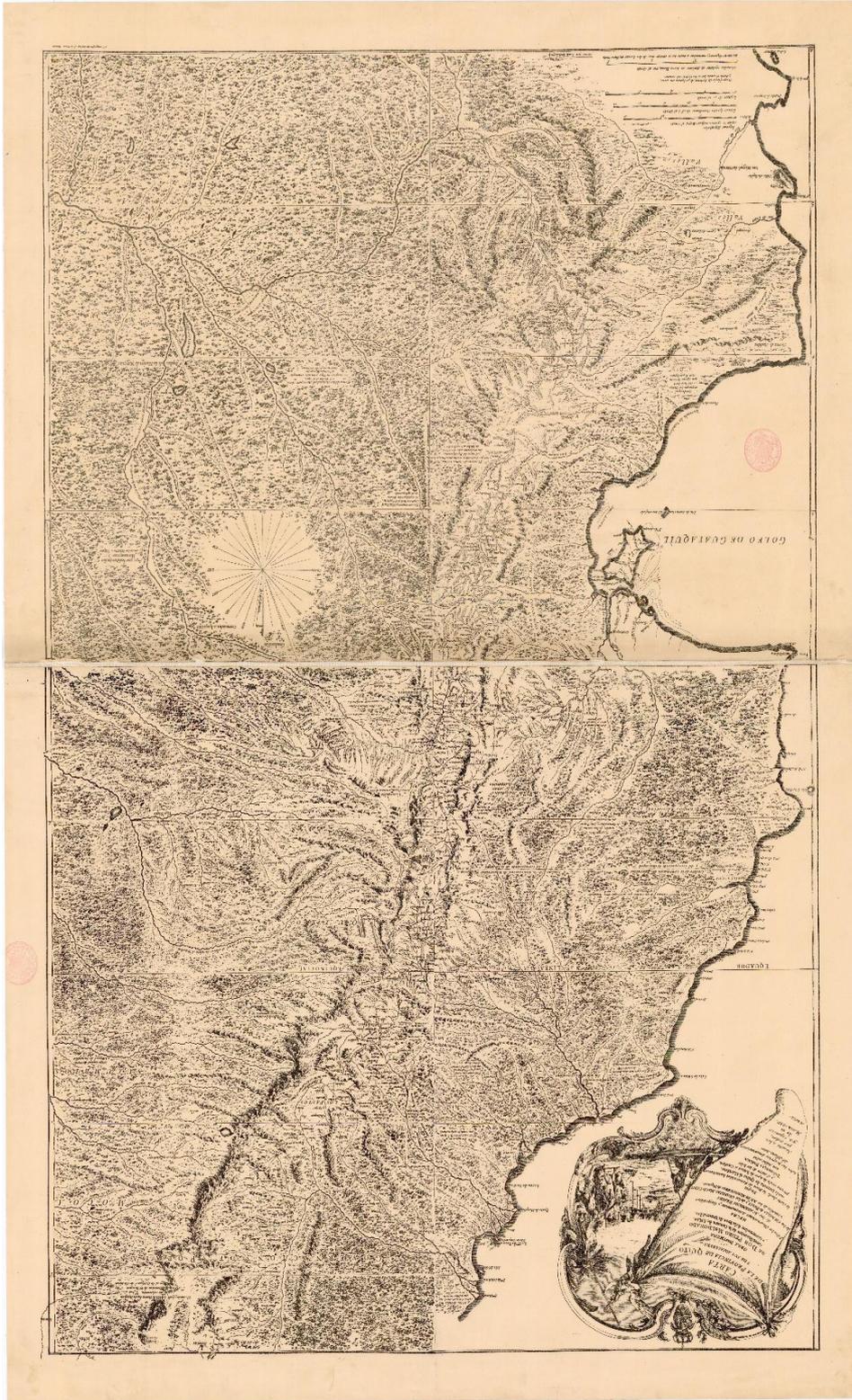


Ilustración 49 Quito - Lima 067 Ar.J-T.8-C.3_3Bis provincia de Quito 1750.

De camino a la capital de Perú, pasan por Reque, Chapén, Mineral de Chota y Cajamarca hasta Trujillo, lugar en el que intentará retomar el contacto con Grajales y Bolaños, a quienes había perdido la pista. Consigue llegar a Lima en mayo de 1806, donde se reúne con Grajales y Bolaños para descubrir que la vacuna estaba siendo comercializada sin el debido control de los facultativos. [1]

La tarea de Salvany en este lugar consistió en delegar en los médicos del territorio las vacunaciones y redactar un reglamento común para todo el Virreinato peruano, con el objetivo de organizar las campañas de vacunación. Es en este momento y en este contexto cuando Salvany propone a la Secretaría de Estado la creación de una plaza de Inspector de Vacuna que se encargaría de visitar cada tres años uno de los tres virreinos, en Perú, Buenos Aires y Santa Fe, asegurando que cada bimestre, las Juntas Centrales le informarían de sus operaciones. [2]

El 8 de diciembre de 1807, Salvany llega muy enfermo y exhausto a Arequipa (ver ilustración 50) a causa de las inclemencias del trayecto que agravan su frágil estado de salud, pero después de unos días intentando mejorarse prosigue su viaje rumbo a La Paz, ciudad perteneciente al virreinato de Buenos Aires, en un trayecto que tardaría 16 meses en recorrer, llegando al destino en 1809. [1]

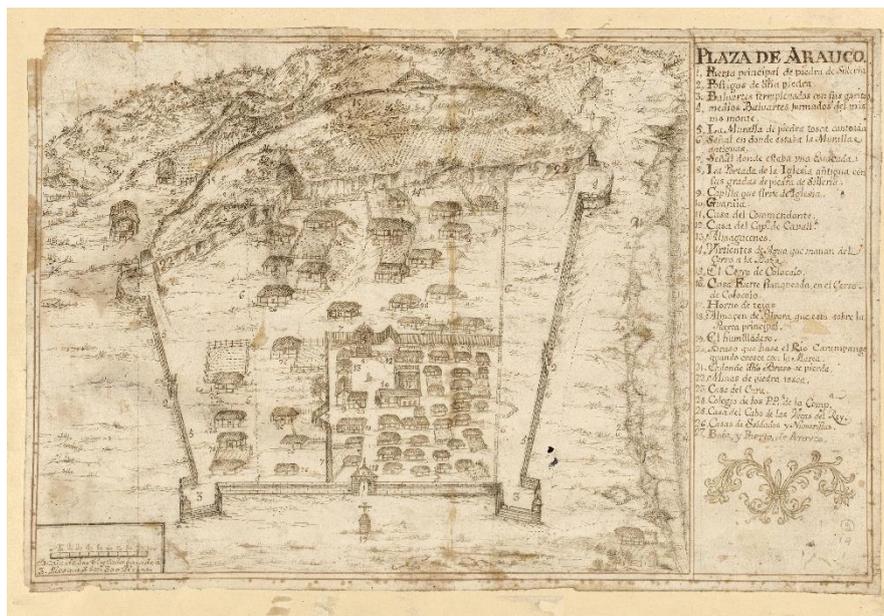


Ilustración 50 23 Arequipa TOMO VIII CHILE 114 Plaza de Arauco 1760 MAPA.

Tras dos semanas de vacunaciones en el virreinato emprende el viaje hacia Cochabamba, un viaje que duraría otros 13 meses y que culminaría con la muerte de Salvany. Tras este suceso, el médico militar Santiago Granado se encargaría del proceso vacunal en las poblaciones indígenas de las Provincias de Mojos y Chiquitos (ver ilustración 51), mientras que Grajales y Bolaños, habiendo sido comisionados por Salvany, continuarían la transmisión de la vacuna por la Capitanía General de Chile hasta enero del año 1812, en que se da por finalizada la misión.



Ilustración 51 Carte du Grand Chaco (Territoire Indien du Nord) et des contres voisines. Pour servir a l'Histoire du Bassin de la Plata de 1520 a 1865. Par le Dr. V. Martin de Moussy 1865. Grave par L. Kautz, r. Bonaparte 82 - Paris. Paris - Imp. Lemercier, r. de Sei.

Sim embargo, la hazaña de la expedición no acaba con la muerte de Salvany o la vuelta de Balmis a España, puesto que, durante los siguientes años, hasta enero de 1812, los demás expedicionarios junto a Isabel Zendal pondrían rumbo a la península tras la decisión de Grajales de dar por terminada el comisionado vacunal en la Capitanía General de Chile.

El principal motor de toda esta hazaña fueron los niños, que fueron los encargados de, a lo largo de todo el siglo 18, servir al estado con intereses sanitarios. Si bien es cierto que, en la actualidad, inocular las póstulas de la viruela en los brazos de personas tan jóvenes y usarlos como método de transporte de la vacuna puede resultar escandaloso, se debe tener en cuenta el contexto histórico en el que se desenvuelve.

Tuvieron que *usarse* niños por que las personas jóvenes son las que mejor respondían a esta técnica de inmunización, y debían ser niños sanos para sobrevivir al viaje al que se les sometía, un viaje marítimo de larga duración y padeciendo de una enfermedad en muchos casos mortal. Además, el *reclutamiento* de los niños no era sencillo, las familias estaban preocupadas por perderlos y nada les aseguraba que volverían a verlos o que sobrevivirían, por lo que la principal fuente de niños fueron los orfanatos o las familias desestructuradas, a las que se les prometía que se les iba a educar y tratar adecuadamente, con familias para aquellos niños procedentes de orfanatos, además de incentivar con dinero a las familias que dejaran a sus hijos en manos de Balmis. Aunque las condiciones de calidad de vida no eran buenas en 1800, pocas familias accedieron a ceder a sus hijos a cambio de dinero.

Pese a las duras condiciones del viaje, Balmis y Salvany se preocuparon en todo momento de maximizar su bienestar, tanto por principios, como por ser el recurso más valioso de toda la expedición. Aunque ninguno de ellos volvió a España ya que quedaron adoptados por familias enriquecidas del continente americano, las intenciones de Balmis eran las siguientes:

“En relación a los niños españoles en su llegada a América y cuando hayan concluido su vacunación, preferiría que se les devolviera a España en el primer barco de la Armada Real que hubiere disponible, y serían más felices la gracia del Rey les diera cinco o seis reales diarios hasta que pudieran trabajar, y que no se les dejara en América a cargo de los virreyes, ya que el coste de su educación y bienestar puede ser hasta cuatro veces mayor y jamás alcanzarían una buena educación en estas tierras donde con tanta abundancia de vicio muchos jóvenes incautos se pierden”. [5]

11. La exposición

A partir del 30 de noviembre, se montarán dos exposiciones con la información recopilada, tanto histórica como cartográfica de la Real Expedición Filantrópica de la Vacuna en los siguientes lugares:

- Salón noble del Ateneo Mercantil: Personajes, viaje, cartografía, maquetas navales, niños.
- Museo Histórico Militar: Medicina militar, herramientas médicas de la época, hazaña filantrópica, héroes, niños.

Un área para los organizadores de especial interés es el de los jóvenes, por ello se está preparando toda una serie de actividades pasarelas para realizar tanto en los colegios e institutos como en los propios espacios expositivos que permitan una participación directa de los visitantes de estas edades.

En las mismas fechas se realizará un ciclo de conferencias relacionadas con la exposición tanto desde la perspectiva médica, como desde la visión cartográfica y militar de la expedición y sus consecuencias tanto en el momento histórico que se produce como a lo largo del tiempo.

Organizadores:

- Ateneo Mercantil de Valencia
- Museo Histórico Militar de Valencia
- Instituto Geográfico Nacional
- Universitat Politècnica de Valencia
- Cátedra Balmis Universidad de Alicante
- Asociación Isabel Zendal de A Coruña
- Asociación de Maquetistas Navales Valencianos.

11.1 La cartografía

La principal fuente de cartografía de los lugares recorridos por la Real Expedición Filantrópica de la Vacuna, son los tomos de cartografía y relaciones históricas de ultramar, cuyo autor es el Servicio Histórico Militar.

Desde el tomo I al X, cuyo acceso ha sido concedido por la Delegación de Defensa en la Comunidad Valenciana, se han recorrido buscando los mapas de aquellos lugares relevantes.

Estos tomos están divididos en dos, un tomo para la cartografía y otro tomo descriptivo de cada mapa:

- Cartografía y relaciones históricas de ultramar, Tomo I: América en general
- Cartografía y relaciones históricas de ultramar. Tomo II: Estados unidos y Canadá.
- Cartografía y relaciones históricas de Ultramar. Tomo III Méjico.
- Cartografía y relaciones históricas de ultramar. Tomo IV: América Central.
- Cartografía y relaciones históricas de ultramar. tomo V: Colombia, Panamá, Venezuela.
- Cartografía y relaciones históricas de ultramar. Tomo VI: Venezuela.
- Cartografía y relaciones históricas de ultramar. Tomo: VII Río de la Plata.
- Cartografía y relaciones históricas de ultramar. Tomo: VIII Perú.
- Cartografía y relaciones históricas de ultramar. Tomo: IX Grandes y Pequeñas Antillas. Parte 1 y 2.
- Cartografía y relaciones históricas de ultramar. Tomo: X Filipinas.

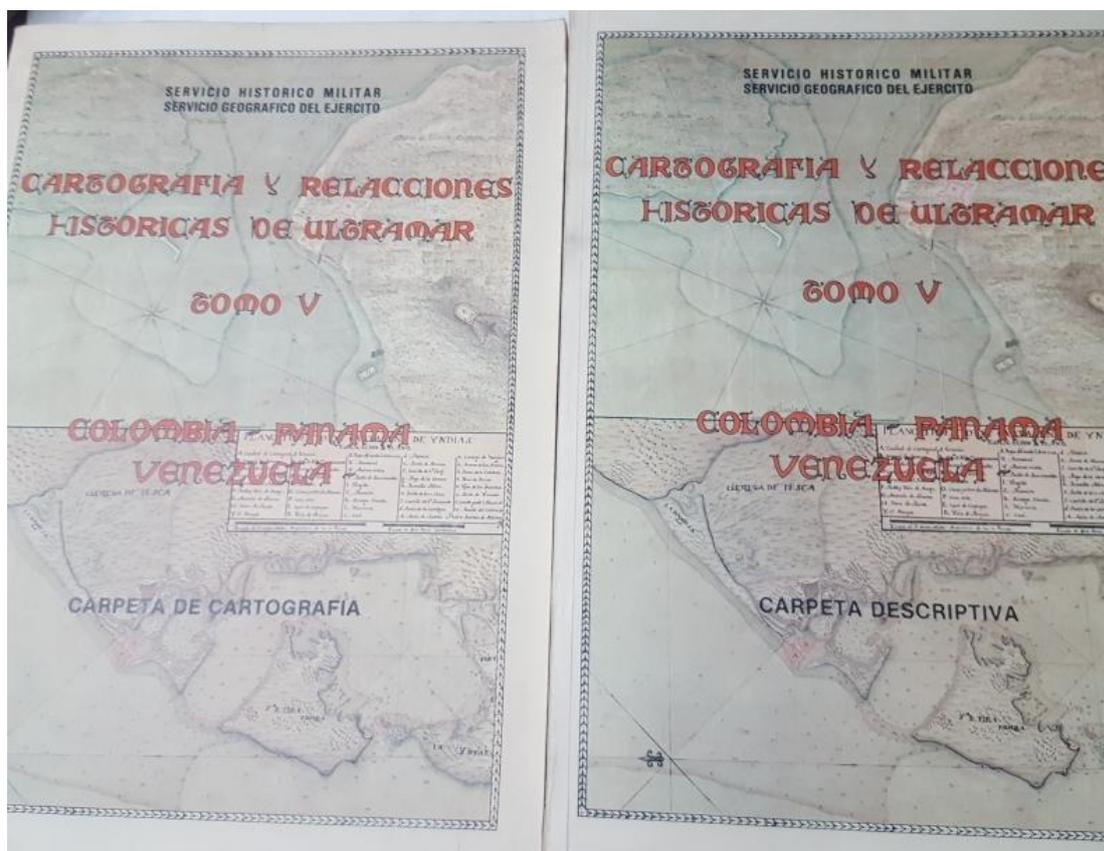


Ilustración 52 Portada de uno de los tomos de cartografía de ultramar.

De todos los mapas de los tomos, se han escaneado los siguientes mapas y descripciones:

TOMO III 5 Nuevo Mapa geométrico de la América Septentrional virreinato de.pdf

TOMO III 10 Mapa del obispado de la Puebla 17..... .pdf

TOMO III MEXICO 42 Plano del puerto de San Diego de Acapulco. 1777..pdf

TOMO III MEXICO 48 Méjico 1582.pdf

TOMO III MEXICO 50 A la de las poblaciones del seño mejicano, Costa del nuevo Santander.pdf

TOMO III MÉXICO 51 Plano de Méjico 1763.pdf

TOMO III MEXICO 55 Plano geométrico de la imperial, noble y leal ciudad de Méjico 1776.pdf

TOMO III MEXICO 57 Cuatro hojas Ciudad de México 1793.pdf

TOMO III MEXICO 94 Proyecto puerto de Veracruz 1737..pdf

TOMO III MEXICO 114 Croquis de Veracruz y sus inmediaciones. 1862..pdf

TOMO III MEXICO46 Plano y croquis de sus cercanías de Acapulco 1820..pdf

TOMO III MEXICO67 Mapa provincia de la Sorona 1803..pdf

TOMO III MEXICO68 Fuerte proyectado, rio colorado.pdf

TOMO III MEXICO80 Plano del puerto de Veracruz 1758.pdf

TOMO III13 Carta esférica de la alta y baja California 1823.pdf

TOMO IX 1 PARTE 6 Carta esférica de la isla de Cuba..pdf

TOMO IX 1 PARTE 56 Plano de la boca del puerto de Cuva..pdf

TOMO IX 1 PARTE. 45 Plano de la ciudad y puerto de San xToval 1763.pdf

TOMO IX 1 PARTE. 83 Carta Marina de la isla de Cuba 1783.pdf

TOMO IX 1 PARTE. 107 Plano de la ciudad de Cuba 1813.pdf

TOMO IX 1 PARTE. 139 Plano de la Jurisdicción de Matanzas 182¿.pdf

Tomo IX 188 The island of Jamaica 1846.pdf

Tomo IX 221 Plano Ciudad Bahía de San.....1808.pdf

TOMO IX 245 La Española 1770 SANTO DOMINGO.pdf

TOMO IX 253 Plaza Santo Domingo 177....pdf

Tomo IX PUERTO RICO212 1792.pdf

TOMO V 9 Geographica particular detallada1790.pdf

TOMO V 13 Plano topográfico río Magdalena 1803.pdf

TOMO V 21 quarta hoja que Portovello 1817.pdf

TOMO V 22- I- plano topográfico (hoja 1) curso del rio Magdal 1819..pdf

TOMO V 81- 2 Perfiles de .A Plaza de Cartagena de Yndias .pdf

TOMO V15 Carta esférica del mar de las Antillas 1805.pdf

TOMO V20 v4 cartográfico del nuevo reino de Granada 1814.pdf

TOMO V30 Plano de la Bahía de Cartagena 1730.pdf

TOMO VI 4 Mapa o Carta geográfica de la provincia de Venezuela 1780.pdf

TOMO VI 19 Plano de la Plaza de la Guaira. 1778.pdf

TOMO VI VENEZUELA 6 Mapa de la provincia Misiones de la compañía 1806.pdf

TOMO VI VENEZUELA 9 Carta plana de la provincia de Caracas 1787.pdf

TOMO VI VENEZUELA 12 Mapa de Venezuela 1816.pdf

TOMO VI VENEZUELA 15 Plano de la Serranía entre Caracas y la Guaira..pdf

TOMO VI VENEZUELA 22 Plano de la plaza de la guaira 1778.pdf

TOMO VIII ECUADOR 103 Ataque a Cochavamba por el ejército real 1812..pdf

TOMO VIII CHILE 109 Plano de una parte de la Ya la de Chiloé.pdf

TOMO VIII CHILE 114 Plaza de Arauco 1760.pdf

TOMO VIII CHILE 126 Descripción plana de las costas del sur. 1769.pdf

TOMO VIII ECUADOR 67 Carta de la provincia de Quito 1750.pdf

TOMO VIII ECUADOR 77 Plano de la ciudad de Quito (Tomas Lopez) 1786.pdf

TOMO VIII PERÚ. 17 Demarcación Provincias Interiores del Perú 1776.pdf

TOMO VIII PERÚ. 21 Mapa topográfico del obispado de Truxillo. 1786.pdf

TOMO VIII PERÚ. 32 Carta esférica de una parte de la costa del Perú 1790.pdf

TOMO VIII PERÚ. 43 Mapa gobernación de Guayaquil virreinato del Perú 1804.pdf

TOMO VIII PERÚ. 57 Mapa Histórico fotográfico del Perú, Chile y Buenos Aires. 1830.pdf

TOMO X FILIPINAS 9 MANILA. Espacios urbanos. 1767..pdf

TOMO X FILIPINAS 26 MANILA. Espacios urbanos, plan general 1784..pdf

TOMO X FILIPINAS 46 MANILA. Perspecivas de ciudades. 1818.pdf

TOMO X FILIPINAS 64 MANILA. Espacios urbanos. 1831.pdf

TOMO X FILIPINAS 67 ZAMBOANGA. Mapas generales. 1831.pdf

TOMO X FILIPINAS 77 CEBU. Planos de población. 1840.pdf

TOMO X FILIPINAS 98 MINDANAO. Mapas generales. 18...pdf

El procedimiento de obtener cartografía a partir de mediciones de campo no ha variado tanto desde el siglo XVIII hasta la actualidad. Lo que actualmente sería una estación total, antes era una brújula nivelante (ver ilustración 53) con una plomada física. Esta brújula nivelante, que cuenta con un anteojo para hacer puntería, se colocaría encima de un trípode desde el cual colgaría una cadena (ver ilustración 54) con longitud conocida.

Anotando ángulo respecto al norte magnético o puntos de referencia y la longitud del punto visado, se obtenían las posiciones geométricas usando los fundamentos matemáticos ya conocidos en esta época.

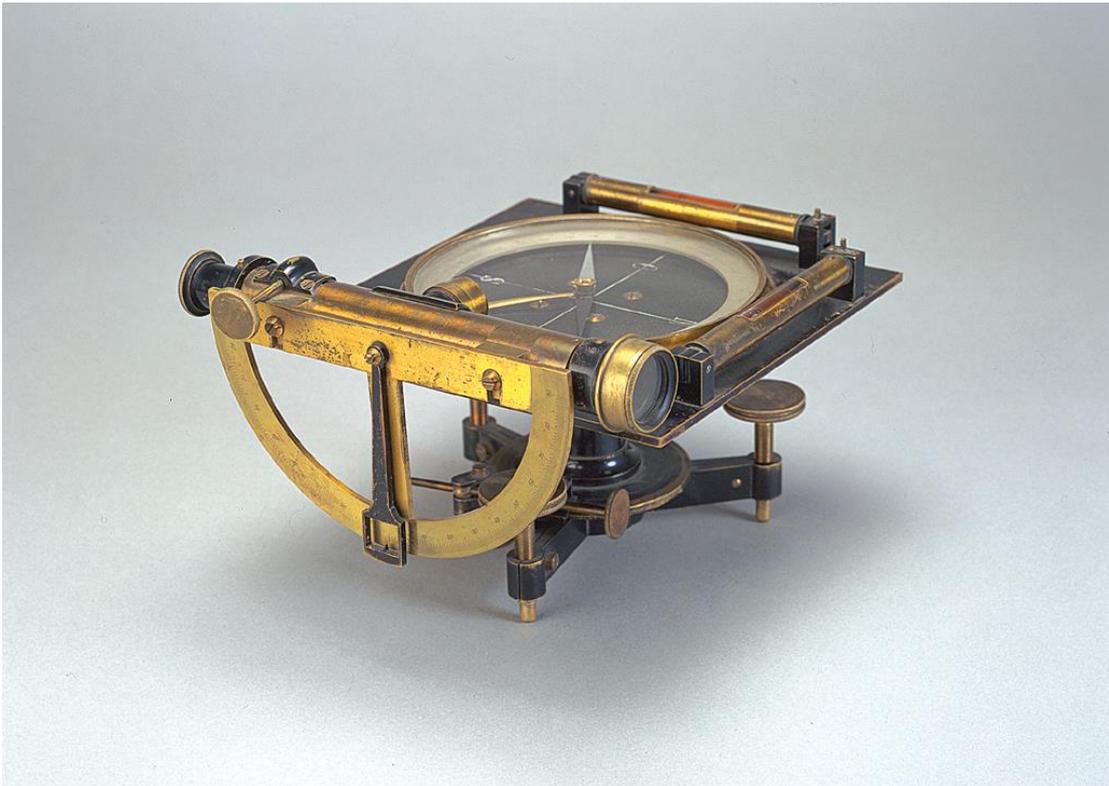


Ilustración 53 Brújula nivelante. Fuente: <https://www.ign.es/web/ign/portal/ic-coleccion-instrumentos/>



Ilustración 54 Cadena de agrimensor. Este aparato disponía de un trípode que permitía clavar en el suelo un jalón que señalaba la estación para situar el instrumento goniométrico. Fuente: <https://www.ign.es/web/ign/portal/iccoleccion-instrumentos/>

La fidelidad del dibujo a la realidad dependería de la habilidad artística de la persona encargada de hacer el trazo a partir de las medidas tomadas en campo, es por esto que la componente artística en la cartografía antigua era a veces más palpable que la fidelidad a la realidad.

Además, se han obtenido algunos mapas cedidos por Nuria Plaza Medina, desde el Instituto Geográfico Nacional y han proporcionado videos locutados con herramientas topográficas del siglo XVIII sobre una base rotatoria (ver ilustración 55):



Ilustración 55 Fotografía de uno de los aparatos grabados por el IGN.

De toda la información recopilada, se ha seleccionado aquella más relevante para colocarse en la página web. Si bien es cierto que se trata de un proyecto de divulgación histórica, la información no debe ser abrumadora para el usuario, y el objetivo no es realizar una base de datos ni una biblioteca de cartografía, sino contar la historia de la Real Expedición Filantrópica de la Vacuna

11.2 La navegación marítima

Para la navegación marítima, es necesario definir cinco conceptos: El rumbo, la distancia, la latitud, la longitud y la carta náutica.

Rumbo: Es el ángulo que forma la dirección de la proa del barco con la alineación norte-sur del horizonte, expresándose como ángulo sexagesimal en sentido horario (ver ilustración 56). Se debe distinguir entre rumbo de aguja, que usa como referencia el norte del compás o verdadero, que usa de referencia el norte geográfico.

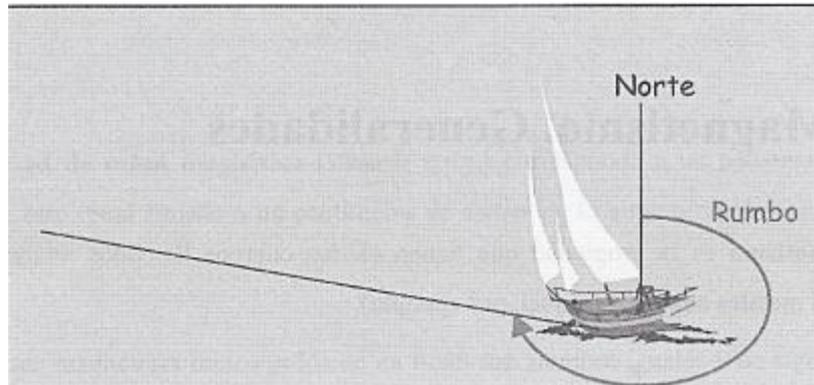


Ilustración 56 Ilustración del rumbo de navegación. Ibañez y Gaztelu-Iturri (2002: 121).

Distancia: Es la extensión de un minuto de arco medido sobre el meridiano en la latitud de la posición actual, y existen varias unidades de medida para referirse a esta magnitud.

La milla náutica, que tiene como valor 1852 metros, longitud de un arco de ecuador terrestre de un minuto de ángulo.

El cable es la décima parte de una milla náutica, 185,2 metros, aunque puede tomar distintos valores según la procedencia:

- Un cable español equivale a 120 brazas españolas, 200,628 metros.
- Un cable inglés puede valer 100 brazas inglesas (182,88 metros), 120 brazas inglesas según la Marina estadounidense (219,456 metros) o 608 pies en la marina británica (185,3184 metros)

Una braza equivale a 0,00113636 millas náuticas, es decir, 1,8288 metros.

Un pie equivale a 0,166667 brazas o 0,3048 metros.

Una yarda equivale a 0.000568182 millas o 0,9144 metros.

La velocidad de navegación se expresa en nudos, y equivalen a millas/hora.

Para obtener la distancia navegada, se usaba una corredera de barquilla o náutica, un instrumento de madera con un lastre de plomo que flota en el agua (ver ilustración 57), el barco partía y la cuerda, con marcas (nudos en la cuerda) se desenrollaba. Con un reloj y contando los segundos entre marcas e inicio y final de la medición, se podía obtener la velocidad actual en dicho intervalo de tiempo.



Ilustración 57 Corredera náutica. Fuente: <https://universomarino.com/2012/01/11/corredera-de-barquilla-sensor-de-velocidad/>

Latitud: Es la distancia angular medida sobre el meridiano desde el ecuador hasta un punto determinado, siendo 0° en el ecuador y 90° en el polo Norte. Para obtener este valor, se medía la altura del sol a mediodía sobre el horizonte, usando un instrumento llamado cuadrante (ver ilustración 58).



Ilustración 58 Cuadrante Marino Fuente: <https://www.rutaelcano.com/navegación>

Conociendo la altura del sol y la declinación, que es el ángulo comprendido entre el sol al mediodía y el ecuador, cuyo valor varía para cada día del año y oscila entre $+23^\circ$ y -23° , y estaba indicado en tablas (ver imagen 59). El cálculo de la latitud sería pues:

Latitud= $90^\circ \pm$ Declinación – Altura sobre el horizonte

El símbolo de la declinación será positivo en el Hemisferio Norte y negativo en el hemisferio Sur.

Abril. Declinació del sol.			M Mayo. Declinació del sol.			Junio. Declinació del sol.		
Días.	grados.	miutos.	Días.	grados.	miutos.	Días.	grados.	miutos.
i	viiij	ix	i	xviiij	xiij	i	xxiiij	viiij
ii	viiij	xxiiij	ii	xviiij	iiij	ii	xxiiij	xiij
iii	viiij	lv	iii	xviiij	xix	iii	xxiiij	xv
iiii	ix	xxv	iiii	xviiij	xxiiij	iiii	xxiiij	xviiij
v	ix	xxviiij	v	xviiij	xiij	v	xxiiij	xxiiij
vi	ix	lviiij	vi	xix		vi	xxiiij	xxv
vii	x	xix	vii	xix	xv	vii	xxiiij	xxviiij
viii	x	xiij	viii	xix	xxviiij	viii	xxiiij	xxix
ix	xi	iiij	ix	xix	xiij	ix	xxiiij	xxxi
x	xi	xxiiij	x	xix	xiij	x	xxiiij	xxxiij
xi	xi	xxiiij	xi	xx	v	xi	xxiiij	xxxiij
Sol en tauro.			xiij	xx	xx	xiij	xxiiij	xxxiij
xiij	xiij	iiij	Sol en geminis.			Sol en cancer.		

Ilustración 59 Tabla de declinaciones solares extraída de la obra *Suma de Geographia*, de Martín-Fernández Enciso, publicada en 1519 Fuente: <https://www.rutaelcano.com/navegacion>

Longitud: Es el arco de ecuador contado desde el primer meridiano hasta el pie del meridiano del punto. La longitud tiene valores de 0 a 180° hace el este o hacia el Oeste, y es el término de navegación más complejo de obtener en el mar.

Se puede obtener conociendo la diferencia horaria entre lugares de la tierra, sin embargo, los cronómetros marinos fiables no se inventaron hasta finales del siglo XVIII, por lo que, entre 1750 y 1850, los navegantes debían usar el método de la distancia lunar para determinar la hora GMT (hora en el meridiano de Greenwich).

Este método consistía en obtener el ángulo entre la Luna y otro cuerpo celeste, junto a un almanaque náutico (ver ilustración 60), permitía obtener la hora GMT.

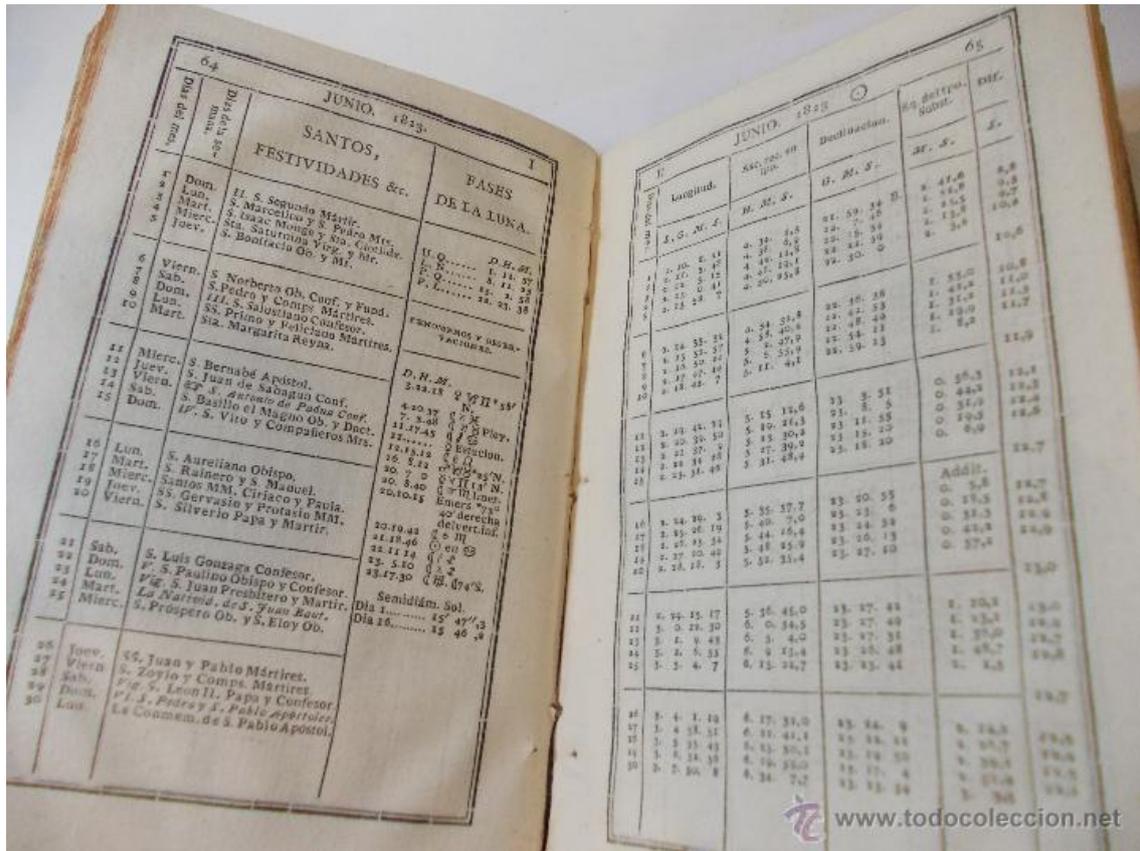


Ilustración 60 Almanaque Náutico. Fuente: todocoleccion.net

Para realizar la observación, se usaba un sextante (ver ilustración 61), midiendo el ángulo entre la luna y otro cuerpo celeste conocido, ya sea el Sol o alguna estrella brillante.



Ilustración 61 Sextante astronómico, 1850. Fuente: <https://www.ign.es/web/ign/portal/ic-coleccion-instrumentos/-/coleccion-instrumentos/CTCInstrumentosDetalle?instrumento=41>

Carta náutica: Se trata de una representación de la tierra y los mares sobre un plano, trazando los rumbos proyectados y situando las posiciones estimadas y observadas para comprobar el desarrollo de la travesía (ver ilustración 62).

Ya que es imposible representar en un plano la superficie terrestre sin deformaciones, era necesario emplear representaciones que mantuvieran los ángulos a costa de las distancias y las superficies, y esta proyección fue la proyección de Gerard Cramer o Mercator, con una primera carta náutica con esta proyección en 1569.



Ilustración 62 Carta náutica mercator 1569 Fuente: https://en.wikipedia.org/wiki/Mercator_projection

12. La página web

La página web es accesible desde <https://balmis.ateneovalencia.es/> y se encuentra alojada en el mismo hosting de la página web del Ateneo Mercantil.



Ilustración 63 Captura de la Página web.

La web usa WordPress se encuentra dividida en los siguientes apartados:

- *Inicio*: Breve introducción a la Real Expedición Filantrópica de la Vacuna, con links directos a los StoryMaps creados y al apartado *Real Expedición*.
- *Real expedición*: Narración de toda la expedición conjunta y por separado, con algunos mapas e imágenes relevantes, de forma resumida.
- *Protagonistas*: Breve descripción de cada uno de los protagonistas con links a páginas individuales donde se encuentra su biografía
- *Viruela*: Información sobre el virus, qué procedimientos existían antes de la inoculación, e información sobre Edward Jenner y el Rey Carlos IV.
- *Bibliografía*: Apartado con toda la documentación consultada para la creación de la página.
- *Cartografía*: Selección de mapas, con una breve descripción de ellos y su ubicación cronológica en la Real Expedición Filantrópica de la Vacuna.
- *Utensilios*: Apartado que contiene el instrumental de navegación, con vídeos proporcionados por el Instituto Geográfico Nacional y el instrumental médico usado

12.1 WordPress

WordPress es un Sistema de gestión de contenidos, con base en php y base de datos MySQL. Mantiene la siguiente estructura de funcionalidades:

Core: Es la estructura de ficheros .php que define el sistema de gestión de contenidos.

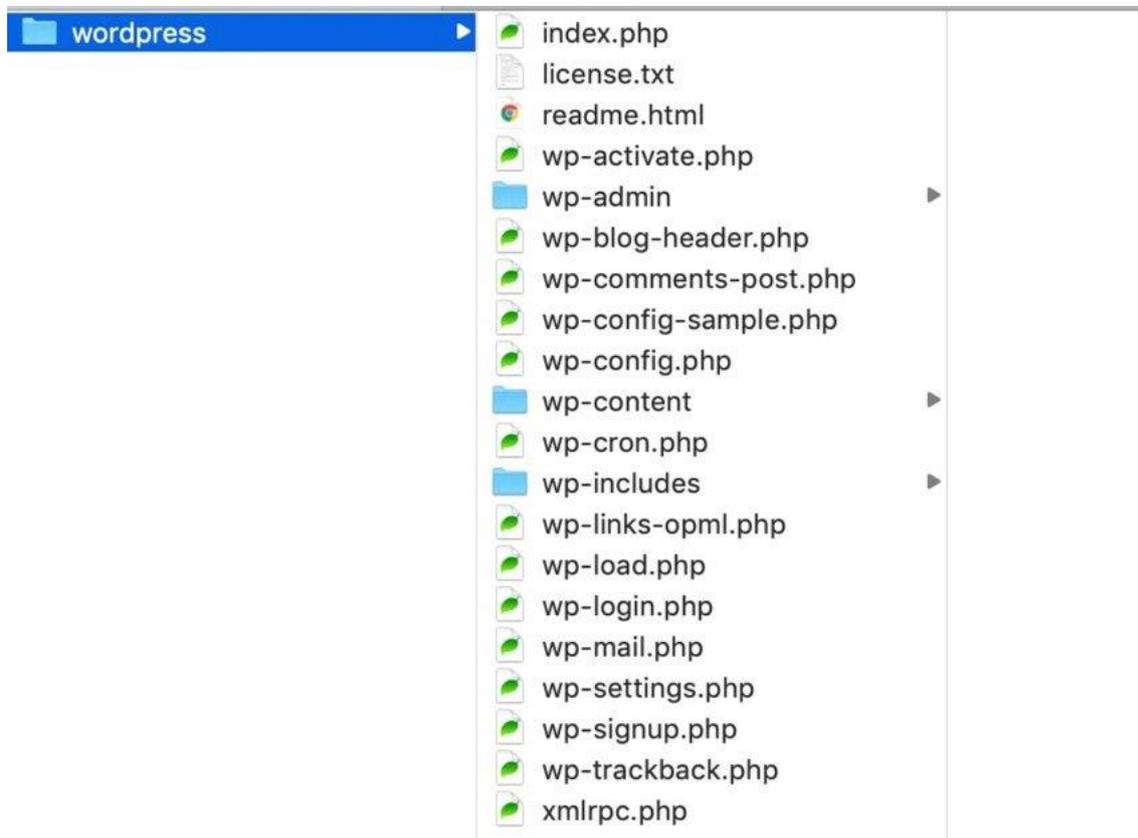


Ilustración 64 Estructura de funcionalidades de WordPress [22]

Base de datos: En la base de datos se guardan todo el contenido que sirve la página, contiene 12 tablas (ver ilustración 65) donde relaciona posts, metadatos y configuración, entre otros. No es necesario trabajar con estas tablas, WordPress se encarga de hacer las operaciones correspondientes cuando se crea, modifica o elimina una página.

Table ▲	Action
<input type="checkbox"/> wp_commentmeta	★ Browse Structure Search Insert Empty Drop
<input type="checkbox"/> wp_comments	★ Browse Structure Search Insert Empty Drop
<input type="checkbox"/> wp_links	★ Browse Structure Search Insert Empty Drop
<input type="checkbox"/> wp_options	★ Browse Structure Search Insert Empty Drop
<input type="checkbox"/> wp_postmeta	★ Browse Structure Search Insert Empty Drop
<input type="checkbox"/> wp_posts	★ Browse Structure Search Insert Empty Drop
<input type="checkbox"/> wp_termmeta	★ Browse Structure Search Insert Empty Drop
<input type="checkbox"/> wp_terms	★ Browse Structure Search Insert Empty Drop
<input type="checkbox"/> wp_term_relationships	★ Browse Structure Search Insert Empty Drop
<input type="checkbox"/> wp_term_taxonomy	★ Browse Structure Search Insert Empty Drop
<input type="checkbox"/> wp_usermeta	★ Browse Structure Search Insert Empty Drop
<input type="checkbox"/> wp_users	★ Browse Structure Search Insert Empty Drop

Ilustración 65 Captura de la base de datos de WordPress. [22]

Temas: Los temas determinan como se visualizará el contenido de la página web, y estos temas sirven de plantilla, obteniendo la información de la base de datos y transformándola en una página. Estos ficheros se encuentran dentro de la carpeta *wp-content/themes*.

Tema actual
Astra Versión: 3.4.7
Por [Brainstorm Force](#)

Actualización disponible
Hay disponible una nueva versión de Astra. [Revisa los detalles de la versión 3.6.9](#) o [actualízalo ahora](#).

[Activar las actualizaciones automáticas](#)

Astra is fast, fully customizable & beautiful WordPress theme suitable for blog, personal portfolio, business website and WooCommerce storefront. It is very lightweight (less than 50KB on frontend) and offers unparalleled speed. Built with SEO in mind, Astra comes with Schema.org code integrated and is Native AMP ready so search engines will love your site. It offers special features and templates so it works perfectly with all page builders like Elementor, Beaver Builder, Visual Composer, SiteOrigin, Divi, etc. Some of the other features: # WooCommerce Ready # Responsive # RTL & Translation Ready # Extendible with premium addons # Regularly updated # Designed, Developed, Maintained & Supported by Brainstorm Force. Looking for a perfect base theme? Look no further. Astra is fast, fully customizable and WooCommerce ready theme that you can use for building any kind of website!

Ilustración 66 Tema utilizado para esta página

Plugins: Para modificar lo que ofrece el tema o añadir funcionalidades no contempladas por WordPress base, se pueden añadir plugins, que permiten desde añadir código propio hasta visores de modelos 3D. Los principales plugins usados en la página son *Elementor* en su versión 3.2.4 y *Vrm360* para visualizar ficheros en formato *.obj*.

En definitiva, WordPress es el sistema de creación de sitios web más usado en el mundo (según encuestas de W3Techs, un 31,7% de las webs están creadas con *WordPress*, siendo el siguiente *Joomla* con un 3,1%).

12.2 ArcGis StoryMaps

ArcGIS Storymaps es una aplicación desarrollada por ArcGIS basada en Javascript, que permite crear *historias* a partir de cartografía subida al servidor de mapas que ofrece ArcGIS.

A partir de capas de cartografía, se puede crear un recorrido que incluye un mapa que puede ser interactivo, texto narrativo, imágenes, videos y demás elementos narrativos. Estas *historias* se pueden integrar directamente en otras páginas web a través de código *html*.



Ilustración 67 Capturas de uno de los StoryMaps realizados en el que se puede observar la incrustación de imagen y texto sobre un lugar del mapa a partir de un icono interactivo.

Usando esta herramienta, se han creado dos StoryMaps para acompañar a la exposición y a la página web:



Ilustración 68 Captura del StoryMap realizado sobre el contexto de la vacuna.

Contexto de la vacuna, donde se cuenta de forma más extensa el contexto de la vacuna.



Ilustración 69 Captura del StoryMap realizado sobre el viaje realizado durante la Real Expedición Filantrópica de la vacuna.

El viaje de la Real Expedición Filantrópica de la Vacuna, dónde se narra brevemente y de forma cronológica el viaje.

12.3 Here MapCreator

HereMapCreator es una aplicación desarrollada por *Here*, que permite la creación de mapas online, subir cartografía en formatos *.shp* y *.pkg* y crear manualmente cartografía con una capa base.

Del mismo modo, permite crear *comunidades* para que los usuarios invitados puedan generar cartografía conjunta, crear estilos de visualización y distintas capas en un mismo mapa.

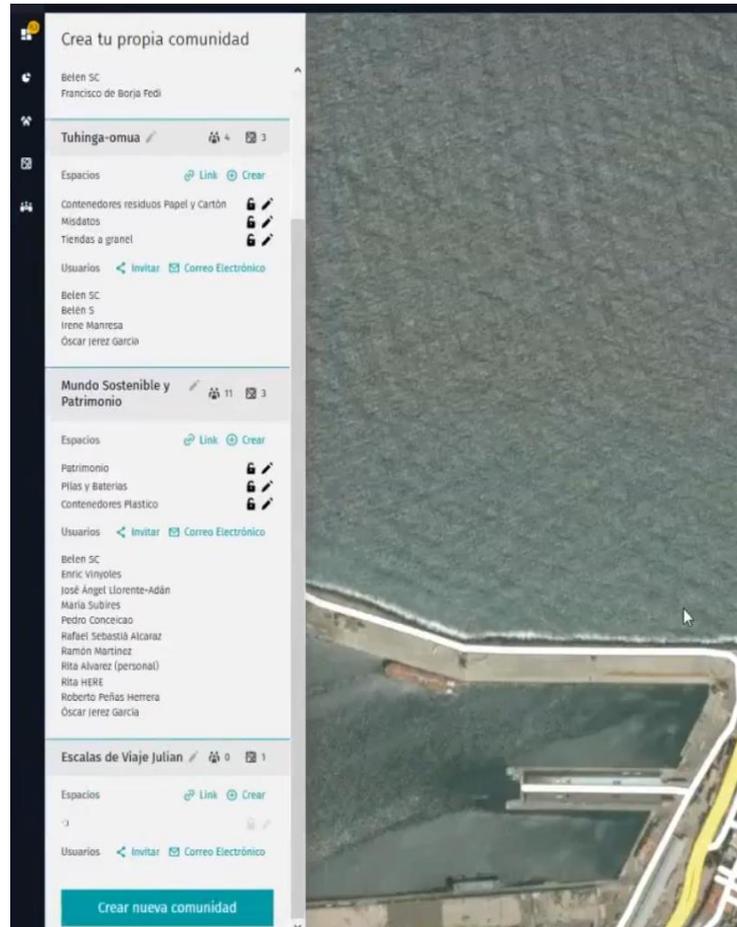


Ilustración 70 Creación de comunidad

El proceso de crear una comunidad, un estilo y añadir puntos es muy sencillo: (ver ilustración 71 y 72)

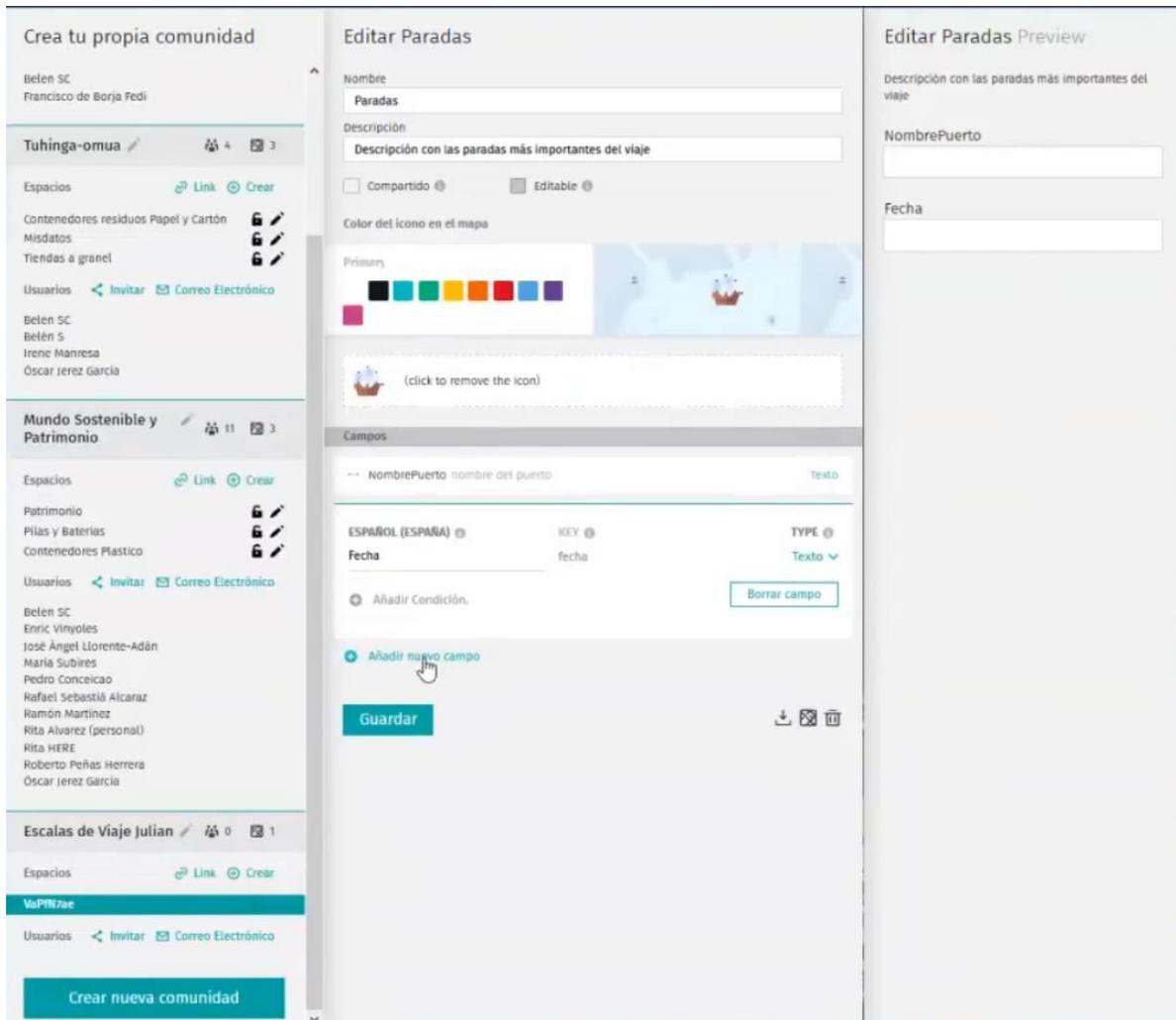


Ilustración 71 Definición de punto en la comunidad



Ilustración 72 Ejemplo de ruta

Además, la API de Here permite realizar consultas a los mapas para tratarlos con librerías javascript como Leaflet o Folium.

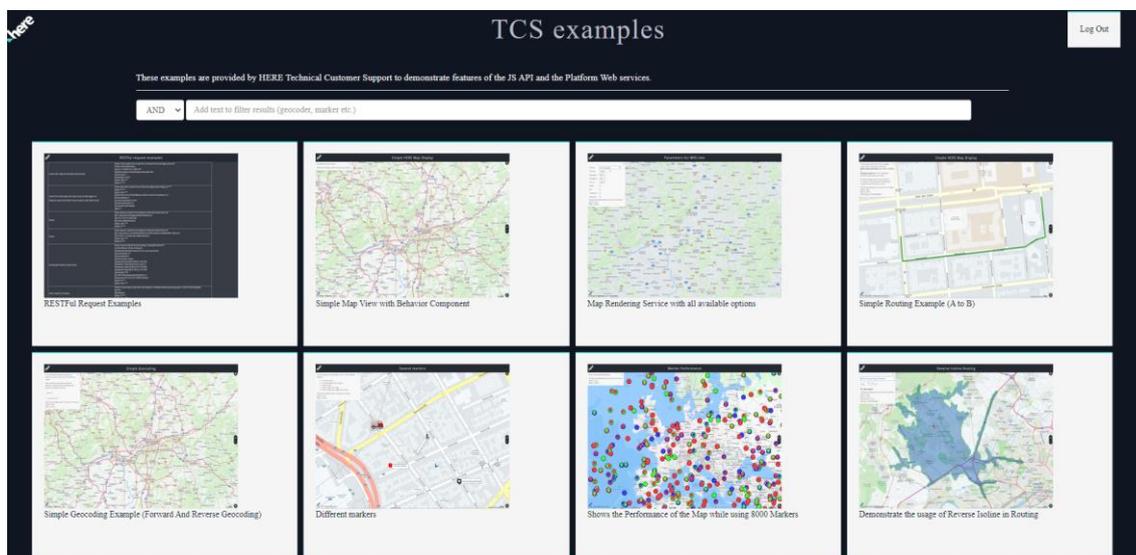


Ilustración 73 Ejemplos de aplicaciones integradas en la API de Here

Aunque Here y los servicios que ofrece resultan muy interesantes para realizar análisis espaciales y tratamientos de datos que puedan variar en el tiempo, tras analizar los servicios que ofrece, se ha decidido por no usarlos.

12.4 Animación 3D Blender

Como proyecto final de la asignatura *Geovisualización y modelización 3D*, se ha creado una breve animación con blender usando *assets* gratuitos y de uso libre de *TurboSquid*. La animación tiene una duración de 48 segundos a 24 frames por segundo, y cuenta de forma resumida la expedición conjunta y los logros en el continente americano.



Ilustración 74 Captura de pantalla de blender

Para la publicación en la página web, se han tenido en cuenta los aspectos mejorables comentados por el profesorado en su entrega y se ha subido al servidor de la web.

12.4 Modelos a partir de fotogrametría

Para acompañar a la exposición y al contenido de la página web, el Instituto Geográfico Nacional proporcionó vídeos locutados de algunos de los aparatos disponibles en su colección de instrumentos de Topografía (<https://www.ign.es/web/ign/portal/ic-coleccion-instrumentos/>) que pudieran haber tenido relación con la Expedición Filantrópica de la Vacuna.

Estos vídeos, que se encuentran subidos en el apartado de instrumentos de topografía de la época, constan de una base rotatoria donde se encuentra el objeto y una cámara estática que graba la voz y el aparato rotando.

A partir de estos vídeos, se pretendía generar los respectivos modelos 3D extrayendo las imágenes de los frames del vídeo y generando el modelo en *Agisoft Photoscan*.

La extracción de estos frames se ha realizado con un script de Python que utiliza la librería OpenCV, de tratamiento de imágenes y vídeos con Python. [23]

Sin embargo, se trata de objetos metálicos y para iluminarlos se ha usado un foco estático, por lo que el color no es constante en las imágenes (los reflejos van cambiando de lugar en el objeto) y algún vídeo contiene un efecto flickering que crea distorsiones en el color y en las sombras durante todos los frames:



Nivel de precisión

A. Bastos y Cía., Zaragoza. Hacia 1890.



Brújula taquimétrica

Sartorius Götingen, núm. 3032.
Hacia 1890.



Teodolito

Anónimo, posiblemente francés. Hacia 1850.

Ilustración 76 Aparatos IGN



Ilustración 75 Efecto flickering los vídeos.

El resultado obtenido, y por lo cual no se recomienda realizar tomas de datos rotando el objeto sobre su eje, no tiene la calidad suficiente para publicarse en la exposición.

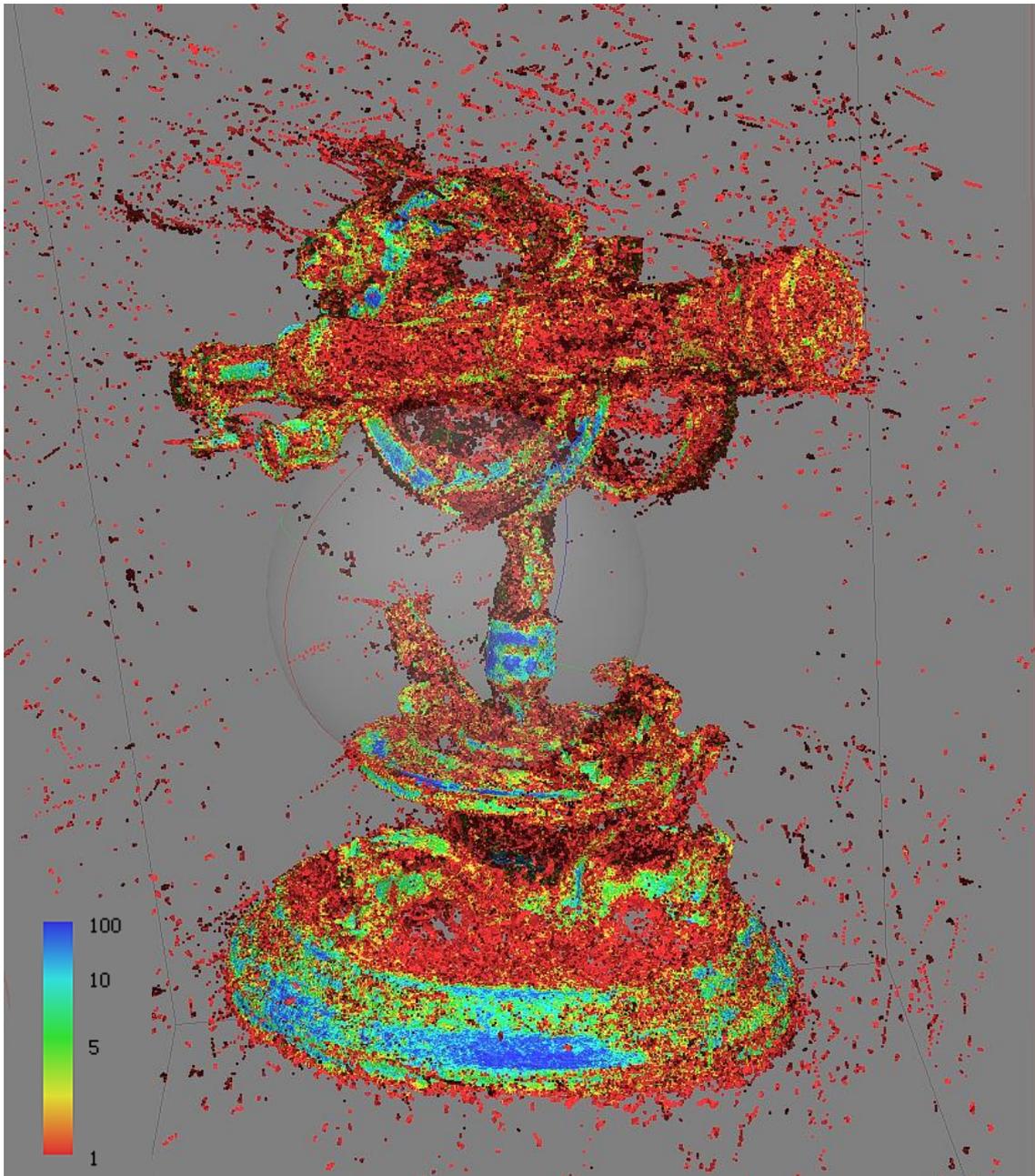


Ilustración 77 Calidad de los puntos de la nube de puntos



Ilustración 78 Modelo 3D del teodolito generado a partir de la nube de puntos

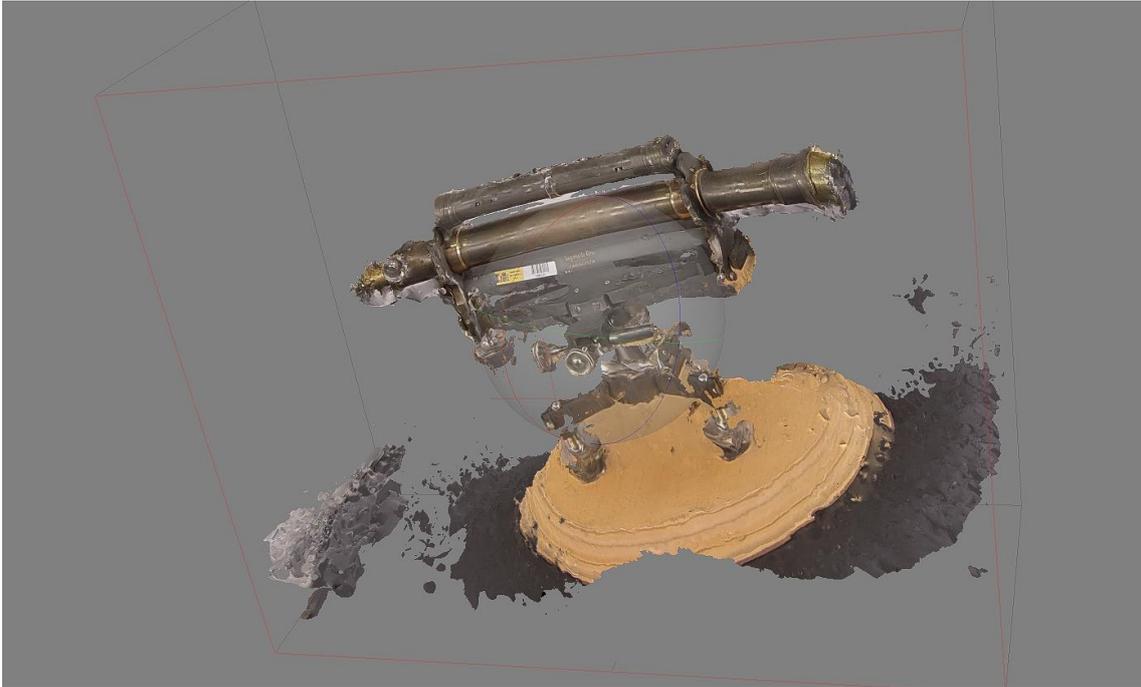
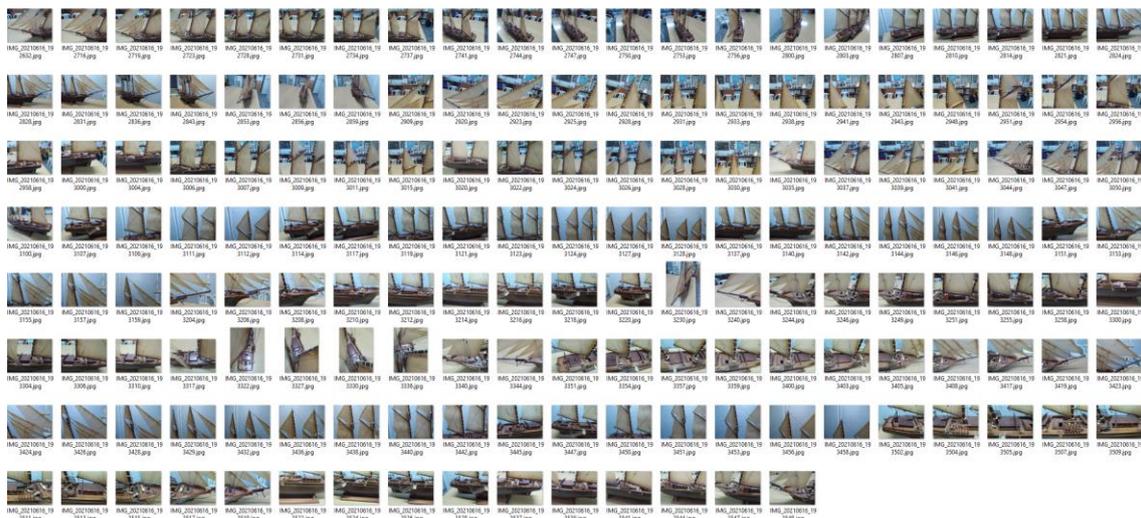


Ilustración 79 Modelo 3D del nivel generado a partir de la nube de puntos



Ilustración 80 Modelo 3D de la brújula taquimétrica. Aunque la consistencia del modelo es correcta, carece del detalle suficiente (ya que la resolución de la grabación es baja).

Del mismo modo, se ha realizado una toma de fotos a un barco de la asociación de maquetas de barcos de Valencia, Grupo Modelismo Naval Valencia R.C., una maqueta de un bergantín muy similar al que usó la real expedición filantrópica de la vacuna y que formara parte de la exposición en el Ateneo Mercantil.



Sin embargo, el límite de espacio para un solo fichero es de 128MB para el hosting contratado y, según el dispositivo, cargar un modelo 3D pesado puede congelar el navegador y crear una navegación no deseable, por lo que tampoco se ha incluido en la página web.

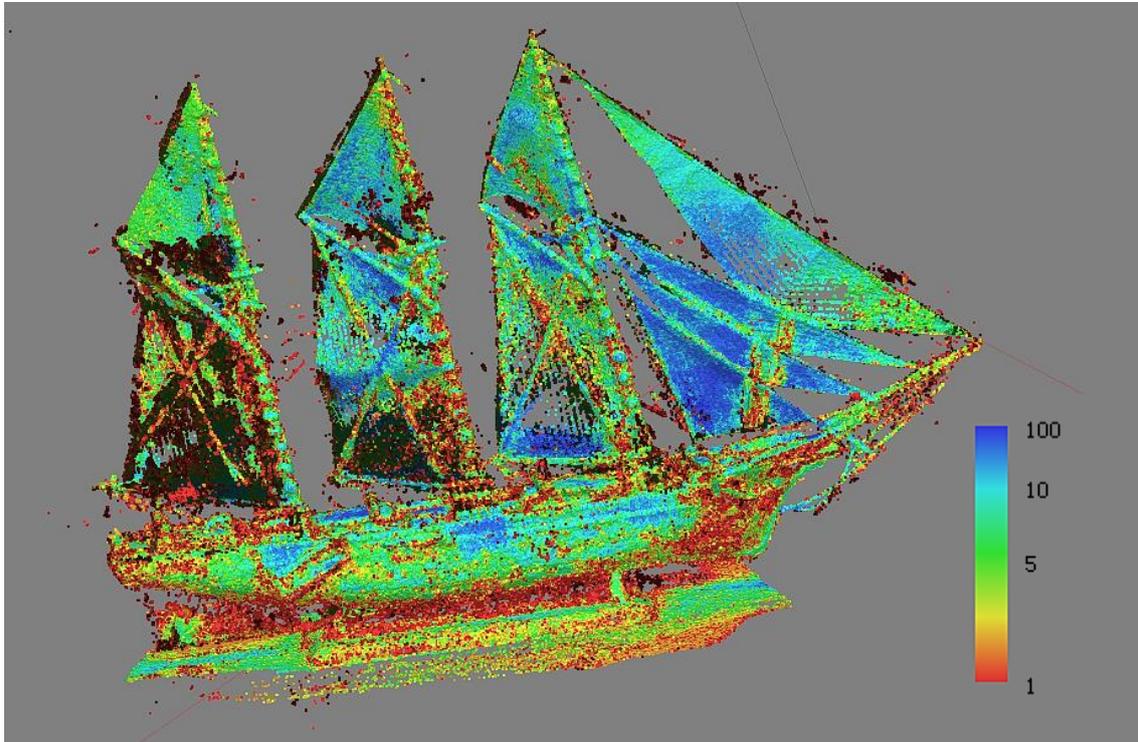


Ilustración 81 Nube de puntos generada y grado de confianza.

12. Conclusiones

Cómo se ha descrito en este documento, la odisea de la Real Expedición Filantrópica de la Vacuna bien podría ser una historia novelesca, pues el camino del derrotero que siguieron Francisco Javier Balmis y Berenguer, Josef Salvany Lleopart y Isabel Zandal y Gómez, así como todos los niños que participaron en la expedición siendo inoculados con el virus, estuvo lleno obstáculos, tanto naturales como humanas (por la falta de cooperación y trabas impuestas por algunos virreyes del continente americano).

Haciendo retrospectiva, es inequívoco que la cartografía ha resultado ser un pilar fundamental en el desarrollo de cualquier hito histórico y que se encuentra presente en cada una de las demás disciplinas científicas y sociales, de una forma u otra.

Esta expedición marcó un antes y un después en la historia de la medicina, tanto por difundir y regular la vacunación creando las juntas de vacunación, cómo por dar un ejemplo de filantropía, sacrificio y altruismo, algunos incluso llegando a sacrificar su vida propia en el camino, para combatir una pandemia que afectaba a los siete continentes.

Edward Jenner, al ser conocedor de esta hazaña dijo:

“No me imagino que en los anales de la historia haya un ejemplo de filantropía tan noble y tan extenso como este”.

Y no le faltaba razón.

13. Bibliografía

- [1] Balaguer et al., (2011, enero). *Canelobre, 57 (invierno 2010–2011). Balmis contra la viruela. La Real Expedición de la vacuna (1803–1821) coordinado por Emilio Balaguer, Rosa Ballester y Emilio Soler, dirección Rosalía Mayor Rodríguez. Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes. Disponible en: <http://www.cervantesvirtual.com/obra/canelobre-57-invierno-2010-2011-balmis-contra-la-viruela-la-real-expedicion-de-la-vacuna-1803-1821-946275/>*
- [2] *Bicentenario Balmis 1819-2019 (2019). Disponible en <https://balmis.org/>*
- [3] *Todoavante.es. Balmis y Salvany expedición filantrópica de la vacuna contra la viruela 1803 (2020). Disponible en: https://todoavante.es/index.php?title=Balmis_y_Salvany_expedici%C3%B3n_filantr%C3%B3pica_de_la_vacuna_contra_la_viruela_1803*
- [4] *El Galeón de Manila. (2017). Julián Córdoba Toro. Disponible en: <https://iberoamericasocial.com/el-galeon-de-manila/>*
- [5] *The journey of the vaccine against smallpox: one expedition, two oceans, three continents, and thousands of children (2015). GACETA MÉDICA DE MÉXICO. Disponible en https://www.anmm.org.mx/GMM/2015/n3_english/2331AX153_151_2015_UK3_388-397.pdf*
- [6] *La real expedición filantrópica de la vacuna (2006). Dr. José Tuells.*
- [7] *Asale, R. (s. f.). Filantropía | Diccionario de la lengua española. «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario. Recuperado 5 de agosto de 2021, de <https://dle.rae.es/filantrop%C3%ADa>*
- [8] *A. (2020, 24 abril). La viruela, Balmis y Carlos IV. Academia Malagueña de Ciencias. <https://academiamalaguenaciencias.wordpress.com/2020/04/24/la-viruela-balmis-y-carlos-iv/>*
- [9] *Balaguer, E., Ballester, R. (2003). En el nombre de los Niños. Real Expedición Filantrópica de la Vacuna 1803-1806. Disponible en: <https://www.aeped.es/documentos/en-nombre-los-ninos-real-expedicion-filantropica-vacuna-1803-180>*
- [10] *Colaboradores de Wikipedia. (2021, junio 9). Isabel Zendal. Wikipedia, la enciclopedia libre. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Isabel_Zendal*
- [11] *Colaboradores de Wikipedia. (2021, julio 2). Viruela. Wikipedia, la enciclopedia libre. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Viruela>*
- [12] *Del estigma al mito: Los niños expósito. Por Manuel Cortés Blanco. (s. f.). Ediciones Irreverentes. Recuperado 13 de agosto de 2021, de <http://www.edicionesirreverentes.com/newReportajes/reportajes/exposito.htm>*
- [13] *Los distintos tipos de vacunas que existen. (2021, 12 enero). Organización Mundial de la Salud. <https://www.who.int/es/news-room/feature-stories/detail/the-race-for-a-covid-19-vaccine-explained>*
- [14] *Gavaldà, J. (2019, 12 diciembre). Historia National Geographic. https://historia.nationalgeographic.com.es/a/edward-jenner-probablemente-cientifico-que-mas-vidas-ha-salvado-historia_14242*

- [15] Hoyos, F. M. (2020, 1 abril). *La Operación Balmis y la verdad sobre la expedición contra la viruela*. *La Vanguardia*. <https://www.lavanguardia.com/historiayvida/historia-contemporanea/20200401/48219306052/operacion-balmis-expedicion-balmis-vacuna-viruela-hispanoamerica.html>
- [16] Hurtado, T. C. (2014, 12 julio). «Bisturí y tijeras». *Grabado de Heister. no. 7. Siglo XVIII* ». *Blog de Tomás Cabacas* Disponible en: <http://tomascabacas.com/bisturi-y-tijeras-grabado-de-heister-no-7-siglo-xviii/>
- [17] Ruiza, M., Fernández, T. y Tamaro, E. (2004). *Biografía de Edward Jenner*. En *Biografías y Vidas. La enciclopedia biográfica en línea*. Barcelona (España). Recuperado de <https://www.biografiasyvidas.com/biografia/j/jenner.html> 4 de agosto de 2021.
- [18] *Viruela: cómo una vacuna consiguió erradicar la primera enfermedad contagiosa en el mundo*. (2020, 10 enero). *FarmaIndustria*. <https://www.farmaindustria.es/web/reportaje/viruela-como-una-vacuna-consiguio-erradicar-la-primer-enfermedad-contagiosa-en-el-mundo/>
- [19] *PROYECTO PARA LA EXPOSICIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE NAVEGACIÓN CONSERVADOS EN LA ESCUELA DE INGENIERÍA DE BILBAO (NÁUTICA Y MÁQUINAS NAVALES) DE LA UPV/EHU* (2020) Palazón De Celis, Alejandro.
- [20] *Imperio Español*. (2021) *Wikipedia*. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Imperio_esp%C3%B1ol
- [21] *Bergatín* (2021). *Wikipedia*. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Bergant%C3%ADn>
- [22] *Codex*. [codex.wordpress.org](https://codex.wordpress.org/Main_Page) (2021) Disponible en: https://codex.wordpress.org/Main_Page
- [23] *Opencv-python 4.5.3.56* (2021) Disponible en <https://pypi.org/project/opencv-python/>