

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS

12
2ej-

LA CARTOGRAFÍA EN MÉXICO.

PASADO, PRESENTE

Y FUTURO.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL GRADO
DE LICENCIADO EN GEOGRAFÍA
PRESENTA:
SERGIO GREGORIO CHIMAL MONROY.



México D.F.

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
COLEGIO DE GEOGRAFÍA

1998

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3 JUL



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Dedicatoria.

A mi madre : **Terese Monroy** quien me ha dado la fuerza, el animo y la voluntad de seguir siempre adelante, así como toda su confianza, gracias.

A mi padre : **Gregorio Chimal**, por creer en mi y en mi profesión cuyo esfuerzo se refleja en sostener mi educación, hoy rinde frutos gracias.

A mi hermana ; **Angeles Chimal** , por su apoyo incondicional que siempre me ha brindado en todos los aspectos gracias.

Al **Dr. Jesús Chimal y fam.** Por sus aportaciones, comentarios, y sugerencias que siempre me ha brindado por el bien de mi educación , y sobre todo por la motivación de seguir siempre adelante gracias.

A **E.C.J.R.** Por su apoyo comentarios y sugerencias que me brindo en la realización de esta tesis , y sobre todo en mi vida, gracias amor.

A todos mis amigos que de alguna manera siempre me han apoyado y creen en mi , nombrar a todos no acabaría, pero no olvido a: Mariana Rojo Castillo, Gerardo Sánchez Nava, Claudia G. Alvarez Lerín, Claudia L. Blanca Estela M.G. Patricia Y. Guadalupe, Erick, entre otros gracias.

Agradecimientos:

Al Dr. Jorge Caire Lomelí, por sus apoyo confianza, y tiempo que siempre me brindo en la realización de esta tesis.

Al Lic. Francisco Hernández Hernández, por sus comentarios y sugerencias al respecto y sobre todo por la confianza y motivación que siempre me brindo, para participar en su materia.

Al Lic. Ricardo Rubalcaba por sus sugerencias y criticas que me brindo por el bien de esta tesis.

A la Lic. Ana Elsa Domínguez Ceballos por sus aportaciones y confianza que me brindo en todo momento.

Al Ing .Porfirio García de León Campero por sus comentarios pertinentes, así como sus asesorías y orientaciones que en todo momento fueron en bien de esta tesis.

CONTENIDO.

INTRODUCCION.....	I
1. Los Inicios de la Cartografía a nivel mundial.	
1.1. Los Inicios de la cartografía	1
1.1.1. Los primeros mapas.....	1
1.1.2. Etapas de la cartografía a nivel mundial.....	2
1.1.2.1. Cartografía Griega.....	2
1.1.2.2. Desarrollo cartográfico durante la edad media.....	8
1.1.2.3. Cartografía China.....	9
1.1.2.4. Cartas portulanas.....	9
1.1.3. Teoría Heliocéntrica. Nicolas Copérnico.....	11
1.2. Cartografía Realizada Durante el Descubrimiento de América.....	14
1.2.1. Los viajes de Cristóbal Colón.....	14
1.2.2. El primer mapa de América.....	17
1.2.2.1. El nombre de América al continente.....	19
1.2.3. La llegada a las costas de Yucatán y su representación.....	22
1.2.3.1. El nombre de Yucatán.....	23
1.2.3.2. La representación de Yucatán en los mapas.....	25

2.4. La cartografía del siglo XX.....	109
2.4.1. Comisión Geodésica Mexicana.....	110
2.4.2. Las aportaciones de la Dirección de Estudios Geográficos y Climatológicos.....	111
2.4.3. Carta de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos	112
2.4.4. Comisión Intersecretarial Coordinadora de levantamientos de la Carta Geográfica de la República Mexicana.....	113
2.4.5. Trabajos de la Comisión de Estudios del Territorio Nacional.....	115
3. La cartografía en México. Presente.	
3.1. La cartografía de hoy.....	118
3.1.1. Conceptos básicos en cartografía.....	119
3.1.1.1. Propiedades de los mapas.....	121
3.1.1.2. Elementos que constituyen al mapa.....	122
3.1.1.3. Importancia de los mapas.....	123
3.1.2. Las proyecciones más usadas en México.....	126
3.1.3. La cartografía clásica y la cartografía automatizada.....	126
3.1.4. Los sistemas de Información geográfica y su aplicación.....	129
4. La cartografía en México. Futuro.	
4.1. La cartografía del siglo XXI.....	135
Conclusión.....	138
Bibliografía.....	140

2. La cartografía en México. Pasado.	
2.1. Las antiguas culturas en México.....	31
2.1.1. La representación del medio geográfico de las principales culturas de México. (Códices).....	31
2.1.1.1. Formato de los códices.....	32
2.1.1.2. Temática de los códices.....	34
2.1.1.3. Signos y símbolos de los códices.....	35
2.1.1.4. Significado de los colores en los códices.....	36
2.1.2. La orientación de los planos y códices.....	37
2.2. Desarrollo cartográfico durante la Colonia (1521 - 1821)	50
2.2.1. Los viajes de Hernán Cortés a California.....	51
2.2.2. El primer mapa general de México que se realiza por un mexicano.....	63
2.2.3. Los siguientes mapas y su representación.....	67
2.2.3.1. La obra cartográfica de la Provincia Mexicana de la Compañía de Jesús..	69
2.2.3.2. El Theatro Americano de José Antonio de Villaseñor.....	71
2.2.3.3. José Antonio de Alzate y Ramírez.....	73
2.2.3.4. Carlos de Urrutia.....	78
2.2.3.5. Alejandro de Humboldt.....	80
2.2.3. Determinación de las coordenadas geográficas de la Nueva España.....	84
2.2.4. La Impresión de los mapas realizados.....	86
2.3. La cartografía del siglo XIX.....	89
2.3.1. Los mapas realizados después de la Independencia de México.....	90
2.3.2. Las aportaciones de Antonio García Cubas y Manuel Orozco y Berra.....	93
2.3.3. La Comisión Geográfico Exploradora y sus aportaciones.....	99

INTRODUCCIÓN.

La herencia cultural de nuestro pasado, junto con el presente forman una unidad inseparable de la historia, su análisis permite comprender y superar el presente y tener una visión hacia el futuro.

La labor cartográfica de hoy, merece considerar el acervo cartografico existente, tomando en cuenta todo lo relacionado y lo científico de las obras realizadas por sus autores. La Cartografía realizada en el pasado no debe ser olvidada, sino estudiada y analizada considerando los avances con los que se contaban en ese momento, ya que en sus aparentes retrocesos, la historia de la ciencia en México es en esencia, la historia del progreso humano.

Esta tesis contiene 4 etapas cada una con sus respectivos capítulos.

Los Inicios de la Cartografía a Nivel Mundial.

Inicios de la Cartografía. Contiene las primeras representaciones que se hicieron del espacio geográfico, y por lo tanto los primeros mapas, los cuales en ocasiones estaban mal hechos, debido al desconocimiento que se tenía de la superficie de la Tierra como planeta, los primeros mapas no presentan proyección alguna, pero siglos después algunos de ellos, ya contaban con coordenadas de latitud y longitud.

Cartografía realizada durante el descubrimiento de América. Para el siglo XVI, la Cartografía europea alcanzó un amplio desarrollo, prácticamente ya conocía a todo el mundo a excepción de América, los mapas realizados eran considerados y guardados como lo más valioso, ya que eran los europeos los que querían dominar al mundo.

Los mapas realizados, inicialmente representan a la península de Yucatán y al Golfo de México, debido a las numerosos viajes de reconocimiento que se llevaron a cabo por el lugar. La representación del interior del país, se llevaría a cabo tiempo después hasta tener un conocimiento amplio.

Algunos autores representaron a las penínsulas de Yucatán y de California separadas del país, ocasionando distorsiones en los demás mapas, para su representación.

La Cartografía en México. Pasado.

La representación de las principales culturas en México. En este capítulo la Cartografía tuvo un incipiente desarrollo siendo plasmada en los códices, técnica muy utilizada para representar todo tipo de aspectos, y es aquí donde se encuentran las primeras representaciones del espacio geográfico, los códices constituyen un gran legado documental prehispánico y son un testimonio gráfico, indiscutible de la historia de México.

Desarrollo Cartográfico durante la Colonia. (1521- 1810). La influencia indígena en la realización cartográfica es notoria, en los inicios de esta etapa y desaparece casi por completo a finales del siglo XVIII. En el Siglo XVII se realizan los primeros intentos para la elaboración de un mapa general, y el primero fue diseñado por un mexicano, Carlos de Sigüenza y Góngora, para el siglo XVIII la labor cartográfica es abundante, y se realizan numerosos mapas, ya sean locales o regionales, predominan en este siglo los mapas de José Antonio de Alzate y Ramírez, representando a toda la Nueva España, para principios del siglo XIX aparecen los mapas realizados por Alejandro de Humboldt representando a todo el país, sus conocimientos sirvieron por mucho tiempo para conocer de una mejor manera al territorio.

La Cartografía en el siglo XIX. Durante este siglo México obtiene su independencia, y se realizan numerosos mapas geográficos ya sean estatales o regionales, es necesario mencionar la labor desempeñada por los grandes geógrafos que ha tenido México, Antonio García Cubas y Manuel Orozco y Berra, así como también la labor desempeñada por la Comisión Geográfico Exploradora, institución que realizó las cartas más precisas del territorio en ese momento, las características y dimensiones del país empezaron a definirse completamente, dando bases suficientes a las actuales representaciones cartograficas del país.

La Cartografía del siglo XX. Es caracterizado este siglo en México, por los avances que se dieron en instituciones públicas y privadas, donde la actividad cartografica fue empleada en todo momento, sobre todo para poder realizar la una Carta de la República, problema que se venía teniendo desde siglos anteriores, por lo que algunas instituciones se dieron a la tarea de elaborar una Carta de la República.

La Cartografía en México. Presente.

La Cartografía de Hoy. En la actualidad con el avance tecnológico que hay, muchas ciencias están cambiando y sobre todo requieren de un apoyo para manejar grandes cantidades de información, la Cartografía y la Geografía son un ejemplo, con las nuevas tecnologías se elaboran mapas más rápido y “mejor” elaborados, pero se debe tener cuidado en la aplicación de los sistemas que se están usando, ya que solo son una herramienta.

La Cartografía en México. Futuro.

La Cartografía del siglo XXI. En este apartado, se mencionan algunos cambios de la Cartografía y de los avances que se tendrán para el siglo XXI.

Por último, para la realización de esta tesis se requirió, de seleccionar el material cartográfico más representativo, e iniciar con esto una investigación histórica que la sustentara, lo que se ha hecho es poco en comparación con lo mucho que falta por investigar, pero espero que sirva para atraer la atención de futuros trabajos acerca de la Historia de la Cartografía en México.

1.1. LOS INICIOS DE LA CARTOGRAFÍA.

Al hablar de los inicios de la cartografía, es remontarnos a 5 000 años a.C. en donde los mapas fueron entre todos los documentos conocidos sobre el origen de la cultura humana los primeros en recoger noticias ciertas acerca del mundo habitado, y en ellos comenzó a escribirse la historia de la Tierra.

Es así como los Sumerios cuyo origen se estima hacia el año 5 000 a.C. que habitaban las regiones conocidas como la Mesopotamia, que se extiende desde el Golfo Pérsico hasta el nacimiento de los ríos Eufrates y Tigris, realizaban observaciones de las estrellas y los astros.

Los estudios que se han llevado a cabo, prueban que los Sumerios se valían de rudimentarios artefactos para señalar la dirección de los fenómenos celestes, confeccionaron mapas celestes y construyeron instrumentos semejantes al astrolabio, primer instrumento que conoció la humanidad para medir magnitudes angulares (Fig. 1).

Los antiguos pueblos primitivos que vivían como guerreros y cazadores, se movilizaban constantemente para poder subsistir y era para ellos cuestión de vida o muerte conocer los itinerarios que los conducirían a las zonas o lugares favorables a su existencia. Así fue como nació la costumbre de transmitir a otros grupos las direcciones y las distancias que los separaban de los lugares geográficos, donde abundaba la caza y la pesca, o donde residían los pueblos rivales. Aquella necesidad de identificar los lugares dió origen a los primeros mapas.

1.1.1. Los primeros mapas.

Los motivos que dieron origen a los primeros mapas, son los mismos que hoy en la actualidad se desarrollan: las necesidades económicas, la seguridad de los pueblos que han necesitado siempre de mapas para resolver los problemas que se les plantean, referentes a la defensa territorial y al uso y aprovechamiento de los recursos naturales.

"El mapa que cabe considerar como el más antiguo del mundo, y que se remota a unos seis mil años antes de nuestra era, se descubrió en 1963 en una excavación arqueológica en Catal Hüyük, en la región centro-occidente, de Turquía, y representa el poblado neolítico del mismo nombre"¹

Se encuentra pintado sobre un muro y reproduce sin perspectiva las calles y casas bajo la silueta del volcán Hasan Dag en plena erupción, este mapa tiene semejanza, con un plano moderno, aunque en ese momento tenía una finalidad completamente distinta ya que se encontraba en un santuario.

¹ J Brian Harley. Un cambio de perspectiva en "El Correo de la UNESCO" Junio 1991.

El segundo mapa más antiguo, se descubrió en las excavaciones de las ruinas de la ciudad de Ga Sur a unos 300 kilómetros al norte de Babilonia, actualmente este mapa se encuentra en el museo Semítico de la Universidad de Harvard. Representa el valle de un río, seguramente el Eufrates, con montañas a cada lado indicadas en forma de escamas de pescado, el río desemboca por un delta de tres brazos en un lago o en el mar, el norte, el este y el oeste están indicados por círculos con descripciones, esto quiere decir que los mapas estaban referidos a los puntos cardinales. Esta realizado sobre una tablilla de arcilla cocida y grabada con caracteres cuneiformes que data de unos 4 000 años a.C. (Mapa 1).

Con el avance de la matemática y de la astronomia también la cartografía, alcanzó un desarrollo hacia el año 3 500 a.C. con este avance que se fue teniendo, la cartografía no era considerada aún como ciencia, debido a que no estaba sustentada en una teoría, por lo que solo quedaba en intentos de representación de la tierra.

1.1.2. Etapas de la cartografía a nivel mundial.

Es en Grecia, donde se describen aspectos de interés que hoy pueden ser calificados como geográficos.

Descripciones sobre pueblos y lugares del mundo conocido, el ecumene, considerando aspectos tanto de las condiciones naturales como de la vida social, se encuentran dentro de la tradición griega.

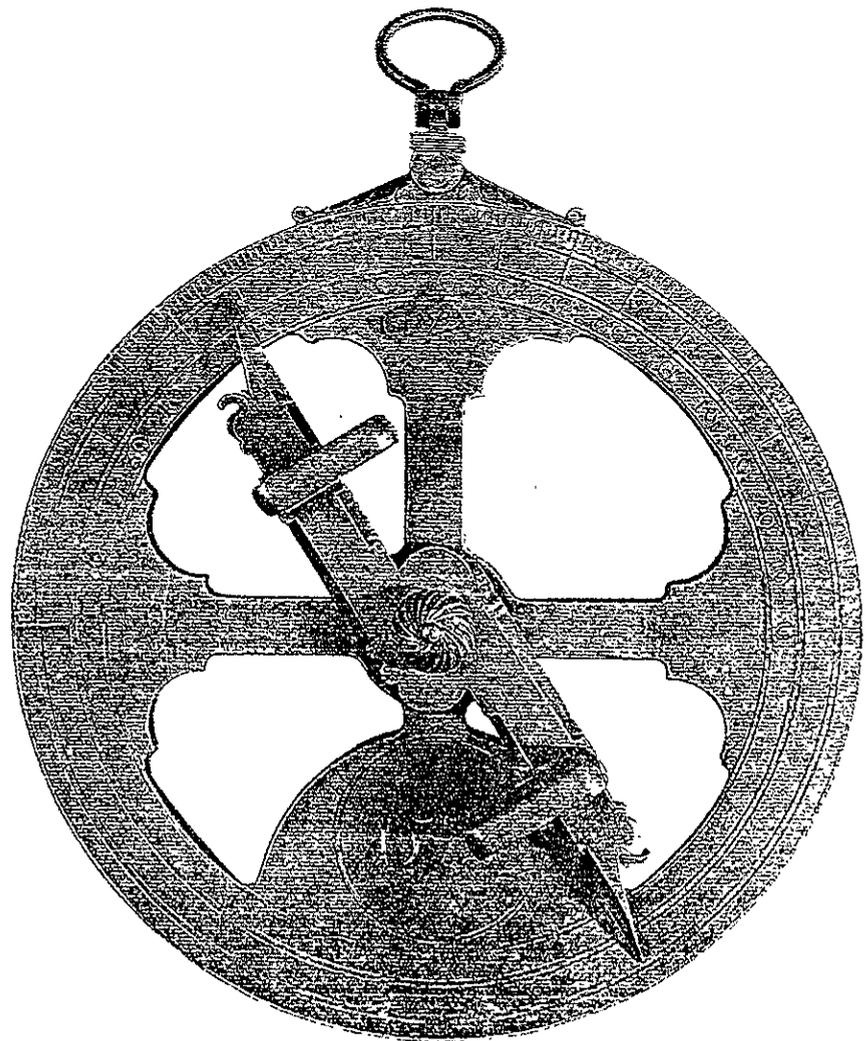
1.1.2.1. Cartografía Griega.

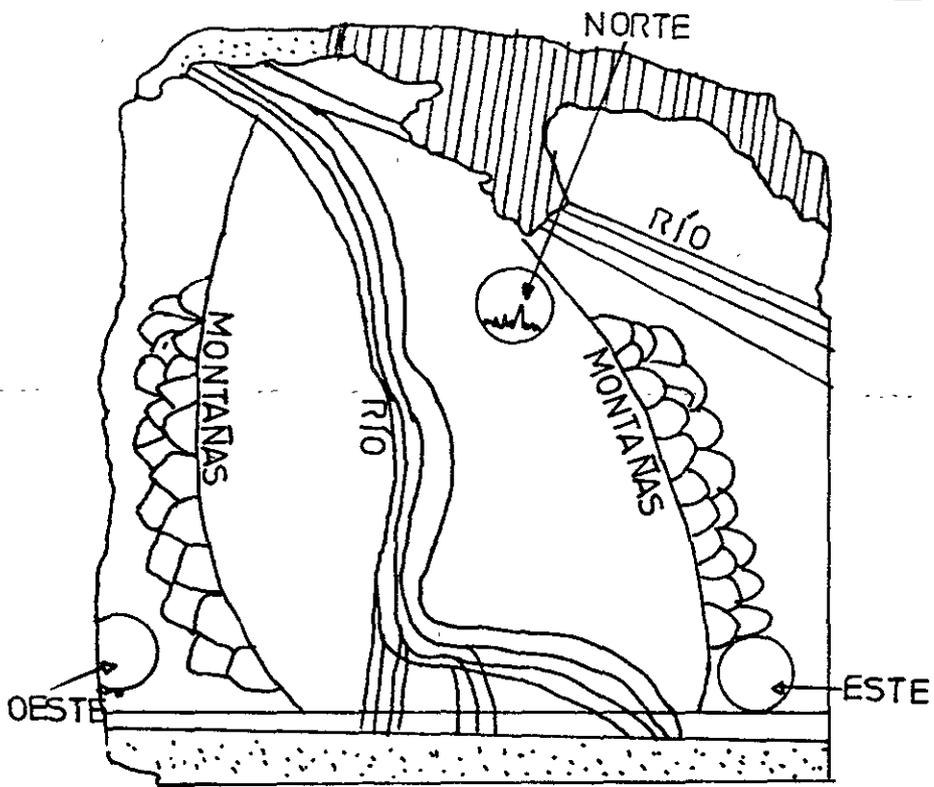
Entre los geógrafos cartógrafos griegos se encuentran los siguientes:

Hecateo de Mileto (500 a.C.) Consideraba a la Tierra como un disco cuyo alrededor estaban las aguas de los océanos, en la realización de su mapa sitúa a Delfos en el centro de él y en toda la literatura antigua se identificó a aquella ciudad griega como el "Ombligo del Mundo", denominación que se le dio por señalar su preeminencia con respecto al mundo conocido. (Mapa 2)

Fig.1.Astrolabio. Instrumento de madera o metal de 10 a 15 cms de diámetro, usado en los siglos XV al XVIII para medir la altura de los astros sobre el horizonte.

Fue sustituido al inventarse el sextante.





Mapa 1. Representa el norte de Mesopotamia y data de unos 4 000 años a.C.
fuente. Cartografía, Erwin Raisz.



Mapa 2. Hecateo de Mileto.
fuente. La Nueva Cartografía. Arno Peters.

La forma circular de los primeros mapas globales surgió de la observación natural de la Tierra de la cual hace 2 500 años solo se conocía una parte, partiendo de un lugar conocido se investigó en todas las direcciones posibles y se había llegado tan lejos como lo permitían los medios de transporte con lo que fue posible conocer así al mundo habitado.

Dado que normalmente se topaban con un mar cuyo fin no se veía, esto les pareció que la Tierra era una superficie circular rodeada de agua por todas partes.

En los inicios del siglo IV a.C. se aportó una nueva idea, debido a la esfericidad de la Tierra que se debe a Pitágoras o a Parménides. Debido a consideraciones filosóficas, se creía que la esfera era la más perfecta de todas las formas, por lo que la Tierra obra creada por los dioses debía ser una esfera.

Estudios confirmaron esta hipótesis filosófica hasta tal punto que hacia el año 350 a.C. pudo formar Aristóteles los argumentos que demostraban que la Tierra realmente era esférica, se conoció y se midió la oblicuidad* del eje de la Tierra, se establecieron los conceptos de ecuador, polos y trópicos, y se dividió la superficie terrestre en 5 zonas, 1 tórrida, 2 templadas y 2 frías al igual que hoy se considera.

En el año 228 a.C. el filósofo griego Eratóstenes se propuso realizar mediciones más explícitas para calcular la circunferencia de la Tierra, su método consistió en la diferencia de ángulos con respecto al sol, entre dos localidades (un pozo en Siena y la ciudad de Alejandría) al final su resultado fue de cuatro decimos de error, del valor normalmente aceptado.

Al parecer la actividad cartográfica en Grecia había alcanzado un notable desarrollo, lo que ocasionó que otros científicos se dedicaran a esta actividad, aunque los mapas que realizaron son escasos y en algunos casos ya no existen.

Hiparco (160 - 120 a.C.) Se debe a este gran astrónomo griego el haber construido mapas valiéndose de procedimientos geométricos y astronómicos para representar la Tierra. Entre las numerosas contribuciones que hizo se destaca el haber sentado los principios de la trigonometría o ciencia de la medición por medio de triángulos, dividió la circunferencia de la Tierra en 360° localizo los lugares de la Tierra mediante la latitud y la longitud establecidas a través de determinaciones astronómicas,

* No es perpendicular, ni paralelo a un plano a una recta o a una dirección determinada

junto con la medición de arcos de meridianos, (los 360 grados provienen de los Sumerios, debido a las observaciones que realizaron de la posición de las estrellas y el Sol respecto al meridiano de referencia y de la línea del horizonte, por lo que la división del círculo en 360 grados, responde a la trayectoria descrita por el Sol en un año) todo esto dio origen a la ciencia que se encarga de medir y determinar la forma y dimensión de la Tierra: la geodesia.

Hiparco supo aplicar sus conocimientos matemáticos para la confección de mapas terrestres, dejó establecidas dos de las proyecciones más usadas las cuales fueron, estereográfica y ortográfica que se utiliza para mapas celestes y terrestres respectivamente.

Ptolomeo (90 - 168 d.C.) Las aportaciones que hizo abarcan varias ciencias principalmente, astronomía, matemáticas y geografía, a las que siempre considero relacionadas. En relación con la geografía se le considero el primero en haberla estudiado de una manera más disciplinada y en este campo abarco tanto cartografía como cosmografía.

La principal aportación de Ptolomeo es probablemente su teoría geocéntrica, que establece que la Tierra es el centro del Universo y que el Sol gira alrededor de ella; por lo que universo esta compuesto por círculos a los que llama ciclos y que corresponden a los sistemas, cada planeta sigue dos movimientos: uno en función del centro, que en este caso era la Tierra y el otro independiente y propio, las órbitas de los planetas eran epicicloides, es decir que cada uno giraría describiendo círculos sobre una esfera menor, cuyo centro estaría situado sobre una esfera mayor.

En esta teoría también se habla de los elementos que componen la Tierra que son: tierra, agua, aire y fuego. (Fig. 2)

Ptolomeo realizó un mapamundi del mundo conocido en donde no está representada la parte sur de África, ya que aún no había sido explorada, el Mediterráneo aparece probablemente como un mar semicerrado, en la costa sur de Asia, no se ve la India y en cambio se encuentra una isla llamada Taprobana.(Mapa 3)

El mapa está orientado hacia el norte y en el esta indicado el Ecuador, y los Trópicos a una latitud de $23^{\circ} 51'$. Puede considerarse a Ptolomeo como precursor de la cosmografía, descubrió el fenómeno de evección* de la Luna, demostró con ayuda de la trigonometría la esfericidad de la Tierra, su teoría seria cambiada mas adelante por Nicolás Copérnico.

* Desigualdad periódica en la forma y posición de la órbita de la luna, ocasionada por la atracción del Sol

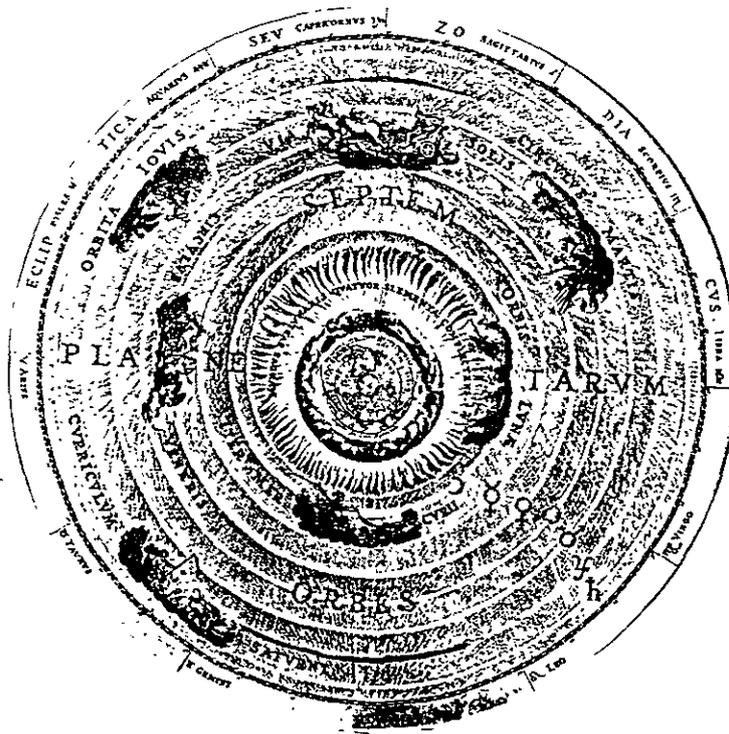
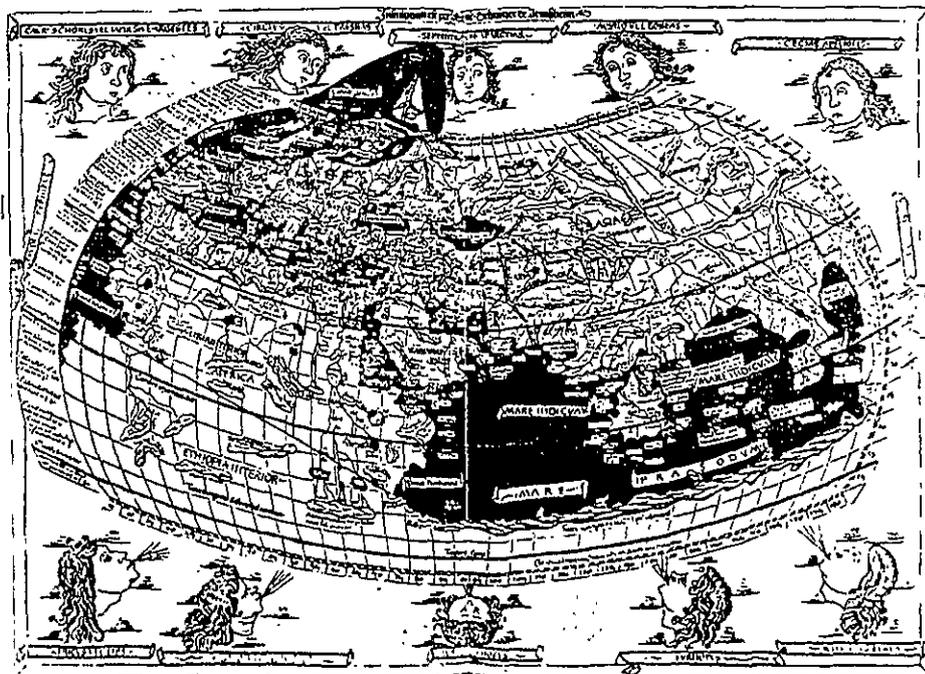


Fig 2. Ptolomeo consideró a la Tierra como centro del universo, teoría Geocéntrica, fue aceptada hasta la época de Copérnico.
fuente. Las Nuevas Geografías. Horacio Capel.



Mapa 3. Mapa de Ptolomeo.
fuente. Horacio Capel. op cit.

1.1.2.2 Desarrollo cartográfico durante la Edad Media.

El desempeño de la cartografía en la Edad Media mejoró considerablemente, esto debido a los conocimientos progresivos de la Europa central, y también a los informes de viajeros sobre tierras extrañas y continentes lejanos, los cuales cada vez eran más tomados en cuenta para realizar los mapas, como ejemplo: las aportaciones de Marco Polo (1254 - 1324) y las de Ibn Batuta (1304 - 1378) entre otros.

Durante la Edad Media dominó una cosmografía religiosa en la que la Tierra se representaba dentro de un disco circular y los tres continentes del viejo mundo divididos por un mar interior en forma de T y rodeados por el océano.(Mapa 4).

El origen de estas representaciones discoidales se remonta a Babilonia y a través de la India se había transmitido también a otras culturas.

Cartografía Árabe.

Los árabes contaban con conocimientos de astronomía, matemáticas y geometría, lo que ayudo a que hayan sido grandes geógrafos y cartógrafos. Los resultados logrados por los árabes fueron obtenidos siguiendo los pasos de los griegos, empleando los métodos antiguos calcularon la longitud de un grado, hallando un valor aproximado al verdadero, construyeron la esfera celeste y estudiaron diversas proyecciones.

Desarrollaron la producción cartográfica, en base a cuatro causas fundamentales; la necesidad de ampliar sus dominios, el comercio, la peregrinación a la Meca, y el imponer su religión. Así mismo facilitaron el intercambio en las noticias geográficas. La sistematización de dichas noticias geográficas, y la labor personal de algunos viajeros tales como Al - Idrisi permitieron elaborar ambiciosas descripciones geográficas de todo el mundo conocido, en algunos casos se elaboraron mapas de aceptable precisión.

Al - Idrisi: Para realizar sus mapas toma en cuenta la observación directa y la toma de datos de campo, la obra más importante es el mapamundi que realizo en 1154 donde da a conocer el uso de los mapas costeros antecedentes de los mapas portulanos europeos del siglo XIV (Mapa 5).

Los Árabes fueron los intermediarios entre el mundo chino y el cristiano.

1.1.2.3. Cartografía China.

Los chinos confeccionaron mapas muy exactos de su territorio desde antes del siglo I, ya que existían geógrafos imperiales que elaboraban y sistematizaban la información, y en los siglos siguientes se realizaron mapas cuantitativos a escala con un sistema de coordenadas rectangulares con la representación de ríos y montañas. No era una cartografía basada en observaciones astronómicas, pero desde el siglo VII se hicieron esfuerzos para unir las coordenadas celestes y terrestres, desde el año 1155 existieron mapas en China mientras que en Europa se hizo tres siglos más tarde, por lo que se puede decir que el adelanto de los chinos con respecto a los europeos era de un milenio en algunos aspectos. Los chinos representaban a la Tierra como una superficie plana.

1.1.2.4. Cartas Portulanas.

Este grupo de cartas fue ideado por los almirantes y capitanes en la segunda mitad del siglo XIII, el ejemplar más antiguo que se conserva es la llamada carta de Pisa, pero hacia el año 1300 los mapas se perfeccionaron de tal modo que se conservaron sin alteraciones durante los tres siglos siguientes.

Todavía en 1620 se usaron los mapas para la navegación por el Mediterráneo, aún no se conoce el origen de las cartas portulanas, su realización se llevo a cabo en base a mediciones hechas con brújula, instrumento muy cotizado en esa época.

Por otra parte en la actualidad se conservan muchas cartas portulanas, sobre todo del siglo XVI casi todas representan la misma zona, el mar Mediterráneo y el mar Negro con exactitud, así como el Océano Atlántico hasta Irlanda pero de manera deficiente.

Estas cartas están orientados al norte magnético que en aquella época se encontraba de 10 a 11 grados al oeste del norte verdadero. El detalle más característico de estos mapas es el minucioso sistema de rosa de los vientos y de rumbos que se entremezclan por la carta, estas rosas al parecer fueron dibujadas después de terminada la carta con la intención de ayudar al navegante en el mar fueron las primeras en presentar este tipo de ayuda al usuario.(Mapa 6).

Al ir mejorando los sistemas de navegación, la técnica y el transporte en general, se fue ampliando el horizonte del ser humano, lo que ocasiono que conociera más allá de sus dominios, gracias al apoyo de instrumentos como la brújula, el astrolabio, el sextante entre otros, que llegaron a mejorar la navegación y con ello poder recorrer mayores distancias, con la seguridad de poder regresar al punto de donde zarparon, además de las usuales expediciones comerciales, se emprendieron viajes de exploración geográfica, cuyos resultados se hicieron constar en los mapas.

Como consecuencia de este decisivo giro en la cartografía, cuyo objetivo a partir de entonces fue representar la imagen de todo el mundo conocido, tuvo lugar en la conciencia humana un cambio de gran alcance: la imagen metafísica del mundo, que había caracterizado los primeros milenios de la historia de la humanidad, fue sustituida por una nueva visión basada en la percepción del medio geográfico y en la experiencia.

1.1.3. Teoría Heliocéntrica. Nicolás Copérnico.

Nicolás Copérnico (1473 - 1543). Su vida y obra se ubica dentro de la etapa del Renacimiento que tuvo su origen en Italia, donde las ciudades más grandes se hacen independientes, tanto política como económicamente y por ello tienen las condiciones propicias para contemplar y analizar los hechos y fenómenos.

Con su teoría heliocéntrica sostuvo que el Sol es estático y los planetas giran alrededor de él. Copérnico rompió con los antiguos patrones y creencias sobre el universo basadas en las ideas de Aristóteles y Ptolomeo, sus estudios causaron una controversia entre la Teología y la ciencia que duró tres siglos.

También sus investigaciones y observaciones sirvieron para la formación de las "Ciencias de la Tierra" entre las que se encuentran la geología y la geodesia, en este tiempo la geografía y la astronomía estaban ligadas.

En 1507 Copérnico se convence que la teoría Heliocéntrica es la que rige los movimientos de los cuerpos del sistema solar al poder explicar la sucesión del día y la noche, establece que el Sol se encuentra estático y la Tierra gira alrededor de su eje con lo que establece su primera ley:

a) El movimiento diurno de la esfera celeste es solamente aparente y se debe a la rotación de la Tierra alrededor de su eje que pasa por su centro.

Otra idea que estableció fue el movimiento de traslación, el supuso que el movimiento aparente de los planetas en sus periciclos podría explicarse como el reflejo de un movimiento real de la Tierra alrededor del Sol de aquí se obtiene la segunda ley:

b) La tierra es un planeta y como todos ellos describe circunferencias alrededor de el Sol con movimientos uniformes, el verdadero centro de los movimientos planetarios es el Sol y no la tierra.²

La teoría de Copérnico tuvo consecuencias que influyeron en el pensamiento del hombre, esta transformación dio como resultado una revolución en todas las ramas de las ciencia de aquellos tiempos y una modificación en la jerarquía de valores dando las bases para el desarrollo de la civilización moderna.

En resumen los inicios de la representación del medio geográfico marcaron un cambio en el mundo, ya que siglos después, se llamaría cartografía a esta nueva ciencia. Durante los inicios de la cartografía, los mapas fueron mejorados de acuerdo a los intereses que se tenían y a la diferente visión con que se veía el espacio geográfico.

Por todo lo anterior recordemos la definición de cartografía y que es una de las más representativas *"La cartografía es el estudio de los mapas como el método especial de representación de la realidad, además incluye entre sus tareas el estudio multilateral de la esencia de los mapas geográficos y la elaboración de métodos y procesos para su confección y uso"*³

Esta definición valora el proceso de elaboración del mapa en lo técnico y en lo artístico, así como la utilidad y la aplicación del mismo.

² Santaló M. Nicolás Copérnico: el hombre de ciencia S.M G.E. 1973.

³ Salitchev Konstantin. Cartografía. La Habana Ministerio de educación. 1979

Lo anterior permite tener dos vertientes en el estudio de la cartografía histórica ambas muy relacionadas entre sí, por un lado la evolución de la cartografía, como una combinación de procesos y métodos, y por otra como una expresión de los conocimientos geográficos de la época determinada.

Los hombres de ciencia que elaboran mapas deben ser considerados como artistas, esto es aplicable desde los primeros cartógrafos, ya que para la representación del medio, le agregan un sentido estético para la elaboración de símbolos dibujos y colores. Si por cartografía se entiende la técnica de representar gráficamente y a escala el medio geográfico resulta que los primeros intentos por representar el medio geográfico data de unos 5 000 años a.C. es así como la representación del medio geográfico surge a partir del interés de conocer el mundo que se rodea.

1.2. CARTOGRAFÍA REALIZADA DURANTE EL DESCUBRIMIENTO DE AMÉRICA

Los viajes de navegación que se llevaron a cabo durante el siglo XV representaron en la esfera del intelecto un nuevo camino tan importante como el que abrieron, ampliándolo a la esfera terrestre. Estos viajes se llevaron a cabo gracias a la aplicación consciente del conocimiento científico y se realizaron con el propósito de obtener gloria, poder y ganancias.

“El descubrimiento de América realizado por los españoles fue el resultado del adelanto científico alcanzado por ellos en Astronomía Geografía Náutica y ciencia militar a través de un desarrollo de varios siglos de un penoso trabajo de elaboración teórica y experimental”¹.

El descubrimiento de América se originó debido entre otros aspectos, a hechos cartográficos que influyeron en Cristóbal Colón, como son las aportaciones equivocadas del griego Ptolomeo, que estimó muy por debajo de la cifra real la circunferencia de la tierra, con lo cual colocó a Europa y Asia más cerca de lo que están en realidad, esto ocasionó que Cristóbal Colón afirmara hasta su muerte que había llegado a tierras de Asia.

1.2.1. Los viajes de Cristóbal Colón.

El 12 de Octubre de 1492, Cristóbal Colón y sus embarcaciones se encontraron con un continente hasta entonces desconocido por los europeos. Daba así, inicio a una doble hazaña la de la conquista total de la tierra y la universalización de la historia.

Apenas concluido el primer viaje por las costas de Cuba y de la Española (Haití), Cristóbal Colón realizó un segundo viaje en 1493 que lo llevó a las Antillas a la costa norte de Haití y a la parte sur de Cuba, ya que buscaba buscaba otro acceso más directo y fácil por los mares para llegar y negociar con los centros productores de Asia, que proveían de mercancías a Europa las cuales eran muy valiosas como: seda, especias, perlas, oro, plata, entre otras, era una misión comercial y de conquista.

¹ Gortáriz de Elí. La Ciencia en la historia de México. 1968.

La noticia del descubrimiento de América se propagó por toda Europa lo que provocó, que Inglaterra iniciara su propia expedición en 1497 al mando del veneciano John Caboto, (Giovanni Caboto) quien cruzó el Atlántico norte llegando a Cabo Bretón (Newfoundland) y Terranova.

En 1499 Joao Fernández, dueño de tierras en las Azores, negoció con Manuel I rey de Portugal, para explorar los mares del norte, desembarcó en el sur de Groenlandia, cerca del actual cabo de Farewell, la cual fue llamada después tierra del Labrador.

Pedro Álvarez Cabral, portugués llegó a las costas de Brasil en 1500, tierra a la que llamó Santa Cruz, y tomó posesión de ella a nombre de Portugal.

Por otra parte, Cristóbal Colón realizó su tercer viaje a América en 1497 que lo llevaría hasta la desembocadura del río Orinoco.

La imagen que se tenía en Europa de lo que se suponía era la Tierra esta plasmada en el globo de Martín Behaim (Mapa 7), esta representación es la imagen que Cristóbal Colón tenía del mundo. El fracaso de Cristóbal Colón para conseguir las riquezas que había prometido a los Reyes Católicos, su mala administración de la colonia establecida en la Española, el descontento de sus hombres y de las poblaciones indígenas, provocaron en el Obispo Fonseca un cambio de actitud orientado a apartarlo de los negocios de las Indias. *“Esta medida se toma el 21 de Mayo de 1499 al nombrar a Francisco de Bobadilla gobernador y juez de las islas y tierra firme de las Indias”*.²

La segunda medida tomada por la Corona y el Obispo Fonseca, consistió en otorgar licencias para organizar expediciones. Entre los navegantes se encontraban, Juan de la Cosa, los hermanos Pinzón, Alonso de Ojeda y Peralonso Niño, cuyos viajeros contaban con el apoyo de los banqueros y comerciantes de Sevilla, dispuestos a financiar los viajes a cambio de una participación en los beneficios, Fonseca entregó a algunos navegantes cartas hechas por y para Cristóbal Colón, con esta medida tomada se vio beneficiada la geografía, ya que con las expediciones que se llevaron a cabo se realizaron mapas actuales.

Vicente Yañes Pinzón y Diego de Lepe, recorrieron las costas de la Guayana y de Brasil separados, Peralonso Niño asociado con Cristóbal Guerra recorrió desde el Golfo de Paria hacia el oeste toda la costa norte de América del Sur hasta Farallón llamada “de las perlas” por la gran cantidad de estas que obtuvieron de los indígenas que habitaban en estas regiones .

² Antochiw M. Historia Cartográfica de la Península de Yucatán. 1994.

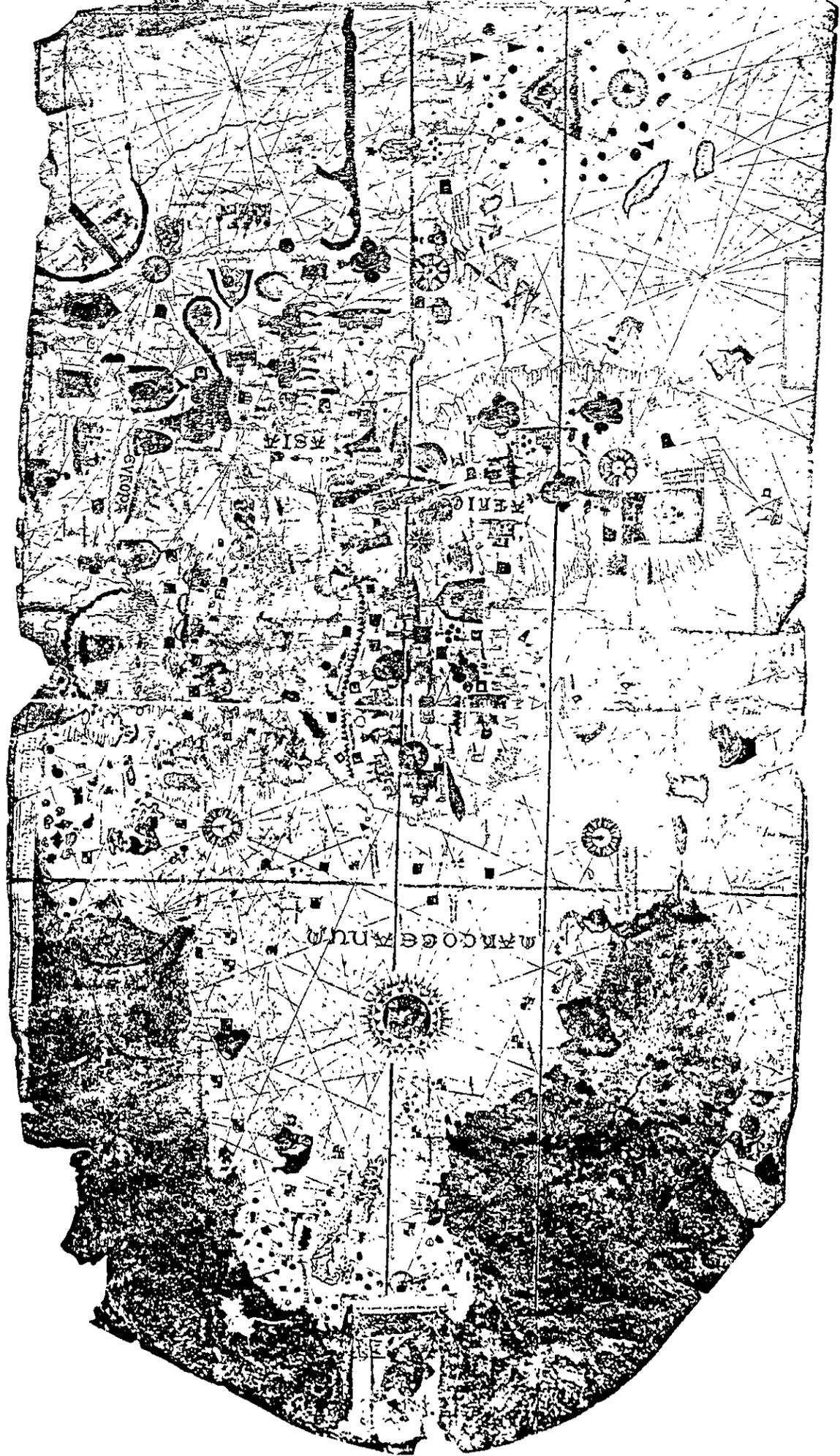
La cuarta expedición dirigida por Alonso de Ojeda tuvo por piloto a Juan de la Cosa, con ellos venía Américo Vespuccio arribaron a las costas de Brasil prosiguieron por la costa y navegando al norte llegaron a Curazao y Aruba para luego tocar el cabo de San Roman, cruzar el golfo de Venezuela hasta la península de Goajira, y desde el Cabo de Vela emprendieron el regreso a la Española (Haití) y posteriormente a España, llegando en Marzo de 1500.

Estos descubrimientos y reconocimientos que se hicieron del nuevo continente, aportaban la idea de que existían tres masas de tierra en el Atlántico, una al norte, descubierta por portugueses e ingleses, otra al sur descubierta por Pedro Alvarez Cabral llamada Santa Cruz o Brasil, y entre ambas varias islas descubiertas por Cristóbal Colón, siendo la más importante la Española. Por otra parte, Cristóbal Colón realizaba su último viaje (1502) y sale de Cuba por la costa sur pasando por la isla de Pinos, navegó hacia las islas del golfo de Honduras. Así mismo recorrió toda la costa de América Central hasta Bastimentos y puerto Retrete, donde Juan de la Cosa ya había estado, a partir de este último lugar navego hacia el sur, si Colón hubiera navegado hacia el norte habría descubierto las costas de Yucatán. Durante el último viaje Cristóbal Colón busco el llamado estrecho de Catigara, que separa la península de Malaya de la Indonesia y permitía el paso entre el mar de China y el Océano Indico.

Otros navegantes se dieron a la tarea de buscar dicho estrecho que los llevaría a la India, pero todos los viajes realizados, confirmaban la continuidad de la costa desde el norte de Brasil hasta Honduras, sin dejar ningún paso en las latitudes ecuatoriales. Américo Vespuccio se convencía cada vez más de que las tierras que había descubierto no eran parte de Asia, sino de un nuevo continente desconocido hasta entonces.

1.2.2. El primer mapa de América.

La primera imagen de América fue debido a Juan de la Cosa, y es el primer documento donde aparece el nuevo mundo, en este mapa figura por primera vez en la cartografía de origen europeo la costa oriental de México, este documento está fechado en el puerto de Santa María en 1500. (Mapa 8).



Mapa 8. Juan de la Cosa, es el primero que representa las americanas tierras conocidas en su momento. 1500.

Para realizar su mapa, Juan de la Cosa tuvo conocimiento de las Antillas durante las diversas expediciones en las que participó, con Cristóbal Colón en 1493 y 1502, con Ojeda en 1499, con Bastidas en 1500, o bien las que realizó entre 1504 y 1509, por lo que es factible que el mapa realizado se le añadieran datos después de 1500. En este mapa están representadas Cuba, la Española, San Juan, Jamaica y hacia la parte sur no aparecen las costas de tierra firme atravesadas por el Ecuador, pero si esta representado el Golfo de México, la Península de Florida y un fragmento de la costa de Norteamérica estos últimos datos provenían de la expedición de John Cabot en 1497.

1.2.2.1. El nombre de América al continente

Fue hasta 1507 que Martín Walsemüller en su obra *Cosmographiae Introductio* representa el mapamundi llamado *Universalis Cosmographia Secundum Ptolomaei Traditionem et Americi Vespucii Alisruque Lustrationes*, rompe con las antiguas concepciones de Ptolomeo, al considerar que las tierras e islas recientemente descubiertas forman un continente desconocido, separado de Asia y cuyo descubrimiento atribuye a Vespuccio. En este primer mapa se representa al nuevo mundo, y al sur de este continente se encuentra el nombre de América; (mapa 9) en un segundo mapamundi que realizó se observa que el continente americano no esta completo, y el nombre de América se observa en esté. (mapa 10).

El autor explica las razones que lo motivaron para dar tal nombre al continente *"no veo razón para que no la llamemos América, es decir tierra de Amerigío por su descubridor hombre de inteligencia bien despierta ya que tanto Europa y Asia recibieron ya sus nombres de mujeres"*.³ El éxito que entonces tuvo su obra difundió el nombre de América por toda Europa y a pesar de que Walsemüller trató más tarde de rectificar su error este ya había pasado al dominio público. Las fuentes que se tuvieron para realizar su mapamundi son:

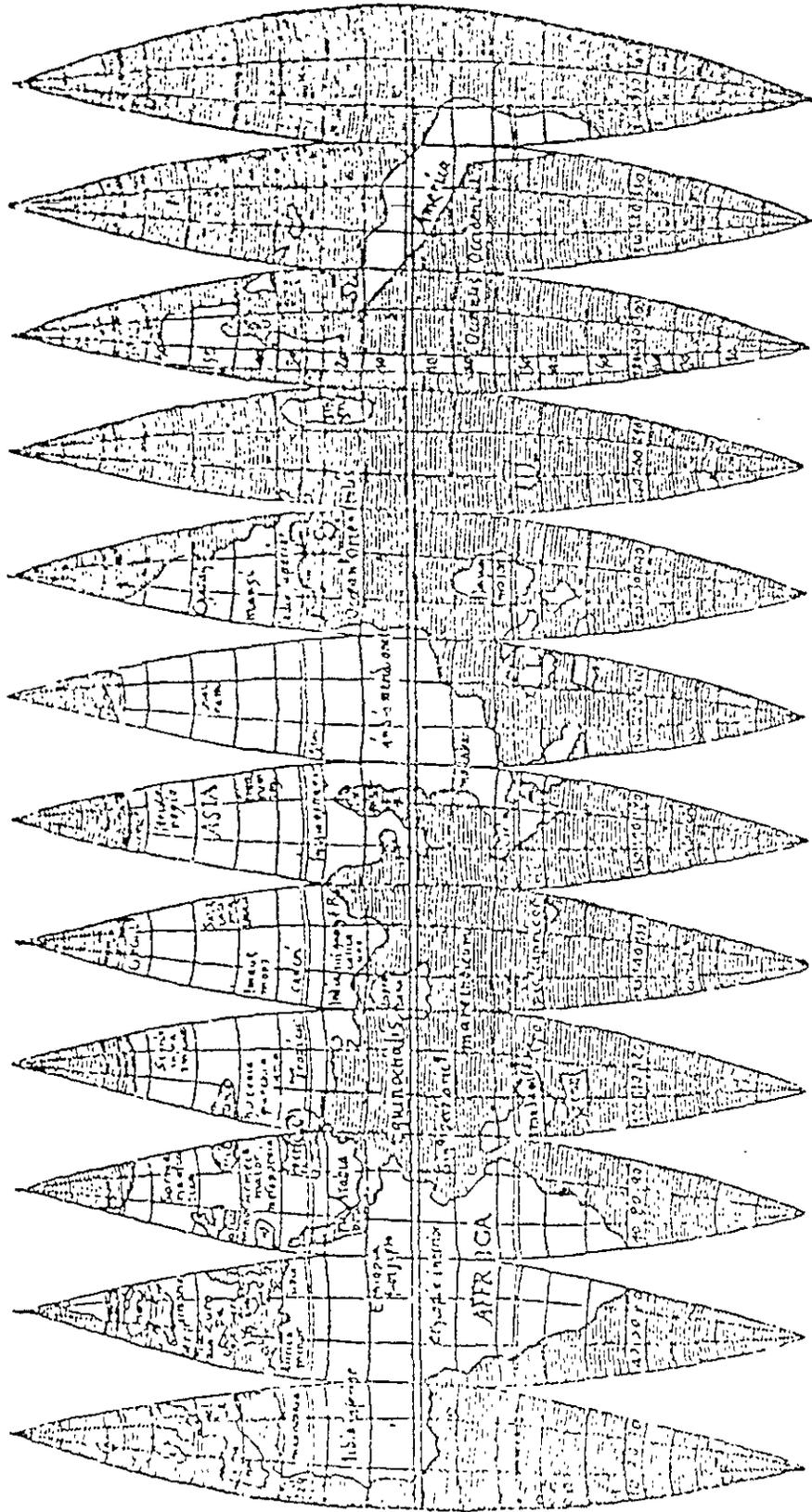
"las cartas escritas por Vespuccio en donde éste narra sus cuatro viajes a América, en seguida los mapas de Cantino y de Caveiro, de los que copias hechas en Italia debían circular en Europa Central, alimentando el interés de los centros de estudios Cosmográficos de Viena, Nüremberg y Saint Dié que difundían los conocimientos relativos al nuevo mundo en la Europa Trans Alpina, otras fuentes también debieron de influir".⁴

³ Citado por Erwin Raisz. Cartografía. 1965

⁴ Antochw op cit.



Mapa.9 Martín Walsemüller. Mapamundi. Denomina al continente americano 'América'. 1507.



Mapa 10, Martin Walsemüller. Globo terraqueo. Denomina el continente americano "América" 1507

Desde 1503 se concentraron todos los datos geográficos aportados por los navegantes españoles en la Casa de Contratación de Sevilla, esta institución desempeñó un papel preponderante en los inicios de la cartografía americana. En ella laboraron científicos y viajeros como Juan de la Cosa, Américo Vespuccio y Andrés de Morales, además a ellos se les debe el perfeccionamiento de las técnicas en la confección de mapas.

1.2.3. La llegada a las costas de Yucatán y su representación .

En cuanto a las primeras exploraciones que se realizaron en el golfo de México por los españoles fueron en 1506 año en que Juan Díaz de Solís y Vicente Yañes Pinzón reconocieron las islas de las Guanajas, los golfos Dulce y de Honduras, y exploraron parte de la costa oriental de Yucatán, sin que se pueda asegurar con certeza hasta donde.

Es hasta 1517 que Francisco Hernández de Córdoba, le nace el interés de realizar una expedición formal de conquista y no solo ir en busca de esclavos ya que tenía conocimiento de las nuevas tierras de Yucatán. En su viaje contó con la participación de experimentados hombres de la talla de Antón de Alaminos, Juan Álvarez y Camacho de Triana, quienes posteriormente regresaron a Yucatán con Juan de Grijalva en 1518 y con Hernán Cortés en 1519.

Bernal Díaz también participo en el viaje y narró lo siguiente...*el 8 de febrero de 1517 salimos de la Habana del puerto de Axaruco que es la banda del norte, y en doce días doblamos la punta de Santo Antón ...doblada aquella punta y puestos en alta mar navegamos a nuestra aventura hacia donde se pone el sol, sin saber bajos ni corrientes ni que vientos suelen señorear en aquella altura, con gran riesgo en nuestras personas, porque en aquella sazón, nos vino una tormenta que duró dos días con sus noches y fue tal que estuvimos para perdernos, y desde que abonanzo siguiendo nuestra navegación, pasados veintiún días que habíamos salido del puerto vimos tierra que nos alegramos y dimos muchas gracias a dios por ello, la cual tierra jamás se había descubierto ni se había tenido noticia de ella hasta entonces. "*⁵

⁵ Díaz del Castillo Bernal. Historia verdadera de la Conquista de la Nueva España .1939

La llegada a la costa fue el 1 de marzo de 1517 en Cabo Catoche. Bernal Díaz afirma que los españoles creían entonces que Yucatán era una isla como lo certifica Antón de Alaminos, pero Vicente Yañes Pinzón y Juan Díaz de Solís que navegaron por estas costas con anterioridad no estaban de acuerdo con Alaminos, trayendo con esto consecuencias en la representación de la península de Yucatán.

Fue hasta 1518 que la expedición fue dirigida por Juan de Grijalva, que realizó un largo recorrido por los litorales de Yucatán y las costas actuales de los estados de Campeche, Tabasco y Veracruz explorando desde el norte de Tuxpan hasta la isla de Cozumel, teniendo como propósito principal de esta exploración realizar levantamientos para la elaboración de mapas.

Por lo que toca a las cartas geográficas, de la región se considera que el plano más antiguo de las costas del golfo de México, es el formado por el piloto Alonso Alvarez de Pineda en 1519 y presentado en 1521 por Francisco de Garay. Presenta la costa del Golfo de México comprendiendo, la península de Yucatán sin caer en el error después generalizado de considerarla como isla.(mapa 11)

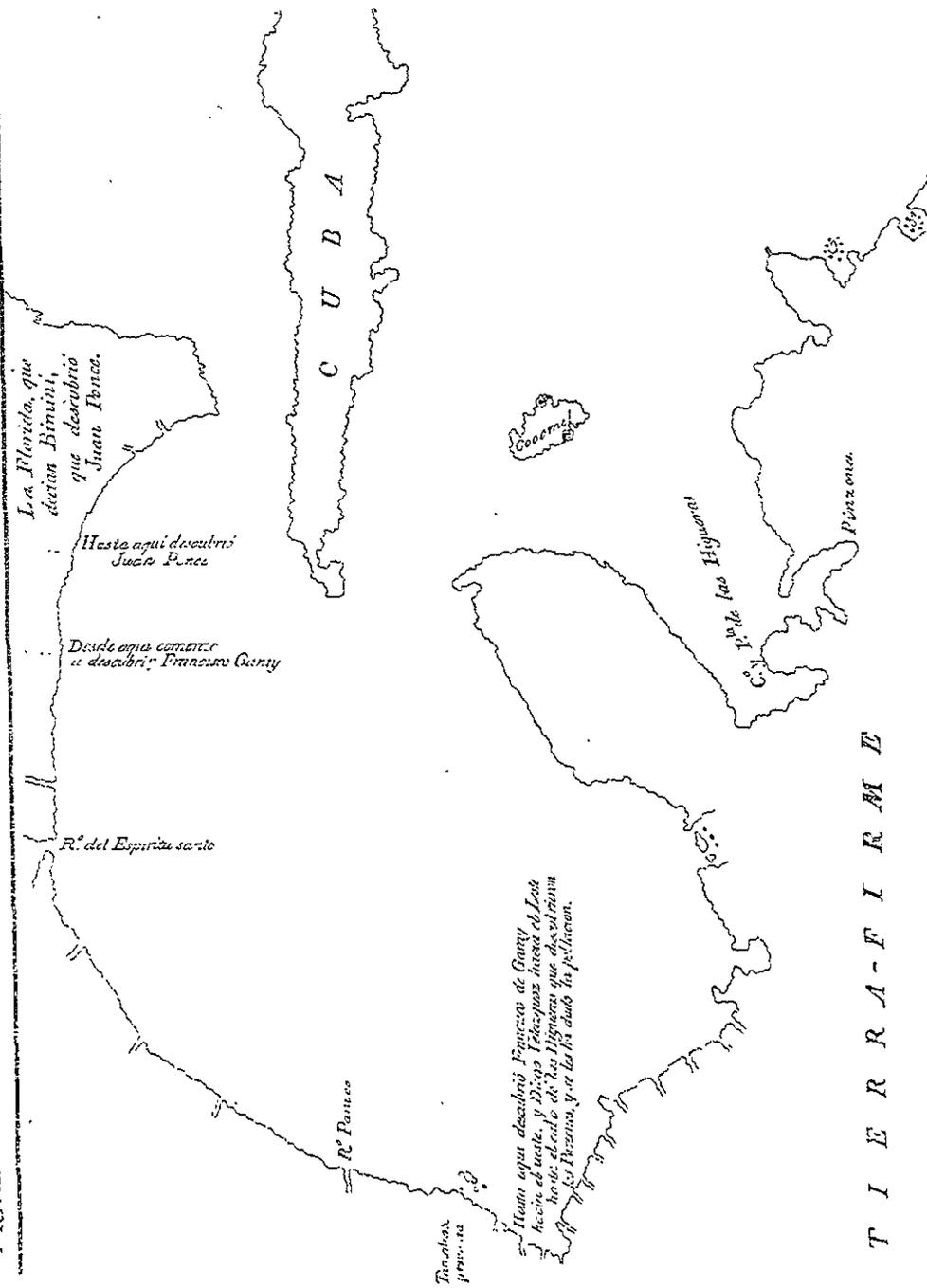
1.2.3.1. El Nombre de Yucatán.

"La idea de dar un nombre a la península, corresponde a los europeos y no corresponde con las ideas geográficas indígenas, estos daban nombres a los reinos o cacicazgos más no a una extensión tan grande como la península, por lo que se cree que el nombre parte de los europeos"⁶ , existe otra afirmación que dice "Yucatán se le quedó en la expedición de Francisco Hernández de Córdoba, pues según Gomara, preguntando los descubridores a unos indios cual era un pueblo cercano, respondieron estos Tectetan, Tectetan, palabra que corrompida se convirtió en Yucatán, quedando así el nombre a la provincia"⁷ . Esta última afirmación se apega más a la realidad en comparación con la primera, ya que si bien es cierto los indígenas no daban nombre a una porción tan grande como la península, pero si a sus comunidades por lo que el nombre de Yucatán proviene de la palabra Tectetan comunidad de los indígenas de la región, y que con el tiempo se le llamara a toda la península Yucatán.

⁶ Artochiw op cit

⁷ Orozco y Berra Manuel. Apuntes para la Historia de la geografía en México. 1881

ORAZA DE LAS COSTAS DE TIERRA-FIRME Y DE LAS TIERRAS NUEVAS.



Mapa 11. Alonso Alvarez de Pineda. 1519 ~ 1520.
Reproducido en la obra de Fernández Navarrete.

Es hasta 1519 que Hernán Cortés emprende la aventura que habría de culminar en 1521 con la conquista de México - Tenochtitlán, su navegación inicial siguió a la de Juan de Grijalva, hasta el islote de San Juan de Ulúa, frente a la cual se fundó la Villa Rica de la Vera Cruz, (26 de julio de 1519) a partir de este punto se internó hasta el altiplano central de México en lo que fue la primera expedición profunda al continente, (agosto de 1519) para el 8 de noviembre de 1519 los españoles llegaron a Tenochtitlán, y para el 13 de agosto de 1521 es tomada esta ciudad, es importante señalar el hecho de que la penetración hasta la ciudad de Tenochtitlán se vio favorecida por la presencia indígena, fueron ellos quienes guiaron a Cortés hacia las ciudades del interior del país.

Con la destrucción de Tenochtitlán Hernán Cortés es reconocido por Carlos I como gobernador y capitán general de la Nueva España.

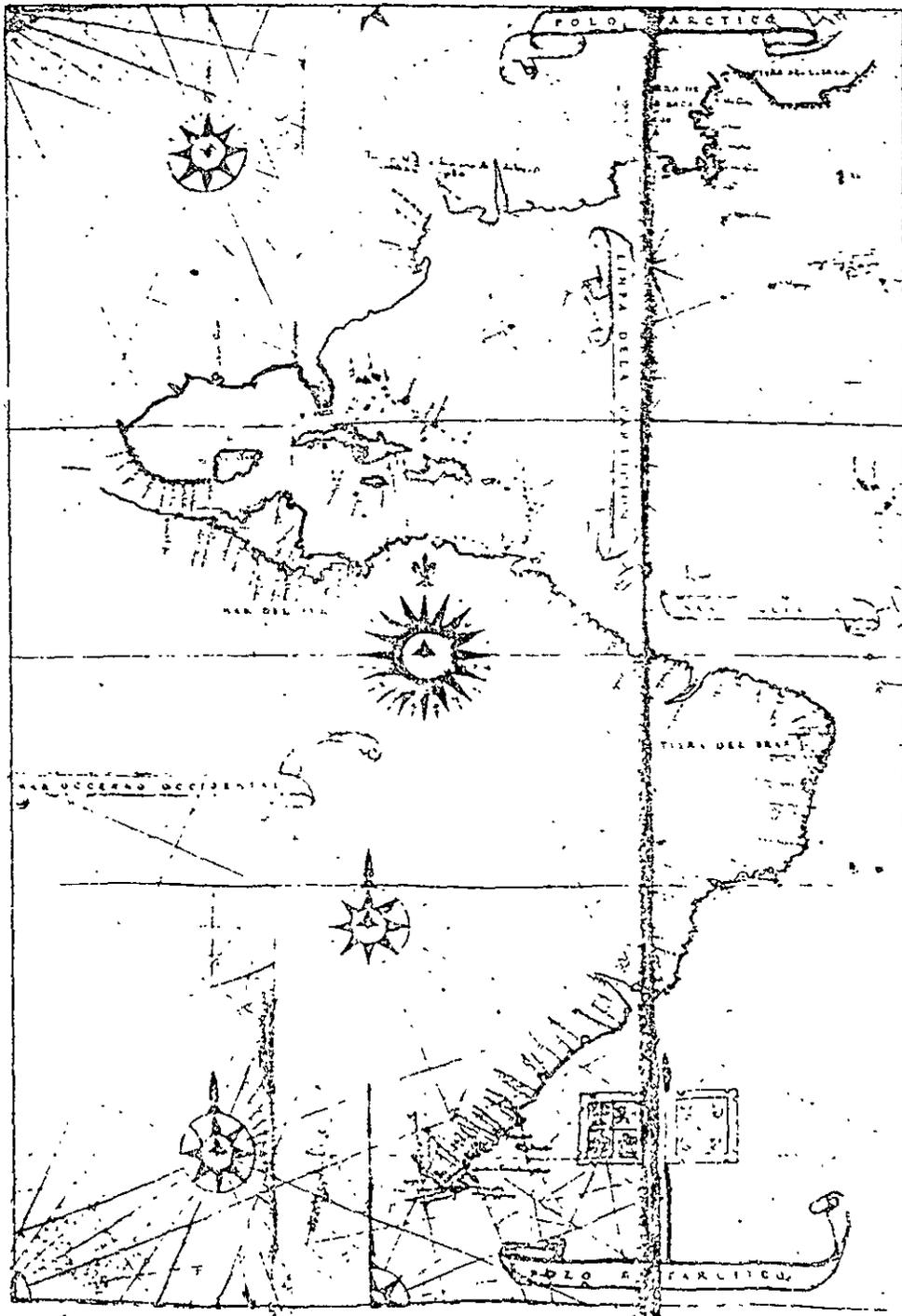
1.2.3.2. La representación de Yucatán en los mapas.

Diego Ribeiro un cosmógrafo portugués al servicio de España, fue nombrado piloto mayor en 1519 sucediendo en el puesto a Sebastián Cabot, a él se le atribuyen 5 mapas siendo el más antiguo el llamado mapa de Castiglione, que se elaboró en 1525 (Mapa 13) en este mapa Yucatán aparece dibujada a grandes rasgos, como una isla triangular muy separada de Guatemala y de Honduras, la línea del trópico está trazada al norte de Cuba y de Yucatán. Para 1527 Ribeiro, trazó otro mapa en el que sin modificar la costa oriental de América, enriquece la toponimia de la misma, este cambio se nota en el Golfo de México y además existe unión entre Yucatán y el continente. (Mapa 14),

Para 1529 Ribeiro dibujó otro mapa, cuyo contenido lo califican como uno de los más importantes del siglo XVI, en donde la costa norte de América está dividida en secciones que representan los descubrimientos logrados por los iberos, desde el Labrador y Terranova explorados por Juan Fernández, hasta las costas de Texas marcadas como tierras de Garay, y así mismo están representados los datos obtenidos de los sobrevivientes del viaje de Magallanes. La península de Yucatán no sufre mejorías notables (Mapa 15).

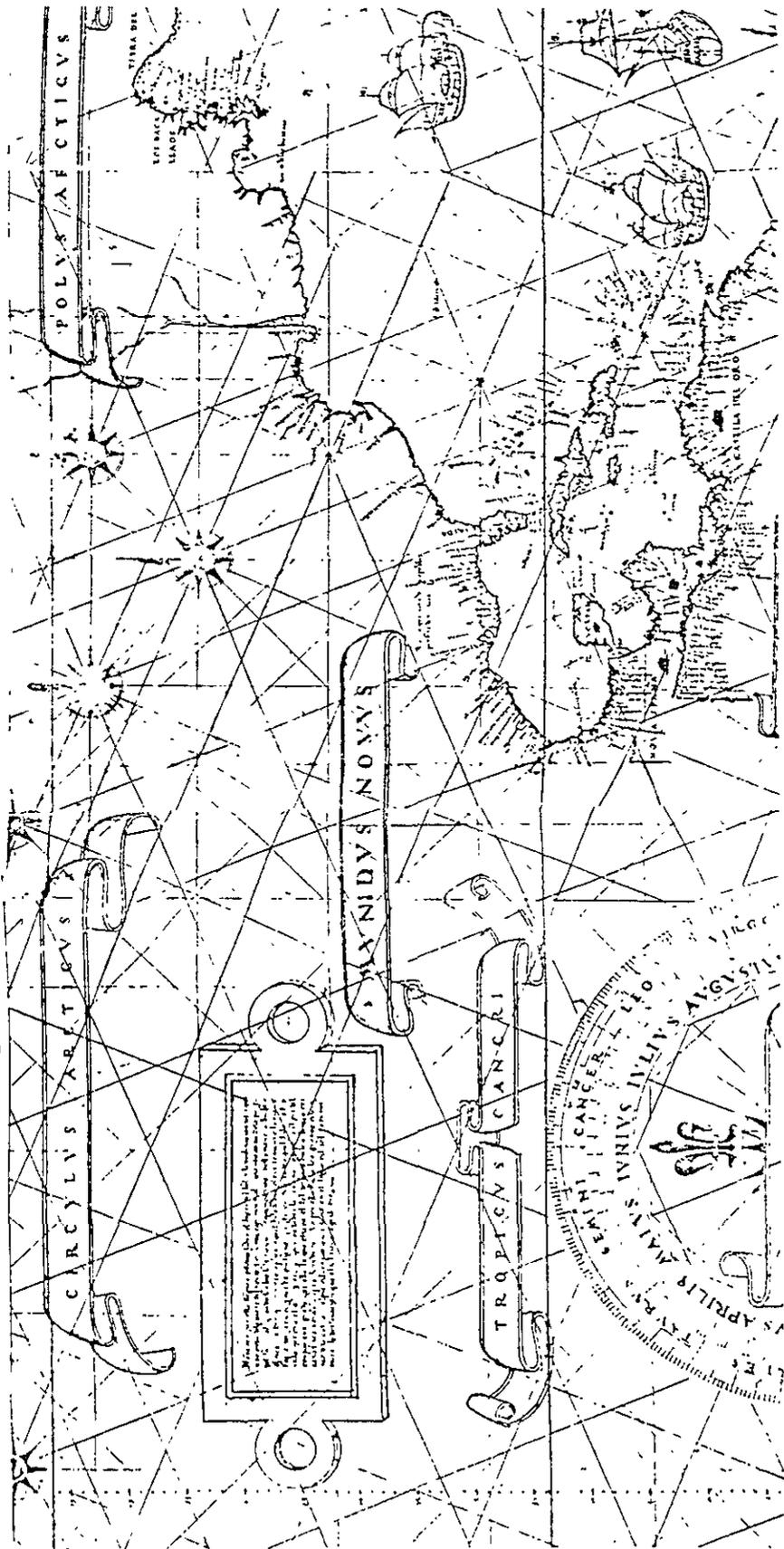
En el año antes dicho y en 1532, realizó los dos últimos mapas repitiendo la información de los anteriores y Yucatán permanece igual. En el mapa 16 se observan los cambios que tuvo la península de Yucatán en los mapas de Ribeiro.

Es así como los mapas citados representan los resultados de las observaciones realizadas durante numerosos viajes de exploración determinando con esto la posición exacta del nuevo mundo. Es lógico pensar que los avances geográficos hayan hecho del siglo XVI el gran siglo de la náutica española. El arte de navegar fue importante en la historia de los descubrimientos y colonización del nuevo mundo, los marinos hispanos de dicho siglo fueron expertos en el uso del astrolabio para calcular las alturas del sol, y de la ballestilla para observar la estrella del norte, y deducir por ambos medios la latitud y longitud de un punto. Varios fueron los elementos que se combinaron para lograr esos avances como son: los estudios matemáticos, astronómicos y náuticos así como también la recolección sistemática de datos proporcionados por los marinos españoles, conservados y catalogados en la casa de Contratación de Sevilla, y por último el empeño que puso la corona española en que los expertos corrigieran las cartas de navegación apoyándose en esa cantidad de información y perfeccionando cada vez más los instrumentos de medición.



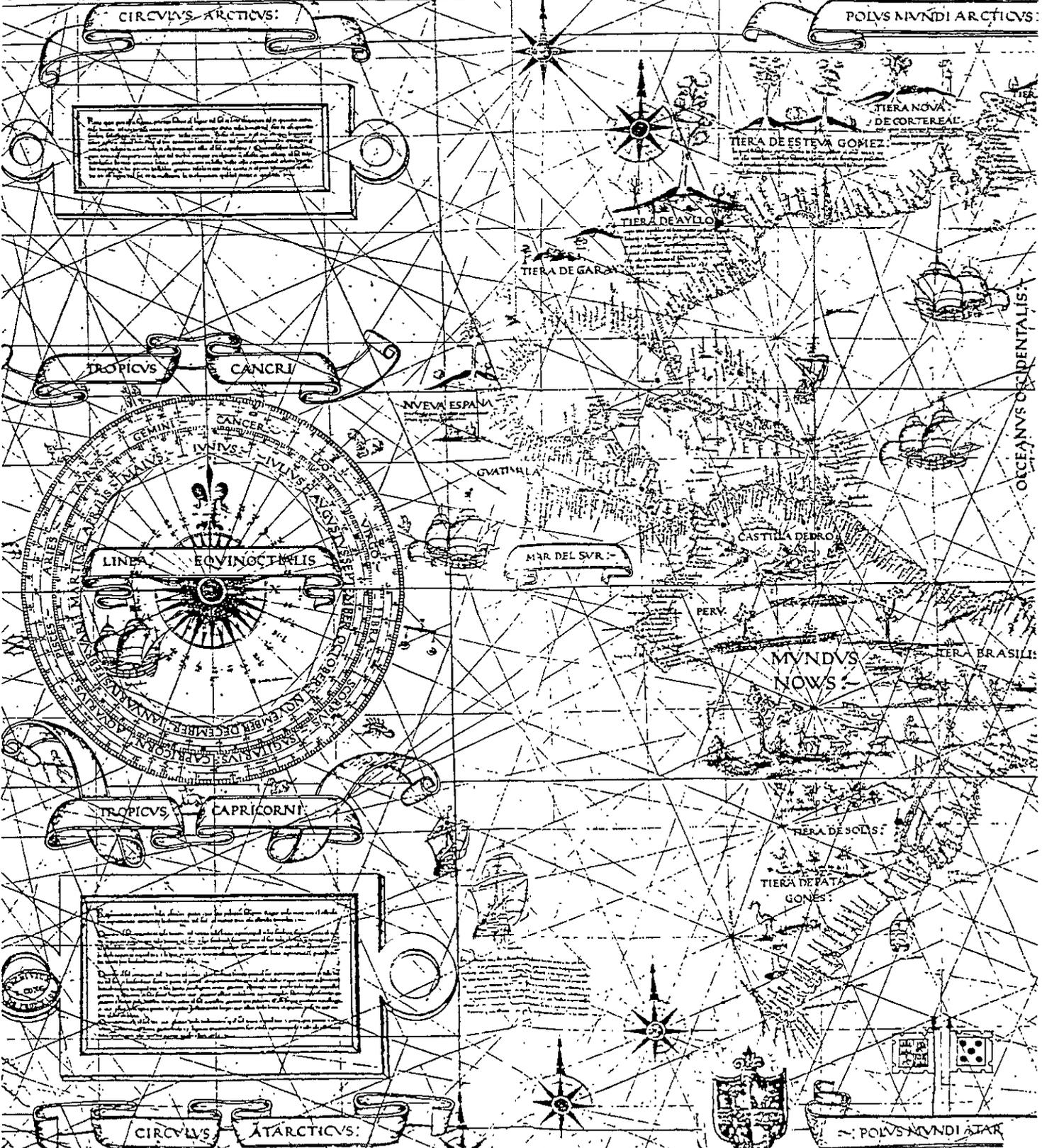
Mapa 13 Mapa de Castiglione 1525. Yucatán esta representada como una isla de forma triangular, apoyando la idea de Antón de Alaminos.

RSAL EN QVE SECONTIENE TOD



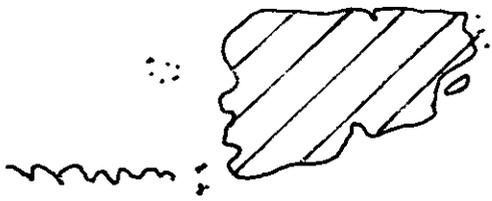
Mapa 14. Carta Universal que contiene todo lo que del mundo se ha descubierto hasta ahora. (fragmento) 1527. Diego Ribero.

contiene todo lo que del mundo se ha descubierto fasta aho

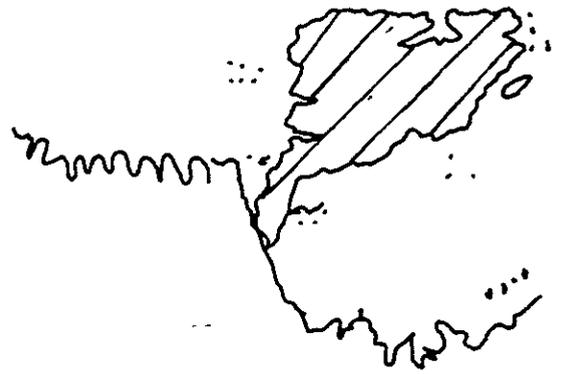


antes conforme a la conformidad que hicieron los cath

Mapa 15 Diego Ribero 1529. (fragmento)
 Representa las tierras descubiertas por los Iberos en secciones, Yucatán no sufre mejoras en su presentación.



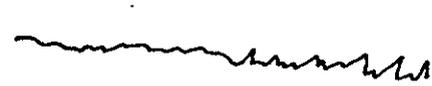
1525



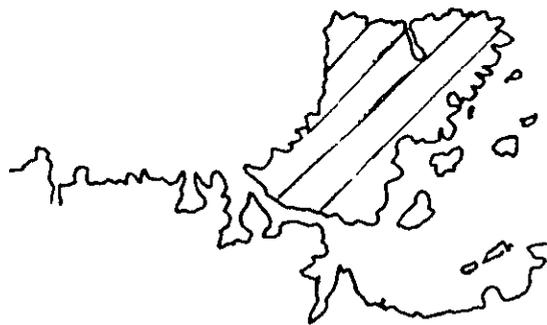
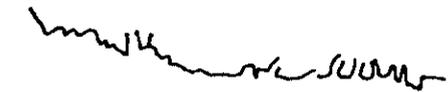
1527



1529 (Roma)



1529 (Weimar)



1532



Mapa 16 Cambios que tuvo la Península de Yucatan, en los mapas que realizó Diego Ribeiro, sobre América.



Superficie de la Península separada del continente.

2.1. LAS ANTIGUAS CULTURAS EN MÉXICO.

Las culturas prehispánicas de México, dejaron testimonios de la grandeza que habían alcanzado, pirámides, templos, esculturas, pinturas, murales y por supuesto los códices, fuente que nos proporciona información acerca de la religión, los rituales, la historia, la genealogía, la cartografía, la economía y la etnografía, etc. Pero además nos brindan un goce estético en su realización. La importancia de los códices radica, en que son un medio importante para entender y comprender las culturas que se desarrollaron en México, y es por ello que tienen un lugar especial en la Historia.

Tan importante son los códices planos o lienzos, que no únicamente representan el territorio por ellos conocidos, sino también reflejan un avance científico en los campos de la astronomía y de las matemáticas, así como en sus creencias. Actualmente, los códices más importantes se encuentran en el extranjero, 15 en París, 4 en Madrid, 6 en la biblioteca Bodleiana de la Universidad de Oxford, 4 en la del Vaticano, 2 en Florencia, y las bibliotecas públicas de Liverpool, Dresde, Bolonia, Nueva York, Berlín, y Nueva Orleans poseen uno cada uno. Aunque se conocen alrededor de 500 distribuidos en todo el mundo, aunque el museo de Antropología de la ciudad de México conserva algunos.

2.1.1 La representación del medio geográfico de las principales culturas de México. (Códices)

Originalmente en Europa la palabra códice significó un libro manuscrito cuyas hojas estaban cosidas de un lado, pero desde fines del siglo pasado, los estudios de las culturas indígenas llamaron códice a los manuscritos pintados o escritos dentro de la tradición indígena, los nombres que han recibido los diferentes códices se relacionan en muchas ocasiones al antiguo propietario, por ejemplo: el códice Borgia, también por el nombre de su descubridor como el Códice Nuttall.

El éxodo de los códices al viejo mundo lo inicia Hernán Cortés, en su primer envío de tesoros de la Nueva España, después se siguen mandando a Europa como curiosidades o para ser utilizados por los historiadores.

En México durante el siglo XVI tuvieron acceso a estas fuentes indígenas varios historiadores, por ejemplo Fray Bernardino de Sahagún, Fray Diego Duran y Fray Diego de Landa.

En el siglo XVIII el italiano Lorenzo Boturini vino a México y coleccionó varios libros, los cuales les fueron confiscados por dificultades con el gobierno. Muchos de estos códices se dispersaron, algunos se perdieron y muchos más fueron quemados durante la conquista.

Los códices eran elaborados a mano por expertos, se usaban tres materiales, la piel curtida de animal, el ámate o papel indígena y el lienzo o tela, los pinceles con que se pintaban los códices eran de pelo de conejo y tenían diversos grosores, según los trazos que se requerían, los colores eran de origen mineral y se disolvían en agua, técnica parecida a la acuarela de hoy en día.

2.1.1.1 Formato de los códices.

Existen varios tipos de códices o manuscritos según su forma y tamaño:

La Tira; es un pedazo o varios pedazos unidos de papel de ámate o de piel curtida de forma larga y relativamente estrecha, puede leerse de arriba hacia abajo o inversamente, de izquierda a derecha, o de derecha a izquierda. Ejemplo de este son los códices de Baranda y Tlatelolco.

El Biombo; es un manuscrito pintado sobre una tira doblada a manera de biombo generalmente se leen colocando la tira horizontalmente, este formato es típico de muchos códices prehispánicos.

El Lienzo; es una tela que se compone de largas tiras de algodón o fibra de maguey. Según John B. Glass *“el lienzo es una de las formas más comunes usadas como mapas y para documentar la historia de las aldeas y sus límites”*¹ En el Códice Florentino (figura 3) se ve como el estratega se decidía valiéndose de una pintura la manera de como será atacado el edificio ilustrándose en la lamina 76 del libro VIII.

La Hoja; se refiere a un manuscrito pintado sobre un solo pedazo de material sin uniones, cuando una hoja que se ha desprendido de un códice extraviado se incluye en esta categoría.

¹ Glass John Handbook of Middle American Indians 1975.



76.

Fig 3. Códice Florentino Libro VIII Lam 64. Estrategas militares planean el ataque al pueblo enemigo valiéndose de un código cartográfico. fuente. Carmen Aguilera. Códices de México.....

2.1.1.2 Temática de los códices

Como ya se dijo anteriormente, los códices nos proporcionan información acerca de varios temas distintos, se cita la establecida por John B, Glass.²

La religión, los ritos y el calendario; muchos de estos códices fueron realizados con fines augurales para predecir el futuro, además están representados los dioses. Dentro de esta clasificación se encuentran los códices más famosos y antiguos como los códices Mayas, los del grupo Borgia y el Borbónico.

Históricos; narran eventos en secuencia cronológica, los más importantes son los códices Mixtecos, algunos de los cuales fueron hechos en la época prehispánica, también se tienen manuscritos históricos del centro de México, la mayoría de ellos son anales, narran año con año los sucesos acontecidos. Entre estos están la Tira de la Peregrinación, Tira de Tepexpan, el código Aubin y el código Xolotl.

Genealógicos; estos códices presentan sucesiones dinásticas o familiares, fueron hechos para defender los derechos hereditarios en los litigios que eran comunes después de la conquista, un ejemplo de estos es la Genealogía de los señores de Etlá, el de la familia Mendoza Moctezuma elaborada en el estado de Hidalgo en el siglo XVI o XVII. Este manuscrito *“formaba parte de la reclamación de derechos y privilegios hereditarios que hizo un tal don Diego Mendoza de Austria y Moctezuma quien se decía descendiente de Cuauhtémoc.”*³

Cartográficos; tema principal de este capítulo; se trata de mapas de una región en particular, y a veces incluyen datos genealógicos e históricos. Según John B. Glass *“la mayoría de la cartografía que se conserva procede del valle de México, aún en los mapas del siglo XVII se sigue el uso de las huellas de pisadas para identificar los caminos y también la manera tradicional de representar las corrientes de agua y de los cerros.”*⁴ Algunos de los mapas acompañaban a las Relaciones Geográficas de 1579 - 1585.

² Glass, op cit.

³ Manrique Leonardo. Los códices de México. I.N.A.H. México. 1979 .

⁴ Glass, op cit.

Ejemplos de esta temática es el plano de papel de maguey que representa un barrio de Tenochtitlán, el mapa de Coatlinchan del estado de México, elaborado en el siglo XVI en papel de Amate, el mapa de Teozacoalco, el mapa de Santa Cruz de la ciudad y Valle de México, los códices Kingsborough, el Fejervary - Mayer, el Xolotl, el Huamantla entre otros.

Dentro de este grupo se incluyen a los cartográficos históricos, estos incluyen información, tanto geográfica como histórica y genealógica en una sola hoja o lienzo. Este tipo de presentación es común del estado de Oaxaca y de la región central de México. Están realizados de papel de Amate y en ellos se mezclan la influencia europea con la local, ya que los cerros y los ríos en algunos casos se pintan siguiendo la tradición indígena, así como también es común observar las huellas de herraduras representando un camino, nombres de localidades en los mapas, entre otros cambios.

Económicos; en esta categoría se incluyen a los códices que presentan registros civiles, fiscales relacionados con el ámbito indígena, muy pocos se refieren a la época prehispánica. Los códices Chavero, el código Kingsborough y el código Mariano Jiménez son ejemplo de esta categoría.

Etnográficos; presentan de manera explícita las costumbres leyes conducta y ciclo de vida indígena, casi todos los manuscritos fueron hechos por el interés que tenían los españoles en conocer los detalles de la vida indígena, ejemplos de esta categoría, son el código Florentino, el código Mendoza y el código Magliabecchiano.

2.1.1.3. Signos y símbolos de los códices.

La escritura de Mesoamérica se desarrolló desde una época temprana por lo tanto, cuando los códices que se conservan fueron elaborados, ya los signos y símbolos empleados estaban bien establecidos .

Con la llegada de los españoles existieron cambios en la representación y en la orientación de los planos, ejemplo de estos son los pueblos y ciudades que tenían como símbolo el templo Teocalli, o la casa Calli, y cambio a un templo con su campanario y una cruz, otro de los cambios fue la orientación de sus planos, estaban orientados con el oriente hacia arriba, indicando el lugar donde nace el Sol, y fue cambiada la orientación con el norte hacia arriba después de la Conquista.

Los símbolos de los códices están escritos de tres diferentes maneras.

Pictográficos: representan los hechos por medio de imágenes un cazador es un cazador, un nopal indica una nopalera, un templo es un templo, este tipo de escritura fue muy conocido, tanto en el Egipto antiguo como en las antiguas pinturas italianas.

Ideográficos: representan objetos que a su vez significan otros objetos y otras ideas por ejemplo para indicar la noche, el movimiento, el fuego, etc. Así tenemos que el conejo significa la luna, las huellas de los pies el camino. *"Entre los mayas la tortuga fue el símbolo del solsticio estival mientras que el caracol lo fue del solsticio invernal, la tortuga y el caracol son animales que se mueven con lentitud"*⁵.

*"Los Nahuas poseían ideogramas adecuados para representar conceptos metafísicos, tales como el dios, simbolizado por el sol, el movimiento de la vida etc."*⁶ Tenían así mismo símbolos para indicar la noche, el día, el cielo. La estrella era representada por el ojo, muchas veces los signos usados en este sistema perdieron su semejanza con las ideas originales que representaban.

Fonéticos: representan sonidos por lo general silábicos, no representan imágenes ni ideas, entre los Nahuas *"se empleo principalmente para representar nombres de personas y lugares"*⁷, la palabra se representa por una Voluta que sale de la boca de quien habla, este tipo de representación guarda semejanza con un tipo de escritura llamada Rebus, la cual por medio de dibujos de cosas, cuyos nombres son la base para representar varios sonidos que al unirse constituyen la palabra que se desea por ejemplo, *"en Nahuatl Chimalli que significa escudo más popoa que significa humear representa a la palabra Chimalpopoca"*⁸.

*"El fonetismo en la escritura Maya jugaba un papel mucho más importante y se usaba frecuentemente en la escritura Rebus"*⁹ Los Mixtecos y los Nahuas empleaban los tres métodos y llegaron a tener los principios de la escritura silábica.

⁵ Sten María. Las extraordinarias historias de los códices de México. 1972.

⁶ Sten María. op cit.

⁷ León Portilla Miguel. Los antiguos mexicanos a través de sus crónicas y cantares. 1961.

⁸ Aguilera Carmen. Códices del México antiguo. I.N.A.H. 1979.

⁹ Gutiérrez Solana Nelly. Códices de México. 1992.

2.1.1.4. Significado de los colores en los códices.

Los colores tenían un significado simbólico *“el negro era la noche y la muerte, el blanco se relacionaba con el concepto de crepúsculo o de tiempo remoto, el rojo era sangre y fuego, correspondiente al color de Tonatiuh: Dios del sol, el azul, metal y turquesa y también agua y lluvia así como el rumbo del sur, este era el color de la diosa del agua y del Dios de la lluvia TLALOC.”*¹⁰

Los colores verdes indicaban vegetación, una figura humana en amarillo designaba casi siempre el sexo femenino, el color morado la realeza de Tlatoani. *“Los colores tenían especial importancia en los códices Mixtecos: rojo, azul, púrpura, negro, gris, son los más frecuentes, mientras que en los códices Mayas la mayoría de los dibujos son en negro.”*¹¹

Es así como los colores, no tienen una función decorativa, no sólo sirven al artista para dar a la superficie encanto estético, sino significa algo es un valor simbólico. Hoy en día, los mapas y las cartas en cuanto a sus colores tienen el mismo significado representan algo, ya sea el agua, la vegetación, zonas desérticas, la tonalidad tiene un significado que se representa en el paisaje con la realidad.

Todo lo anterior implica el profundo conocimiento del paisaje que alcanzaron estas culturas y específicamente en la cartografía, la identificación de los elementos representativos, botánicos, topográficos, urbanos y por supuesto geográficos que fueron plasmados en sus códices y planos.

2.1.2. La orientación de los planos y códices.

Se conocen alrededor de 500 códices, los cuales se encuentran en diferentes bibliotecas, instituciones y colecciones privadas, de estos se consideran prehispánicos unos 14 y el resto son de la época colonial. Dentro del primer grupo se encuentran los tres códices del área maya (Dresde, Madrid o Trocortésiano y París); los cinco del grupo Borgia (Borgia, Cospi, Fejervary - Mayer, Laud y Vaticano B) se escogió el nombre del grupo Borgia por que es el más representativo.

¹⁰ Sten María op cit.

¹¹ Sten María. op cit.

*“Las razones por las cuales los códices quedaron comprendidos dentro de un grupo fueron las siguientes: se elaboraron antes de la llegada de los españoles, están hechos de piel de animal y se doblan a manera de biombo, sus simbolismos son muy complejos y sus contenidos se relacionan con el Tonalpohualli, el ciclo de 260 días, por el cual eran usados con fines augurales para poder adivinar el futuro”.*¹²

Del oeste de Oaxaca se consideran prehispánicos el Becker número 1, el Bodley, el Colombino, el Nuttal, y el Viena, el códice Selden aunque de estilo prehispánico al parecer fue realizado a mediados del siglo XVI. En este tema se explicaran los códices mapas o planos que tengan relación cartográfica.

Códice Fejervary Mayer: Este códice como los demás del grupo Borgia se elaboraron en piel curtida de animal, contiene 23 hojas de las cuales 22 se pintaron por los dos lados, actualmente se encuentra en uno de los museos públicos de Liverpool, en Inglaterra. Procede probablemente de la región Mixteca.

Su contenido es ritual y calendarico, este códice en su primera hoja se encuentran las 4 direcciones del mundo en forma de cruz, los trapecios de los 4 rumbos y la forma ovalada entre cada uno de ellos forman un Tonalpohualli o cuenta de los días, se trata de un marco cronológico que indica que el tiempo y el espacio eran inseparables en Mesoamérica.(figura 4).

En el centro se encuentra Xiutecuhtli el dios del fuego, el orden seguido por los signos de los días nos indica como debe de leerse el esquema. La primera región la del **este** se encuentra arriba de Xiutecuhtli, el árbol nace de un disco solar y se encuentra acompañado por Tonatiuh y por Iztli, la segunda región la del **norte** muestra un árbol espinoso que nace de un recipiente con ofrendas, los dioses que están a los lados son Tlaloc y Tepeyollotl, el **oeste**, abajo es la tercera región aparece con un árbol que emerge de un rostro fantástico a los lados se encuentra Tlazolteotl y Chalchiuhtlicue, a la derecha se encuentra la región **sur** de donde surge un monstruo terrestre, los dioses de este punto son Cinteotl y Mictlantecuhtli.

Aunque en sentido estricto esta lámina no es un mapa, si define muchos de los elementos asociados a los rumbos, marcando con esto las pautas para la elaboración de mapas.

¹² Gutiérrez Solana op cit.

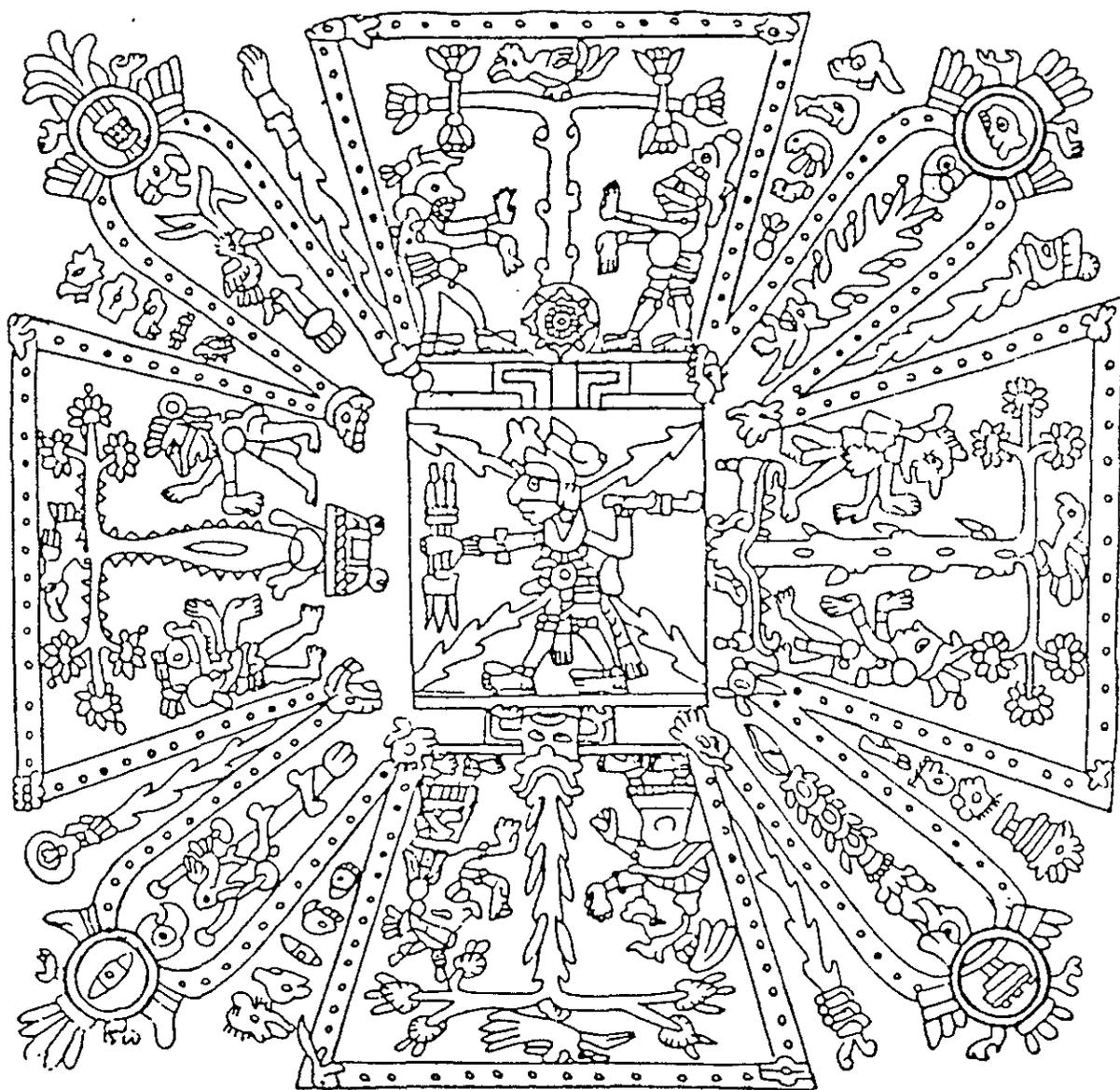


Figura 4. Códice Fejervary Mayer. Hoja 1.

Representación de las 4 direcciones del mundo en forma de cruz.

Códice Kingsborough. Realizado alrededor de 1555 procede de Tepetlaóztoc, estado de México, el original se encuentra en el museo Británico de Londres, Inglaterra.

El códice se refiere a una disputa presentada ante el Consejo de Indias, entre los Indígenas de Tepetlaóztoc y el encomendado Juan Velázquez de Salazar, la primera parte contiene dos mapas de la región de Tepetlaóztoc así como información relacionada, con la historia y la organización social, la segunda parte presenta un registro anual de tributos entregados a varios encomendados por los indígenas desde 1522 hasta 1551, la tercera parte contiene un resumen de algunos de los temas presentados en la segunda parte, la cuarta y última hacen una recapitulación sobre el tributo del servicio cotidiano presentado por lo indígenas.

Códice Xolotl. Elaborado en el siglo XVI, el original se encuentra en la Biblioteca Nacional de Paris, Francia, procede de la región de Tetzoco, estado de México.

Comprende seis hojas con diez páginas pintadas, con dos mapas. El mapa 2 es uno de los mejores conservados, se observan las características cartográficas primarias de la Historia del México prehispánico.

El norte se localiza en la parte superior del mapa, se observa que lagos son más comprimidos de norte a sur y alargados de este a oeste. (figura 5).

El mapa tiene gran exactitud, y se acerca mucho a los mapas actuales, el conjunto y la representación hacen que su apariencia sea muy cercana a los mapas actuales. Las figuras humanas están distribuidas de acuerdo a sus líneas genealógicas y a la parte que juegan en la historia.

Códice de Huamantla. Procede de Tlaxcala, estado de Tlaxcala del siglo XVI, el original se conserva en la Biblioteca Nacional de Antropología e Historia, México D.F.

Originalmente media más de 8 metros de largo por 2 de ancho, esta realizado sobre papel de amate, este códice es el más grande que se conoce pintado con la tradición indígena, la mayor parte del mapa fue pintado hacia 1580, el estilo del códice esta apegado a la pintura tradicional, pero en cuanto a la orientación es ya de influencia occidental con el norte hacia arriba, así como también la historia lineal de oeste a este.

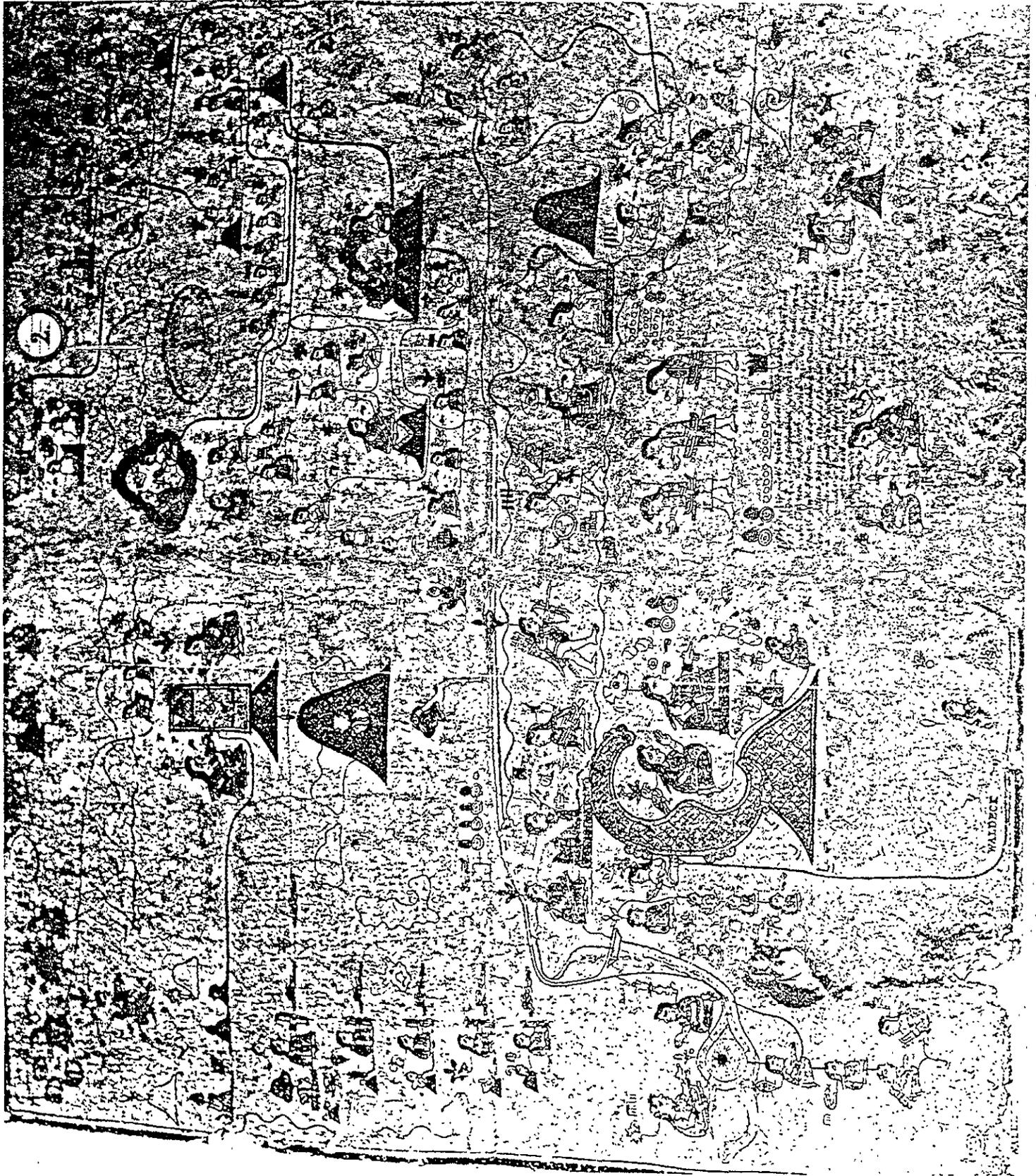


Figura 5. Códice Xolotl. Coloreado sobre papel Amate.1560. Biblioteca de Paris Francia.

Mapa de Teozacoalco. Elaborado en 1580, procede de Teozacoalco al oeste del estado de Oaxaca, se localiza en la Biblioteca de la Universidad de Texas, Estados Unidos de Norteamérica. (mapa 17) .

El mapa acompañaba a las relaciones geográficas de Oaxaca, consta de dos partes; una geográfica circular y la otra a la izquierda, esta última consta de dos columnas de personajes, complementada con una tercera columna que se localiza en la parte geográfica dentro del círculo, y es aquí donde se encuentra el mapa y sobresalen las grandes serranías cubiertas de árboles, se observan varios ríos, uno grande es el llamado río Verde que desemboca en el océano Pacífico, el mapa esta orientado hacia el oriente indicado por el Sol en la parte superior.

En los límites del círculo se tienen 44 jeroglíficos que indican los nombres de los sitios por los que pasan los linderos del pueblo.

Mapa de Coatlinchan. Elaborado en el siglo XVI, procede de Coatlinchan estado de México, se conserva en la Biblioteca Nacional de Antropología e Historia.

El mapa muestra 68 cabeceras barrios y estancias con sus nombres, Coatlinchan aparece en el centro, otras localidades representadas son Mexicapan, Culhuacán y Tlalnahuac, contiene glifos pictográficos que lo catalogan en el tipo cartográfico, el pintor hace destacar el poblado de Coatlinchan ubicándolo en el centro y dibujando el glifo representativo en mayor dimensión, tiene representado la flora de la región existente en ese momento, a pesar de su importancia no ha sido interpretado del todo.

Mapa de Santa Cruz de la Ciudad y Valle de México. Elaborado en 1555, procede de Tlatelolco D.F. el original se encuentra en la Biblioteca de la Universidad de Upsala, Suecia. El mapa presenta cambios de estilo indígena, ya que se combinan los glifos tradicionales con europeos, además representa a la ciudad y valle de México, en el centro del mapa aparece el plano de la ciudad, los montes presentan un color verde oscuro, la vegetación es abundante, los lagos son verdiazules y los poblados son conjuntos de casitas esquemáticas, a los alrededores se observan escenas de caza, en tierra y en lagos con diferentes técnicas.

El valle de México se encuentra en una escala menor, comparada con el plano de la ciudad de México que aparece en el centro, los lagos fueron comprimidos para poder acomodar a los pueblos ribereños .

Según los cartógrafos modernos aquí ya se trata de un mapa con una red fluvial y de caminos sobresalientes, se atribuye el mapa al colegio de Santa Cruz de Tlatelolco.



Mapa 17. Mapa de Tezacoalco. 1580. Copia fiel de 1858. Mapoteca Manuel Orozco y Berra.

Mapas de Cuauhtínchan. Elaborados en el siglo XVI, proceden de Cuauhtínchan Puebla, se elaboraron 4 mapas, el primero se localiza en la Biblioteca Nacional de Paris Francia, el segundo se encuentra en manos de un particular, los dos últimos en la Biblioteca Nacional de Antropología e Historia.

Presentan información sobre aspectos históricos y cartográficos, en donde se puede observar las poblaciones de Cholula, Puebla, Tecalli, Tecamachalco, y parte del río Atoyac. Están realizados sobre papel de amate y se mezcla la influencia europea con la local, ya que los cerros y los ríos en algunos casos se pintan con la tradición indígena, también es común encontrar las huellas de pisadas de herraduras para indicar caminos.

Mapa de Sigüenza. Procede del valle de México, realizado en el siglo XVI, el original se conserva en la Biblioteca Nacional de Antropología e Historia.

Se llama así por haber pertenecido a Carlos de Sigüenza y Góngora, describe la peregrinación de los Mexicas desde su salida de Aztlan hasta la fundación de Tenochtitlán, la ruta de la peregrinación esta señalizada por medio de un camino con huellas de pies humanos que conectan los jeroglíficos de los lugares, es un buen ejemplo entre la pintura indígena y la europea, la orientación es con el norte hacia arriba y el sur abajo como en los mapas europeos, los lugares no se ajustan con la realidad geográfica, pero sin embargo en algunas partes del mapa, la geografía es más exacta, se observan pueblos al norte del valle, Tenochtitlán esta indicado por medio de un glifo, la lectura debe hacerse a la manera indígena de derecha a izquierda como se leían los documentos antiguos, el mapa carece de fechas.

Plano de papel de maguey. Elaborado entre 1557 y 1562, procede de Tlatelolco, México D.F. se conserva en la Biblioteca Nacional del Museo Nacional de Antropología.

Es un plano detallado de un área de la ciudad indígena antigua, México-Tenochtitlán-Tlatelolco, posiblemente se refiera a una zona localizada al oriente de Tlatelolco y al norte del centro de la ciudad de México. En el plano se muestran cerca de 400 casas y lotes, con el mismo número de los nombres de sus propietarios, además esta cruzado por calles y canales, en el margen derecho se encuentra una columna de figuras humanas que representan a los gobernantes prehispánicos y a los primeros de la colonia.

Códices Mayas: Los Mayas debieron de haber poseído un gran número de códices pero solo se conservan tres de la época prehispánica que son: el Madrid o Trocortésiano, el París y el Dresde. Los códices Mayas fueron elaborados el papel obtenido de la corteza de un árbol que en maya se llama Copo. Estos códices están doblados a manera de Biombo y sus hojas se dividen por medio de líneas rojas en secciones horizontales *“la lectura debe hacerse de izquierda a derecha y de arriba a abajo siempre en la misma dirección horizontal hasta concluir la materia que trata”*.¹³

También se encuentra dentro de este grupo, el libro de Chilam Balam de Ixil, que son en su mayor parte compilaciones del siglo XVI, escritas en lengua Maya de Yucatán, contiene dibujos y material sobre el calendario Maya.

Thompson hace estudios de estos códices Mayas y señala *“que el katun es un periodo cronológico del calendario Maya”*,¹⁴ que comprende un periodo de tiempo de *“18 uinales” de 20 días cada uno completando el año con 360 días*.¹⁵

Libro de Chilam Balam de Ixil: son compilaciones del siglo XVI escritas en lengua maya de Yucatán, de textos anteriores perdidos. Contiene dibujos mayas y material sobre el calendario Maya, tablas de correlación entre la luna y el zodiaco, dos ruedas calendáricas, un almanaque europeo con dibujos de los signos del zodiaco, así como también un tratado médico con recetas y los nombres de plantas y enfermedades entre otras cosas.

En cuanto a los mapas de Yucatán, Antochiw señala *“Una característica notable de los mapas yucatecos, es que están orientados con el este hacia arriba. El oriente indica el lugar donde nace el sol y es el principio de las cuentas calendáricas”*,¹⁶ Roys sugiere *“una afinidad entre la orientación de los mapas y la de las ruedas calendáricas”*.¹⁷ En las ruedas del manuscrito de Chan Kah y de Chilam Balam de Ixil está representado Lakin y Kan indicando el oriente en la parte superior de la rueda (Figuras 6 y 7), mientras que en las ruedas del manuscrito de Landa (Fig. 8) también el este se encuentra arriba, estas ruedas se llaman cuceb en Maya.

¹³ Aguilera Carmen. op cit.

¹⁴ Thompson Eric. Comentarios al código Dresde. 1950.

¹⁵ Equivale a un mes de nuestro calendario.

¹⁶ Antochiw. M. Historia Cartográfica de la Península de Yucatán 1994.

¹⁷ Roys, Ralph L. op cit.

¹⁷ Roys, Ralph L. The Indian Background of colonial Yucatán 1943

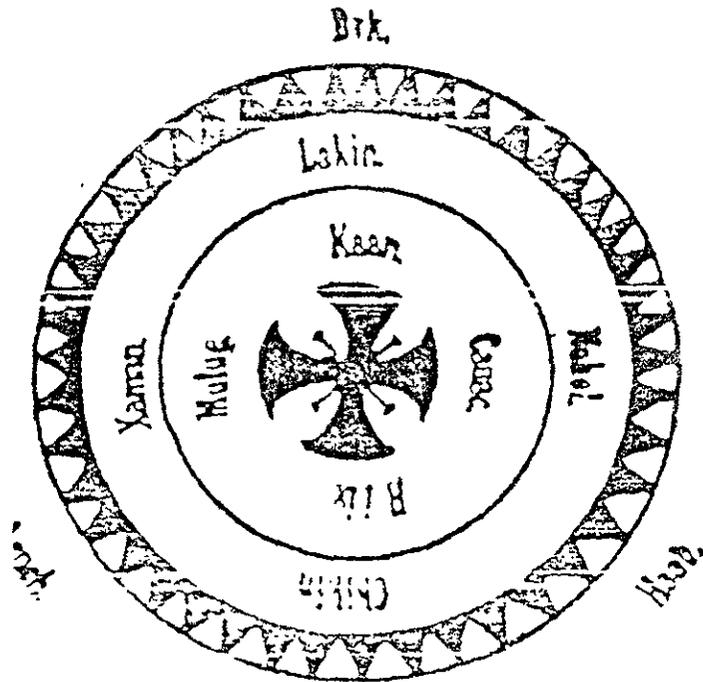


Fig 6. Rueda de los Katunes en el manuscrito de Chan Kah.

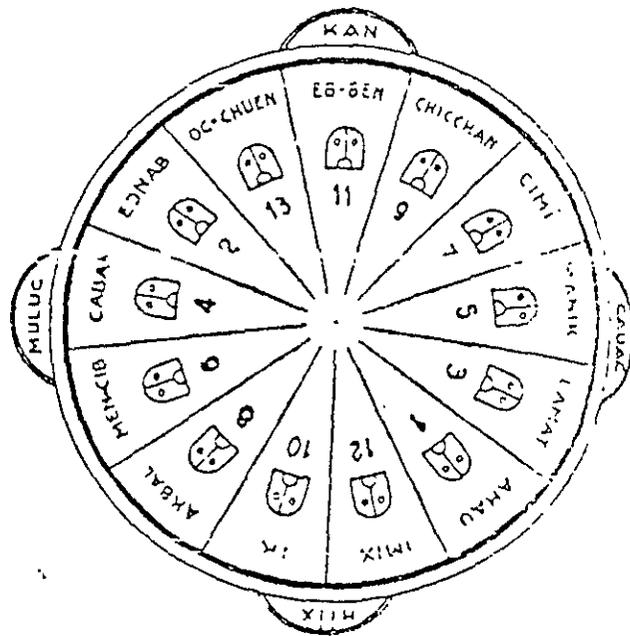


Fig 7 Rueda de los Katunes en el manuscrito de Chilam Balam de Ixil.

Es indudable que la relación que para los mayas existía entre el mundo celeste y el terrestre, así como con los territorios de cada parcialidad y posiblemente con la disposición urbana, podía manifestarse y de hecho se hacía en las representaciones que ellos realizaban.

Edmonson opina que *“Yucatán se dividía en 18 provincias, número ritual de gran importancia ya que correspondía a los uinales o año de 360 días”*.¹⁸

Esto no podía ser una casualidad para un pueblo que tanta importancia le otorgaba a los números, a los ciclos del calendario y por ende a las profecías que de estos ciclos se desprendían.

Existía así una relación directa entre la geografía y la cosmografía, por lo que Yucatán era considerada como la tierra ordenada, también llamada, “el país de las cuatro partes” en referencia a los cuatro puntos cardinales.

Thompson sugiere además *“que la cruz que forman las líneas que unen los puntos cardinales, cuyos extremos vienen rematados por una pequeña línea transversal que forma una cruz de Malta, indica la posición correspondiente a los extremos del mundo en el espacio, o sea a los puntos cardinales mismos en relación con el calendario”*.¹⁹

Esta cruz aparece tanto en las ruedas calendáricas de Landa como en la de Chilam Balam de Chumayel y en el centro de la rueda de Ixil. En el mapa del norte de Yucatán de Chilam Balam de Chumayel, la cruz se divide en 4 sectores iguales como se puede observar.(Fig. 9).

Las características geográficas y climáticas de la región maya no son favorables para la conservación de documentos frágiles como son los mapas y los códices, ya que muchos fueron destruidos y otros más no se sabe donde están, pero sin duda la cultura Maya fue una de las más sobresalientes de México, por sus conocimientos astronómicos, geográficos que sin duda han dejado huella en la Historia de México.

¹⁸ Edmonson, Munroe S. The Book of Chilam Balam of Chumayel, 1986.

¹⁹ Thompson op cit

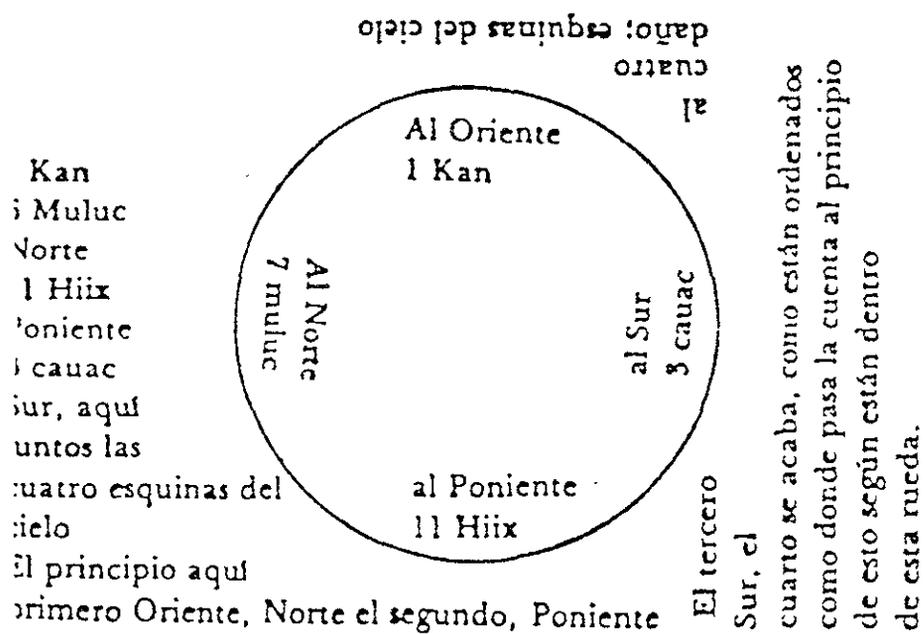


Fig 8. Los puntos cardinales en las ruedas del manuscrito de Landa.

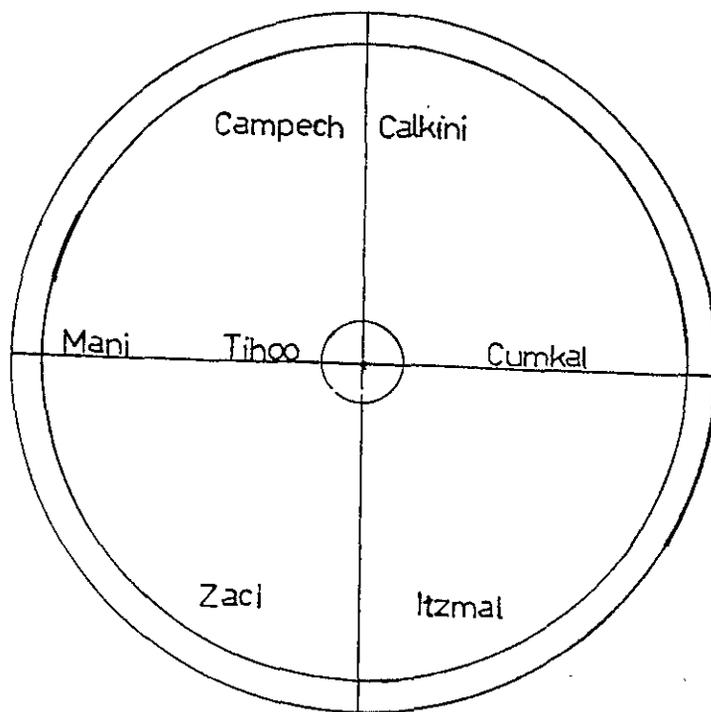


Fig 9. Mapa del norte de Yucatán en el Chilam Balam de Chumayel.

Los Aztecas. Esta cultura se desarrolló en el centro del país poseían conocimientos geográficos, así como también de Astronomía, ya que empleaban métodos prácticos por medio de los cuales llegaron a determinar, los movimientos aparentes del Sol y el valor del año trópico.

*"Conocían los puntos cardinales al **norte** lo llamaban Miztlampa, que se representaba por un pedernal, al **sur** lo llamaban Huiztlampa y lo dibujaban en forma de conejo, al **oriente** Tlacopeoca representado por una caña, y al **poniente** Calli que significaba casa."²⁰ Estos elementos estaban relacionados con el Sol y con los acontecimientos diarios que realizaban.*

Tamayo opina *"Es indudable que los Aztecas sabían orientarse señalando en sus cartas al **este** por el sol naciente y al **sur** por el signo del conejo, interpretación que coincide al comparar algunas de las cartas conocidas con la zona representada".²¹*

Sin duda las culturas que se desarrollaron en el México antiguo sobresalieron cada una de ellas debido a sus avances, que tenían sobre la Tierra, en cuanto a sus representaciones, estas carecían de ideas, respecto a proyecciones y escalas de manera que hacían sus dibujos como si la Tierra fuese plana, y sin cuidar que las distancias entre los puntos representados correspondieran a la realidad.

Sin embargo es posible hacer dos grandes divisiones, de acuerdo a todo lo anterior, aquellas que reproducen itinerarios y las que corresponden a las zonas claramente determinadas. En las primeras la representación es simbólica principalmente, en las segundas, se presenta un mayor reflejo de la realidad, pero en general los mapas y los códices así como los signos gráficos son los propios de cada época y de cada necesidad.

Con la llegada de los españoles existieron muchos cambios en la representación de cada una de las culturas, pero es pertinente decir que los cambios de estilo en los mapas prehispánicos se realizaron con gran lentitud, hasta que la conquista española modificó ese ritmo y propició que la composición simétrica se disolviera y se considerará cada vez más la distancia relativa y la posición de los lugares, así mismo la orientación cambio del este al norte en la parte de arriba y que la perspectiva y el naturalismo occidental se presentara cada vez con más éxito.

²⁰ Barra Ignacio. breve reseña sobre la cartografía en México Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística

²¹ Tamayo J L. Geografía General de México. 1962.

2.2. DESARROLLO CARTOGRÁFICO DURANTE LA COLONIA 1521- 1821.

El periodo de la Colonia ciertamente fue un reto para los cartógrafos, debido a que tenían que mejorar las representaciones del interior del país, ya durante el siglo XVI los españoles tenían conocimiento de las costas mexicanas, por lo que en el siglo XVII se empezó a adentrarse al continente, y con esto empezar a cartografiar el interior. Para el siglo XVIII se elaboraron numerosos mapas algunos de ellos hechos por mexicanos, el problema que se tuvo durante este periodo, fue el de contar con un mapa exacto del territorio del cual el país careció hasta ya entrado el siglo XIX.

De hecho la cartografía de los siglos XVI al XVIII es un reflejo de la concepción del mundo que tenían sus autores, pues en ella se refleja la precisión de sus mediciones y la representación del mundo.

Esto explica el que las cartas geográficas incluyeran datos científicos de todo tipo: botánicos, geológicos, antropológicos, geográficos, así como figuras, leyendas y explicaciones que hoy parecieran inadecuadas, pero que en ese momento intentaban dar una visión completa de la realidad. El acopio progresivo de la información enriquecía las cartas sucesivas y rectificaba las anteriores, tratando de tener con esto un mapa actual del territorio.

Los planos de pequeñas áreas territoriales y de poblados en el siglo XVI muestran una clara influencia indígena ya que muchos de los planos fueron utilizados durante la Conquista. Pero en el siglo XVII disminuye esta influencia indígena en la representación, a cambio se divulga el empleo del círculo como signo convencional para representar poblaciones, desaparecen los pies descalzos y aparecen las herraduras representando los caminos, se usa ya con frecuencia la escala en leguas, no era necesaria la proyección o las coordenadas geográficas, por lo que quedaban como representaciones aisladas y no relacionadas entre si.

“La preocupación principal de los navegantes del siglo XVI después de efectuado el descubrimiento del continente de América era la de encontrar un paso á través de la tierra firme, que evitando doblar los extremos meridionales de la África o del Nuevo Mundo, ofreciera un camino más pronto y seguro para hacer el lucrativo comercio del Asia”.¹

¹ Orozco y Berra Manuel. Apuntes para la Historia de la geografía en México. 1881.

Por lo que Hernán Cortés apenas concluida la conquista de México - Tenochtitlán, (1521) envió emisarios en busca de noticias del mar del Sur organizando expediciones marítimas.

2.2.1. Los viajes de Hernán Cortés a California.

Fue el primero en realizar viajes marítimos y terrestres hacia esta región, en 1529 Nuño Beltrán de Guzmán avanzó en plan de conquista por Michoacán, Jalisco, Nayarit, y la parte sur de Sinaloa, donde fundó Culiacán, estos reconocimientos contribuyeron a definir los accidentes geográficos tanto del interior como del exterior de esta región.

Primera expedición. Comienza el 30 de junio de 1532 emprendida por Diego Hurtado de Mendoza, compuesta por dos naves y dispuestas a explorar las islas del mar del sur y las costas occidentales de la Colonia, la expedición navegó hasta los 27° tocando el actual puerto de Manzanillo y descubriendo las Islas Marías. Por lo que se tenía conocimiento del litoral del Pacífico, es decir de los actuales estados de Guerrero, Michoacán, Colima, Jalisco y parte de Sinaloa.

Segunda expedición. Al mando de Diego de Becerra y Hernando de Grijalva compuesta por dos navíos *el San Lázaro y la Concepción*, zarpando las dos naves del puerto Santiago (Manzanillo) el 29 de octubre de 1533, un recio temporal separa a las embarcaciones por lo que la nave San Lázaro capitaneada por Hernando de Grijalva realiza un recorrido desde los 23° de latitud hasta más allá de las costas de Chiapas, y la nave Concepción capitaneada por Diego de Becerra llega el 18 de diciembre por primera vez a las costas de California a la bahía que más tarde se nombro Santa Cruz y que hoy se conoce como La Paz.

Tercera expedición. Realizada al mando de Hernán Cortés, con tres naves *San Lázaro, Santa Agueda y Santo Tomás*, zarpando del puerto de Chiametla, localizado a 23° de latitud norte, el 15 de abril de 1535 llegando el 3 de mayo a la bahía de Santa Cruz (La Paz). Las intenciones de Cortés era la de establecer una población y explorar las zonas aledañas en busca de riquezas, fruto de esta expedición es la carta más antigua que se conoce, donde se representan las porciones de las costas novohispanas de Jalisco, Nayarit y Sinaloa, en lo que se refiere a Baja California, registra el puerto de Santa Cruz y las islas de las Perlas (hoy Espíritu Santo), Santiago (hoy Cerralvo), el puerto de Santa Cruz esta situado con relativa precisión a 24° latitud norte.(mapa 18).

Cuarta expedición. Estuvo a cargo de Francisco de Ulloa, también participó Domingo del Castillo quien navegó hacia California, con el propósito de saber si se trataba de una isla o una península, zarpando del puerto de Acapulco en agosto de 1539, con tres embarcaciones *Santa Agueda, Santo Tomas y la Trinidad* .

La nave Santo Tomas se perdió y las dos restantes navegaron hacia el norte recorriendo el litoral del continente por las costas de Sinaloa, Sonora, la California al este y al sur, pasando por la isla de Tiburón y llegando hasta el límite del Golfo es decir hasta la desembocadura del río Colorado, de aquí emprendió el viaje de regreso hasta el extremo sur, Cabo San Lucas, para internarse al Océano Pacífico reconociendo las costas occidentales de Baja California hasta más allá de la isla de Cedros.

Domingo del Castillo realizó un mapa en el que se presenta toda la costa del Pacífico de la Nueva España desde el sur de Tehuantepec hasta la desembocadura del río Colorado, en el documento California aparece tal como es, y no como isla, (mapa 19) el mapa fue poco difundido en el siglo XVI, el original se ha perdido, pero se conservan dos copias, una de ellas en el Archivo de Indias y la otra en el museo Naval de Madrid.

Por otra parte el virrey de Mendoza organizó dos expediciones una de ellas por tierra al mando de Francisco Vázquez de Coronado, partiendo de Compostela que era la capital de la Nueva Galicia, avanzó por Sonora costearo el golfo de Cortés atravesó los montes de Arizona, hasta alcanzar una parte de Kansas en los Estados Unidos. La segunda expedición estuvo al mando de Hernando de Alarcón quien zarpó de Acapulco en mayo de 1540, llegando a la unión de los ríos Colorado y Gila.

Los resultados de los descubrimientos geográficos hechos durante las expediciones de Hernán Cortes, Francisco de Ulloa y Hernando de Alarcón fueron incorporados en algunos mapas europeos.

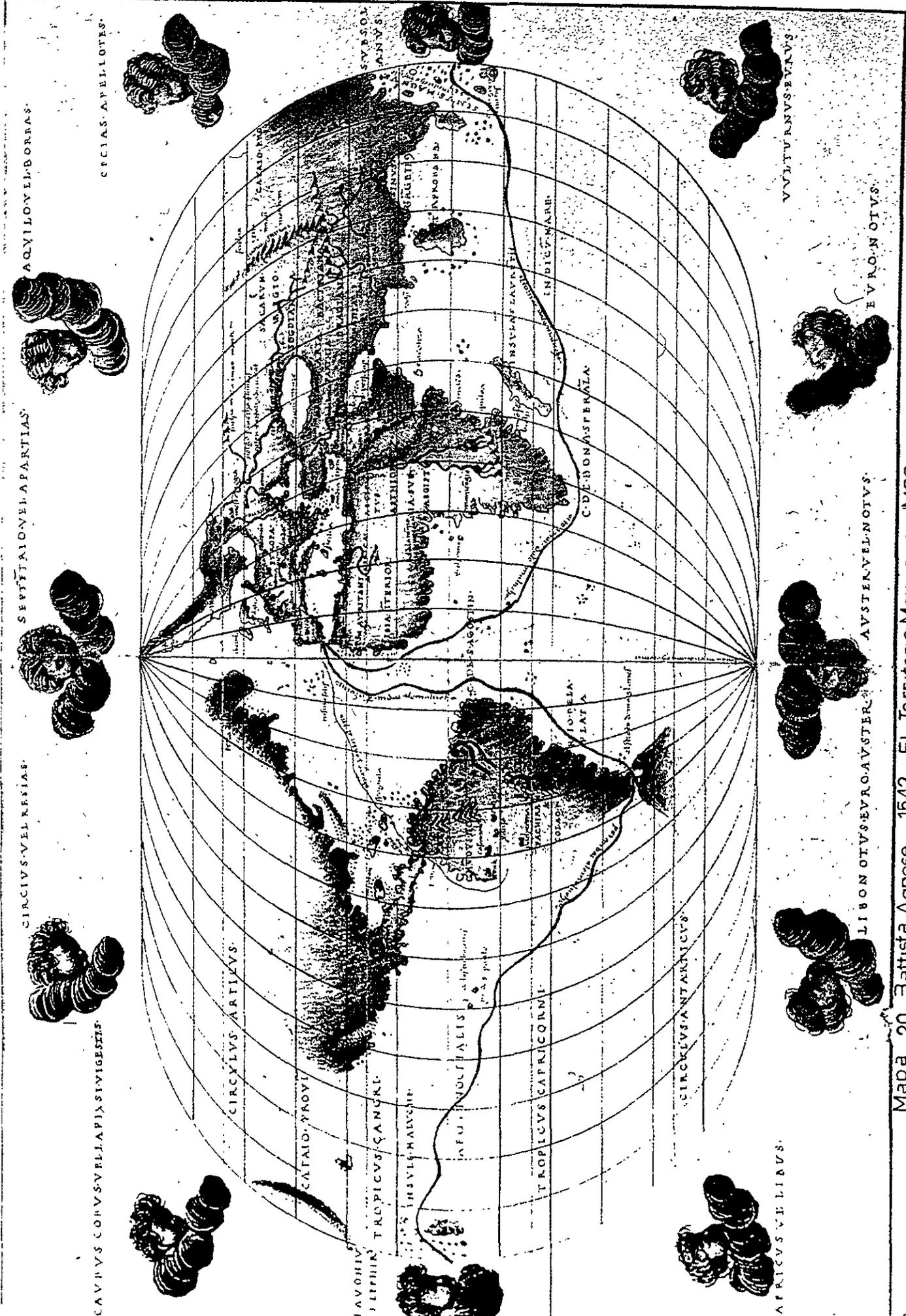
Mapa de Battista Agnese. Cartógrafo italiano trabajó entre 1535 y 1565, la influencia de Diego Ribeiro fue determinante en sus obras particularmente en los mapas de América. En su mapamundi de 1542 (mapa 20) incorporó por primera vez los descubrimientos de Hernán Cortés y de Francisco de Ulloa en la zona del Pacífico, la península de California está bien representada, no así la de Yucatán que aparece como isla. En este mapa también se representa el itinerario de la expedición de Magallanes por el mundo.

Mapa de Alonso de Santa Cruz. Uno de los cartógrafos más productivos de esta época, navegó con Sebastián Cabot en 1526 - 1530, produciendo varios mapas que han llegado hasta nosotros. En 1542 elaboró un mapa en donde aparecen las costas occidentales de la Nueva España hasta California, el Caribe y América del Sur hasta Perú, California está representada como península y Yucatán como isla, el golfo de California se encuentra muy distorsionado tomando una figura semicircular, es posible que el mapa de Santa Cruz no haya tenido la misma difusión que los mapas de Agnesse, debido al secreto con que se guardaban los mapas en las potencias europeas (mapa 21). Actualmente el mapa se encuentra en la Biblioteca Nacional de Madrid España.

Mapa de Sebastián Caboto. Trabajó para Inglaterra y España, en 1515 es nombrado piloto del rey y en 1518, piloto mayor. Su mapamundi que realizó en 1544, representa el nuevo mundo conocido hasta ese momento, la península de California tiene delineadas sus costas más al norte, en el estado de Sinaloa se encuentra dibujado un golfo que no existe en la actualidad, al parecer Yucatán se representa como península, la localización de las bahías, cabos y golfos no son de confiar (mapa 22). Al norte de la Nueva España en la Alta California se encuentran dibujados dos indígenas y una inscripción debajo de ellos dice "esta tierra fue descubierta por el Marqués del valle de Oaxaca don Hernán Cortés"². Actualmente este mapa se encuentra en la Biblioteca Nacional de París, Francia.

Gracias a los mapas realizados por los cartógrafos anteriores, y debido a las exploraciones y búsquedas promovidas por Hernán Cortés, y en menor grado a las del Virrey Mendoza quedaron prácticamente representadas las costas de México en el Pacífico para el año 1545, aunque con algunas imperfecciones en el aspecto geográfico.

² León - Portilla Miguel Cartografía y Crónica de la Antigua California. U.N.A.M. 1989.



AQVILONVELBORRAS

SEPTENTRIONVELPARTIAS

CIRCVSVELREASIAS

CAVIVS CORVSVVELLAPISIVIGESSIS

CICIASAPELLOTES

CIRCVLVSARTILVS

CATAIDPROVI

TROPICVS CANARI

INSVLEMAVSIP

AFVINOCTIALIS

TROPICVS CAPRICORNI

CIRCVSANTARCTICVS

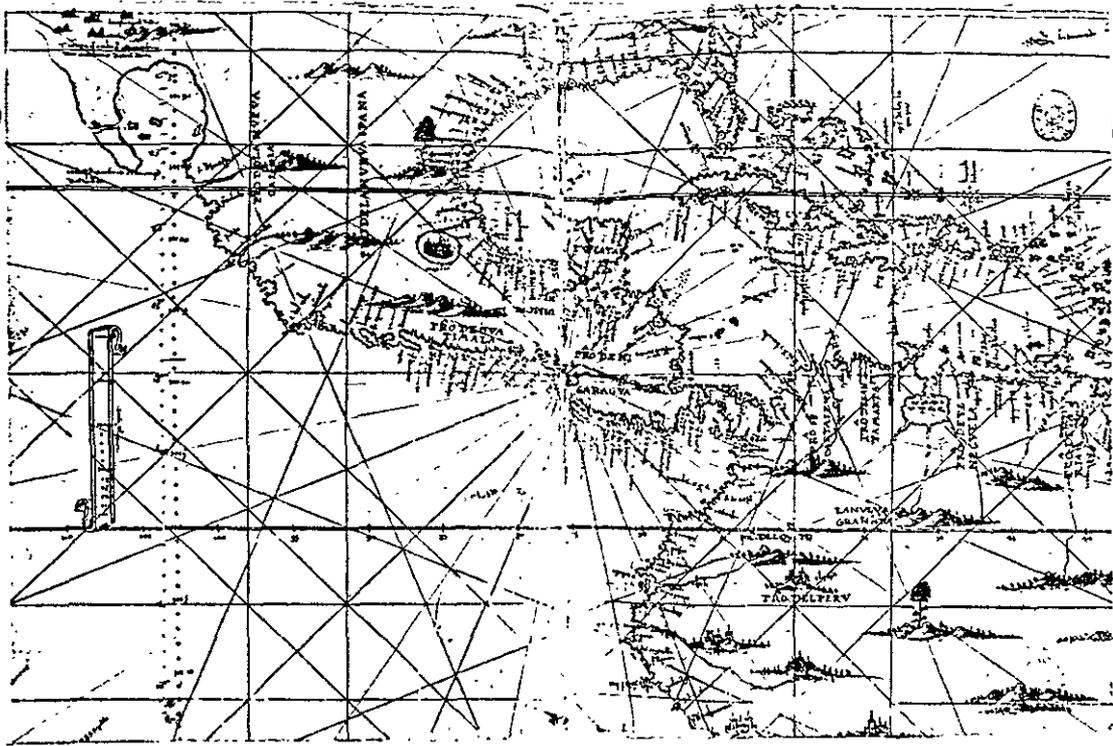
AFRICVSVELIBVS

LIBONOTVSEVROAVSTERLAVSTENVELNOTVS

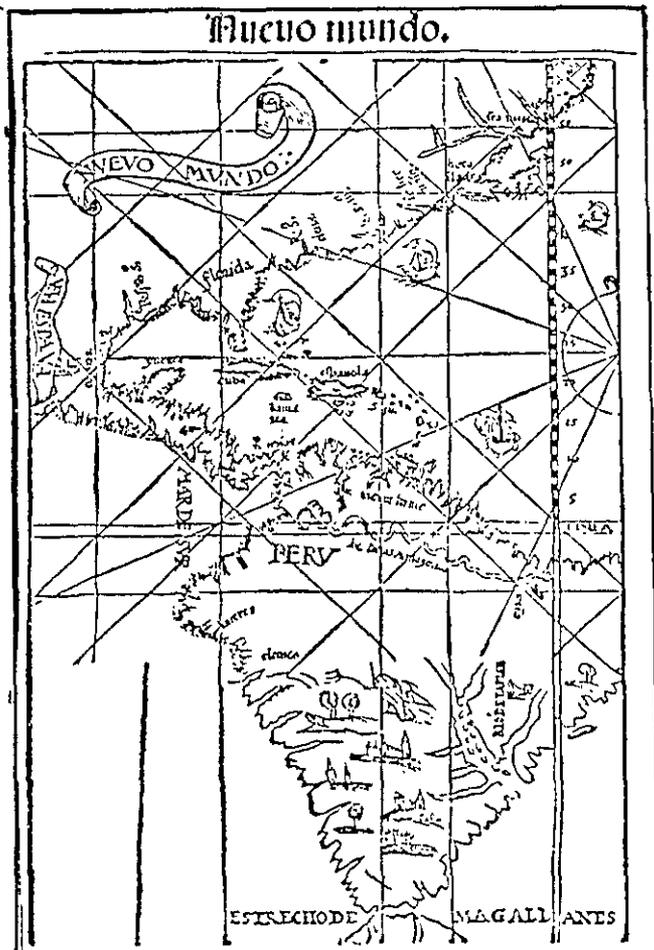
EVRONOTVS

VULTVRNVSVELAVS

Mapa 20 Battista Agnese 1542 . El Territorio Mexicano MSS.



Mapa 21. Alonso de Santa Cruz. California aparece distorsionada, en forma de península y Yucatán como isla 1542. Antochiw. Historia Cartográfica...



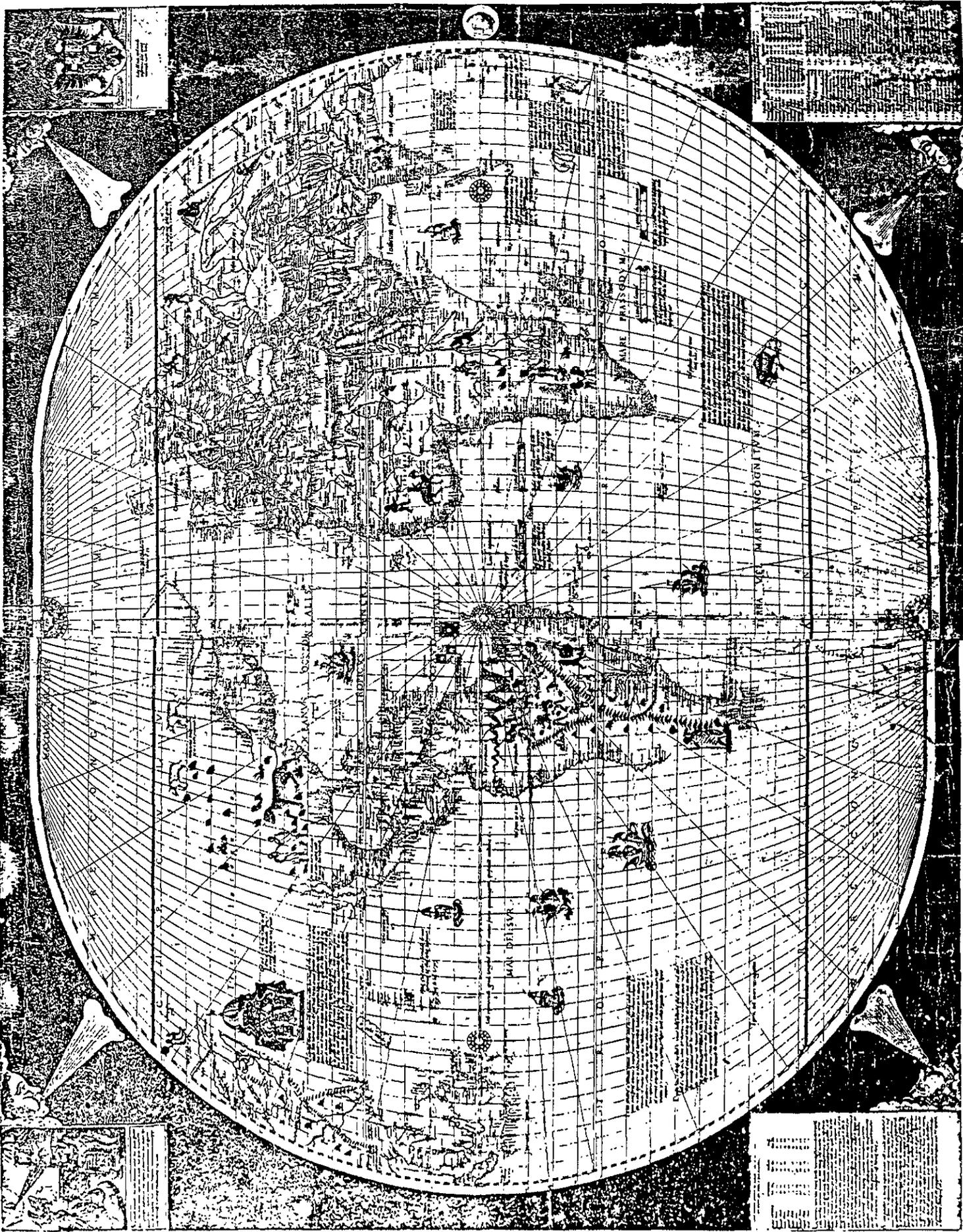
Mapa 23. Pedro Medina 1549. Nuevo mundo. Yucatán como península, la costa de California no se representa.

A partir de la publicación del mapa de Sebastián Caboto otros cartógrafos europeos se dieron a la tarea de elaborar nuevos mapas, con algunas variantes representando la geografía del país, que se llamaba Nueva España y en ocasiones México.

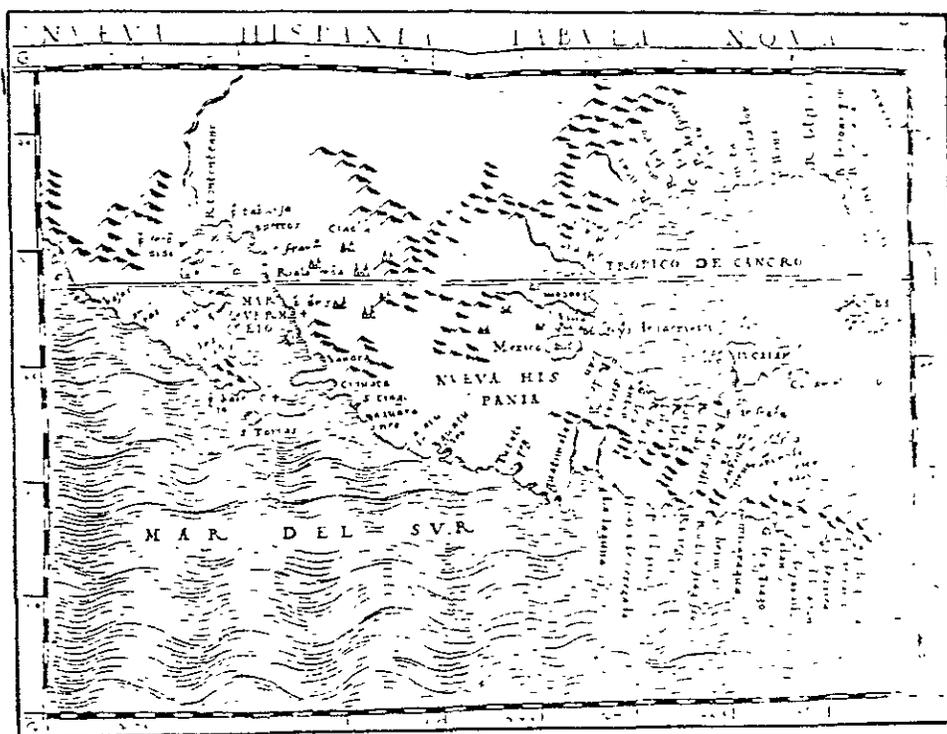
Baste citar los nombres de **Pedro Medina** quien en 1549 dibujó un mapa de América del Sur (mapa 23), la costa del Pacífico se nota muy indefinida, al igual que la del Atlántico, Yucatán se dibuja como península, y la costa de California no se aprecia. El siguiente mapa es el de **Giacomo Gastaldi** quien con su mapa *Nueva Hispania Tabula Nova* de 1548 (mapa 24) representa al país y es posiblemente el mapa más antiguo dedicado a México, publicado en la edición de Ptolomeo de 1548, se observa que Yucatán es isla y California es península, así como también la orografía del país, en el sureste se observa la mayor deformación en cuanto a las costas del país debido a que están muy indefinidas. Merece ser mencionado también el mapa de **Girolamo Ruscelli** publicado en la edición de Ptolomeo de 1561, llamado *Nueva Hispania Tabula Nova* (mapa 25) muy parecido al mapa anterior, sin embargo Yucatán y California están representadas como penínsulas, se considera como el primer mapa de México en representar fielmente a las dos penínsulas.

Para el año de 1577 el rey de España Felipe II dicta una real cédula para que se envíe a América un cuestionario de 50 capítulos (**relaciones geográficas**), el objetivo era conocer más sobre la geografía, los recursos naturales y la población que habitaba las tierras recién descubiertas, el cuestionario fue la segunda vertiente que favoreció el desarrollo de la cartografía en la Nueva España. Estuvo dirigido a los gobernadores, corregidores, o alcaldes mayores, así como a los consejos municipales, aunque para 1579 algunos funcionarios se quejaban de no haber recibido el cuestionario, abarcaba casi la totalidad de los temas: geografía, topografía, toponimia, lenguas indígenas, demografía, nombres de plantas, recursos minerales, comercio, vivienda, algunos cuestionamientos se respondían mediante mapas o pinturas en donde se señalaban los ríos, caminos, cadenas montañosas entre otros aspectos*, no todos los cuestionarios fueron contestados, ni todas las relaciones cumplieron con la solicitud del mapa, las respuestas al cuestionario comenzaron a llegar a España desde 1578 hasta 1585, al final la información y las respuestas resultaron muy desiguales.

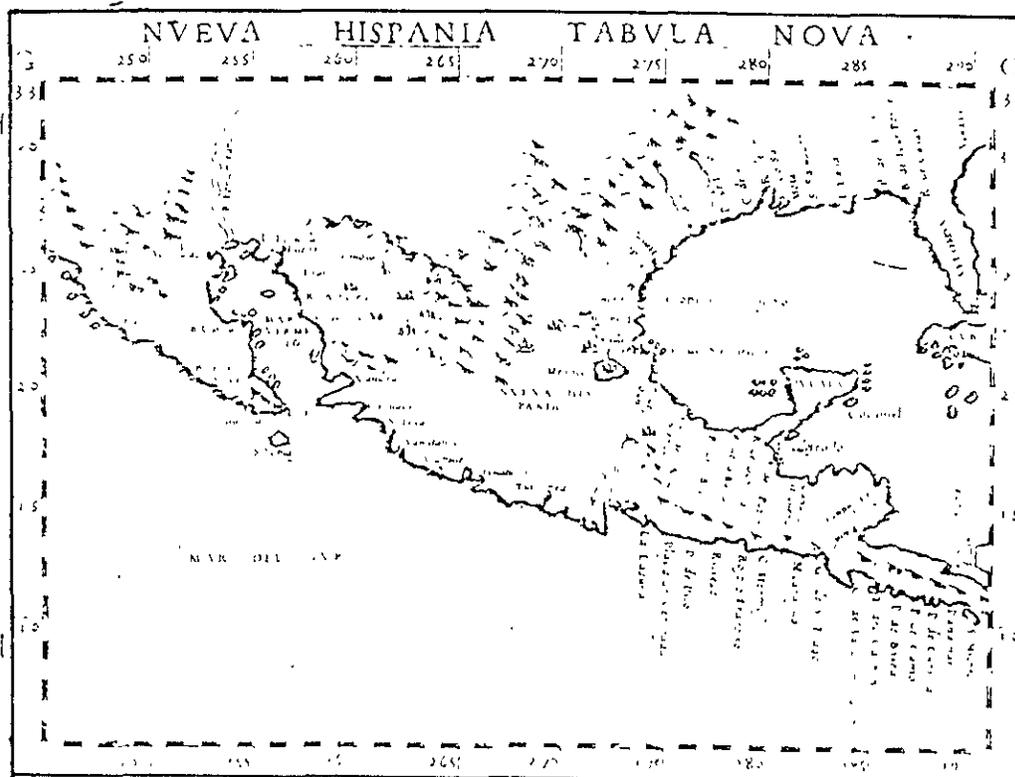
* El cuestionario de las relaciones geográficas se encuentra en la obra de Manuel Orozco y Berra op cit.



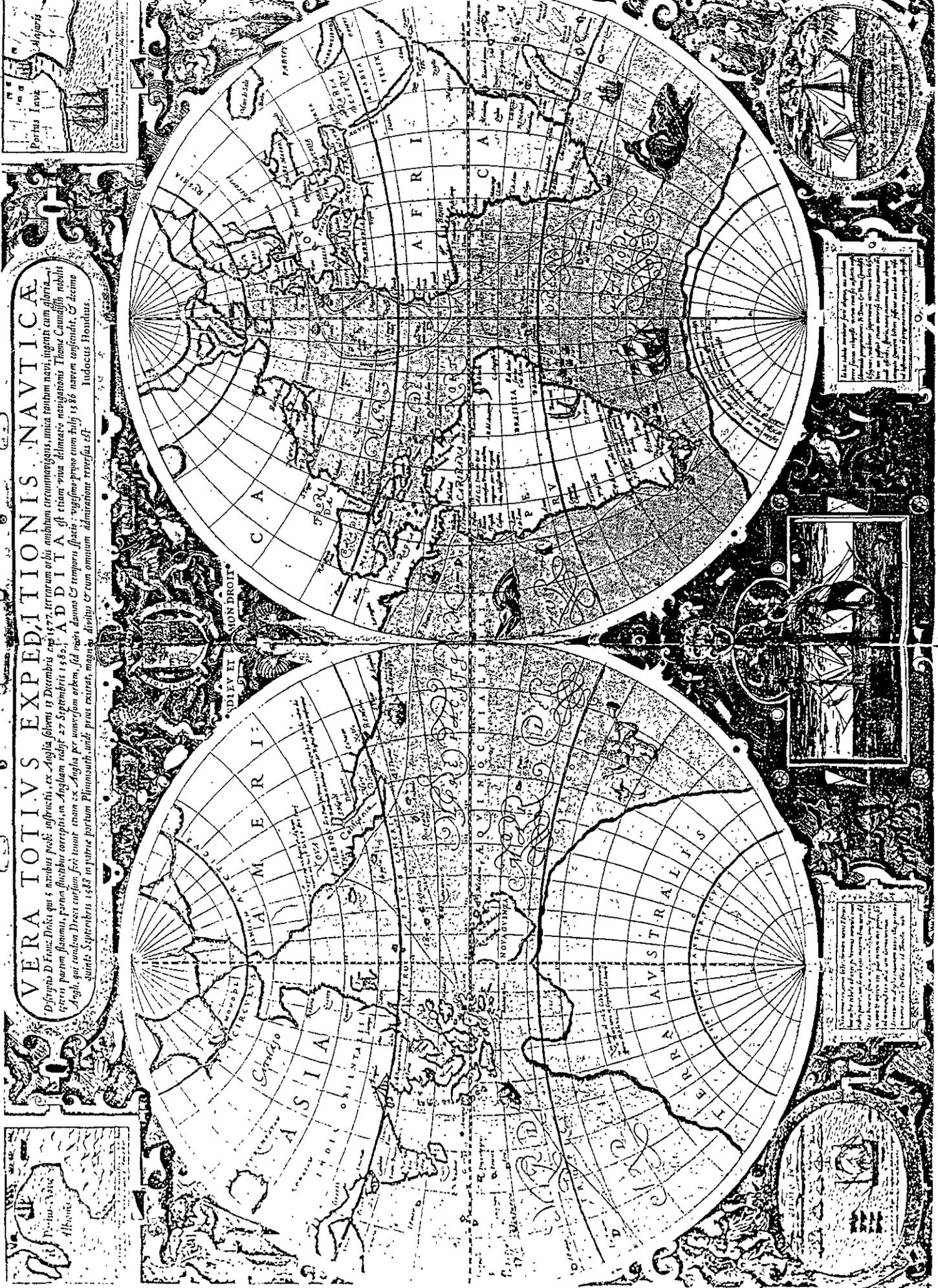
Mapa 22. Sebastián Caboto 1544. Biblioteca Nacional de Paris, Francia.



Mapa 24. Giacomo Gastaldi. Nueva Hispania Tabula Nova 1548
Biblioteca Nacional Marciana Venecia.



Mapa 25. Girolamo Ruscelli. Nueva Hispania Tabula Nova 1561.
En la edición de Ptolomeo. Venecia.



Mapa 26. Jodocus Hondius 1590. Indica el itinerario que siguió el pirata Drake por el mundo.

De esta manera a partir de 1625, aparece en forma alterada la imagen geográfica de la costa californiana en un mapa de Henry Briggs (mapa 27), representando a Baja California como isla, que comprende de los 22° a los 43° de latitud*, los siguientes mapas realizados representarían a California como isla, por ejemplo el de Nicolas Samson d' Abbeville (mapa 28) realizado en 1650.

El error de la península de California, vino a ser corregida hasta las aportaciones de los cartógrafos jesuitas que laboraron en esta región.

2.2.2. Primer mapa general de México que se realiza por un mexicano.

Don Carlos de Sigüenza y Góngora (1645 - 1700), matemático, filósofo, historiador, anticuario, crítico y cosmógrafo. El mapa que realizó fue el mejor que se tuvo hasta fines del siglo XVIII, pues sirvió de modelo para los siguientes trabajos de su especie, ya que fue copiado por los cosmógrafos europeos de ese siglo *"sin embargo este mapa no llegó a imprimirse con el nombre de su autor no obstante que fue enviado a Europa para ese objeto"*⁴. El mapa de Sigüenza y Góngora fue elaborado entre 1681 y 1689 y *"no fue publicado hasta 1775 por Bauche, por encargo de la academia de París"*,⁵ Orozco y Berra *"alcanzó a ver una copia del mapa en el Aparato de la Crónica de Michoacán de Fray Pablo de Beaumont que manuscrito se encontraba en los tomos VII y VIII del ramo de historia del Archivo General de la Nación, a cuyo original se le asigna la fecha de 1641, cosa errónea debido a que Sigüenza nació hasta 1645"*,⁶ en la actualidad la copia antes citada ya no existe en el lugar indicado por el señor Orozco y Berra.

Don Carlos de Sigüenza y Góngora para realizar su mapa es de pensarse que debió de haber recorrido toda la Nueva España, sin embargo no fue así, ya que se encontró con dificultades para recorrer todo el territorio y hacer las observaciones directas, tuvo entonces que dedicarse a compilar todos los mapas y relaciones geográficas elaboradas por las personas más caracterizadas de su tiempo, una vez reunido esto las ordenó analizó y pudo empezar a delinear su mapa, así lo establece en su *Libra Astronómica* cuando relata sus relaciones con el Padre Kino dice:

* El mapa se incluye en la obra de Samuel Purchas. Hakluytus Posthumous or Purchas His Pilgrim. Londres, 1625.

⁴ Sanchez Lamago Miguel A. El primer mapa general de México elaborado por un mexicano. 1965.

⁵ Gortari de Elí. La ciencia en la historia de México. 1988.

⁶ Orozco y Berra Manuel op cit.

“Le comunicué mis observaciones, le mostré mis cartas geográficas de estas provincias y por saber que había de pasar a la California le preste para que las trasladase las demarcaciones originales, que de todas ellas costas desde el cabo de San Lucas hasta la punta de buen viaje, hicieron los capitanes Francisco de Ortega y Esteban Carbonel de Valenzuela etc.”⁷

El mapa de Sigüenza sigue siendo el primer ensayo conocido de una carta general, considerando los medios disponibles en esa época de la Nueva España. *“No debemos olvidar que la superficie de México, mayor entonces de lo que es ahora, superaba la del conjunto de los países de Europa, (España, Portugal, Italia, Francia, Gran Bretaña, Bélgica, Holanda y Alemania) y tenía una población mucho menor, así como recursos técnicos y humanos muchos más limitados que aquellos”*.⁸

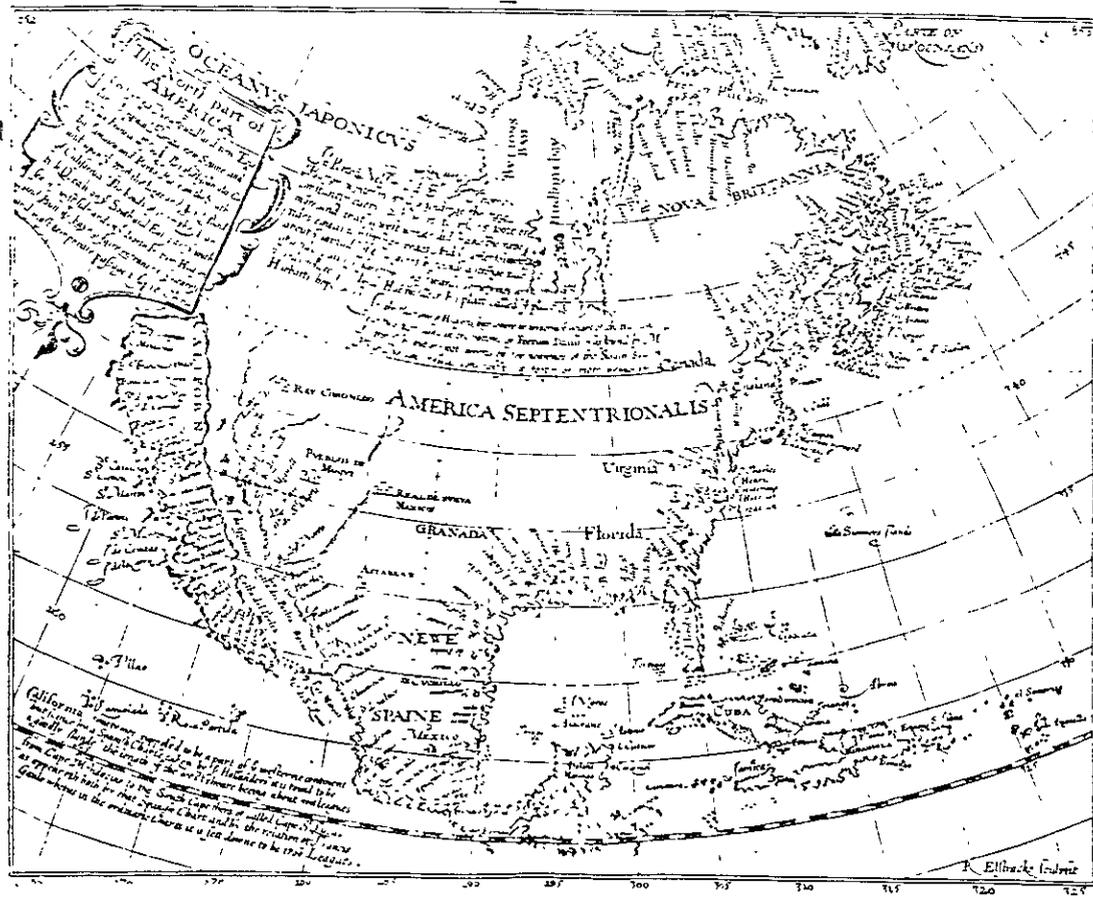
Al Golfo de México lo llama Mar del Norte, y es aquí donde se halla una cartela figurando un paño fijo por dos clavos en donde se tiene el siguiente título: *“Descripción de esta parte de la América Septentrional esto es de los que se llama Nueva España y de sus provincias descubiertas y pobladas según el plano geográfico que saco el año de 1641 Don Carlos de Sigüenza y Góngora, enmendado y renovado por el autor de este Aparato de la Chronica de Michoacán, (Fray Pablo de Beaumont) que es del gobierno del señor virrey y Capitán General de esta Nueva España y a donde se despachan correos desde la Ciudad de México, que por lo inaccesible de muchos de sus parajes por lo áspero de la tierra y de sus rodeos va la explicación de sus longitudes de unos a otros, porque no es lo que demuestra por el aire o su recta como parece”*⁹.

Propiamente el mapa no presenta una proyección, sino que está delineado sobre una cuadrícula ortogonal, en la cual tienen igual dimensión los grados de longitud que los de latitud, dicha cuadrícula en realidad no está trazada solo se encuentran marcados los grados de longitud en el paralelo inferior al sur del mapa, y los grados de latitud en los dos meridianos extremos. El meridiano 285 no se encuentra, ya sea por error o intencionalmente, lo que significa que en realidad el mapa se extiende entre los meridianos 268 al 291.(Mapa 29).

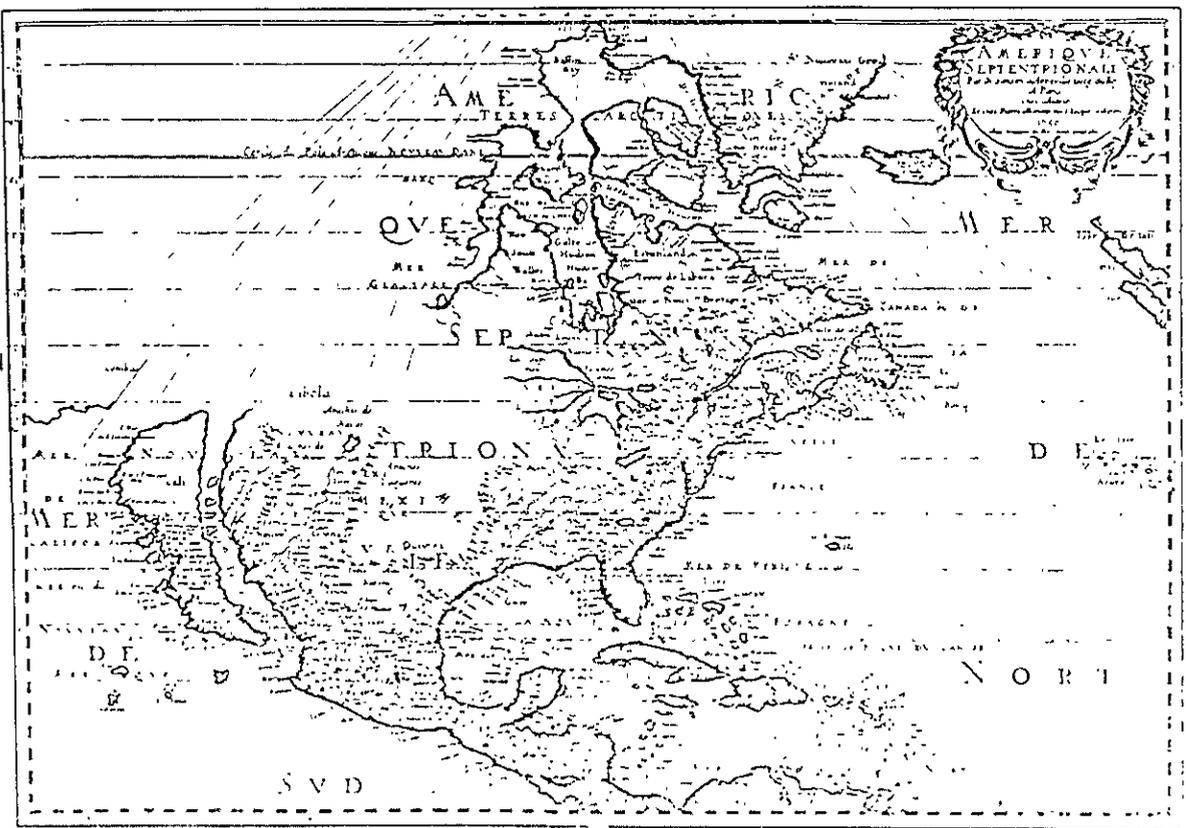
⁷ Sigüenza y Góngora Carlos. *Libra Astronómica y Filosófica*.

⁸ Antochw Michel *Historia Cartográfica de la Península de Yucatán* 1994.

⁹ Sánchez Lamego Miguel A. *op cit.*



Mapa 27. Henry Briggs 1625. Representa a California como isla fue diseñado siguiendo el trazo del mapa que elaboró el fraile Antonio de la Ascención. fuente Antochiw op cit.



Mapa 28. Nicolas Samson d' Abbeville 1650. Representa a California como isla. fuente Antochiw. op cit.

A continuación se presenta una clave de símbolos y una extensa leyenda con distancias entre México y las diversas ciudades de las cordilleras de la Villa Alta de México, de Michoacán y de la tierra dentro. En el ángulo inferior izquierdo en el Océano Pacífico llamado Mar del Sur *“existe otra leyenda de distancias entre México y ciudades de las cordilleras de Xicayan del Nuevo Reyno de Tampico y de Tabasco y de diversas travesías así como un tronco de 20 leguas que no es, sino la escala gráfica de 16 y media leguas por grado”*.¹⁰

A pesar de ser uno de los primeros mapas de la Nueva España, fue realizado en base a los conocimientos que se tenían de la época, el mapa contiene nombres y situación de numerosos poblados y de otros accidentes geográficos, fue el mejor mapa que se tuvo de la Nueva España de los siglos XVI y XVII.

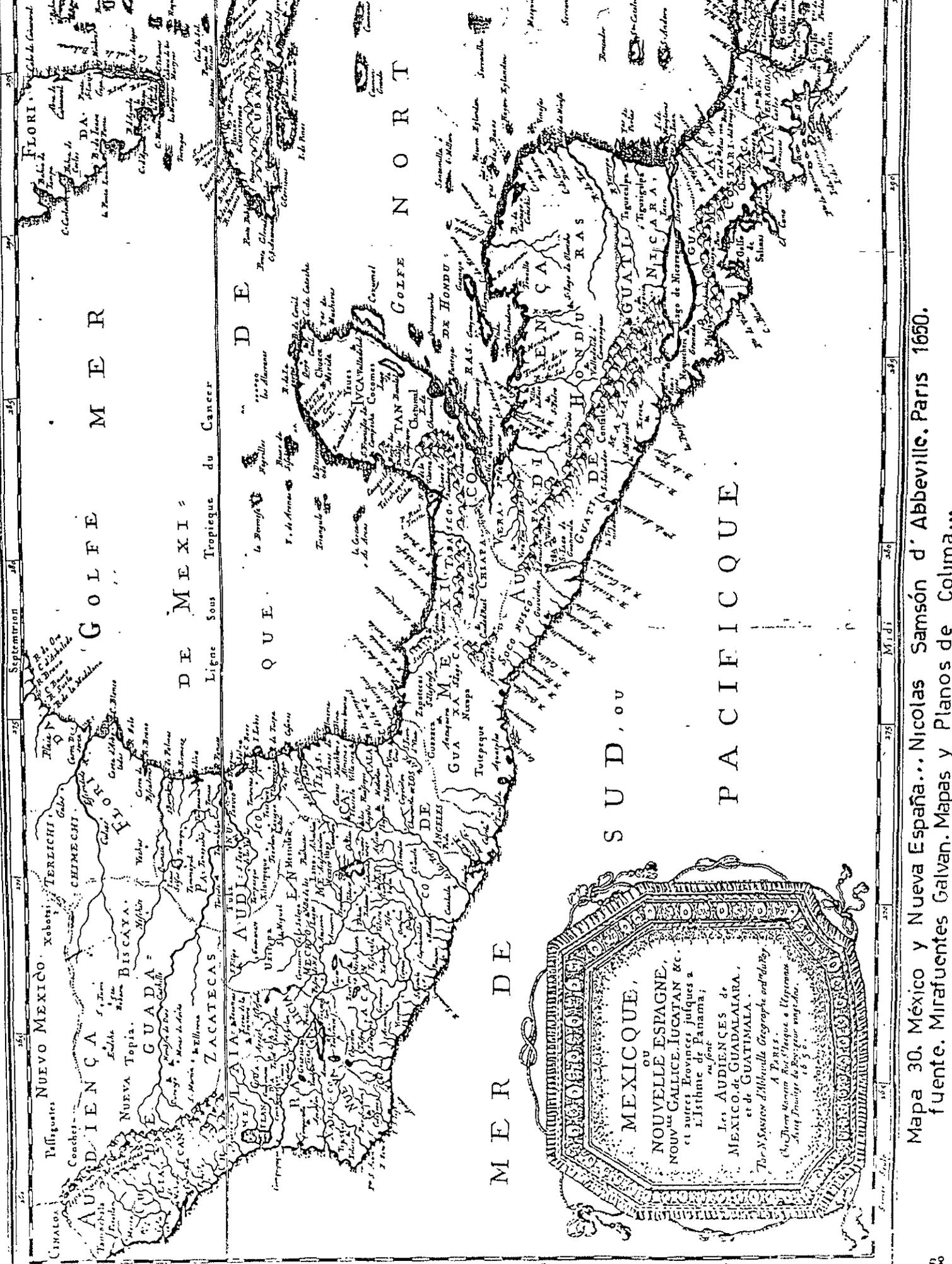
Para realizar una comparación véase el mapa del geógrafo francés Nicolás Samson d' Abbeville impreso en París en 1650, (Mapa 30). El mapa de Sigüenza presenta una mejor forma general del territorio y abarca una mayor superficie de la Colonia, contiene mayor información toponímica aunque algunos nombres están mal ubicados, no se observa California, por lo que no se puede saber si la representa como isla o Península, en cuanto al mapa de Nicolás Samson comprende la parte de América Central, no presenta la Península de California, y la información plasmada es escasa, además comprende una menor superficie de la Nueva España. Por lo que el mapa de Sigüenza supera al de Nicolás Samson.

SIGLO XVIII

2.2.3. Los siguientes mapas y su representación.

Numerosos fueron los científicos que desarrollaron la cartografía durante el periodo de la Nueva España, pero la elaboración de mapas no era responsabilidad de ninguna corporación. De entre los principales cartógrafos del siglo XVIII se encuentran: Enrico Martínez, Joaquín Velázquez de León y Diego de Guadalajara; el naturalista José Antonio de Alzate y Ramírez los militares Carlos de Urrutia, Diego García Conde y Miguel Constanzó, religiosos como; Eusebio Francisco Kino, Miguel Venegas, Francisco Javier Alegre entre otros.

¹⁰ Ibid.



MEXICQUE,
 ou
NOUVELLE ESPAGNE,
 NOUVEAU GALLICE, IUCATAN &c.
 et autres Provinces jusques a
 l'Isthme de Panama;
 ou font
 Les AUDIENCES de
MEXIQUE de GUADALAJARA,
 et de **GUATEMALA.**
 Par N. Sanson d'Abbeville Geographe ordinaire
 du Roy.
 Chez Thom. Bligny Rue d'Alsace a l'Esperance
 Aux Travaux de Boulogne sur Mer.
 1683.

Mapa 30. México y Nueva España... Nicolas Sansón d'Abbeville, Paris 1650.
 fuente. Mirafuentes Galvan. Mapas y Planos de Colima...

En este periodo destacan dos corporaciones: los jesuitas y los militares. Los primeros desarrollaron un papel importante en la colonización y el conocimiento de los territorios septentrionales hasta 1767, momento de su expulsión. La otra institución fue la de los militares especialmente ingenieros, quienes al formar parte de instituciones técnico-científicas favorecían una corporación académica, estando capacitados para desarrollar cualquier actividad relacionada con la cartografía.

El desarrollo científico y la evolución de las corrientes artísticas permitieron el progreso de una rica cartografía temática, la existencia de mapas de recursos naturales, de obras públicas o de actividades económicas son muestra de ello.

A continuación las aportaciones que se hicieron a la cartografía, en este siglo y que se desarrollaron con gran éxito.

2.2.3.1. La obra cartográfica de la Provincia Mexicana de la Compañía de Jesús.

La escuela jesuita destacó con particular relieve, ya que trabajaron geógrafos que cubrieron prácticamente todo el norte del territorio de la Nueva España, varios factores se involucraron para dar a esta orden religiosa tal sitio dentro de la cartografía Mexicana, como son: los informes geográficos periódicos de los misioneros, los cuales eran vitales para una eficaz estrategia evangelizadora en zonas incógnitas, un documento cartográfico era más útil que una extensa relación, y además era un instrumento de trabajo.

Los Jesuitas proporcionaron información: del Valle de México, la Baja y la Alta California, Arizona, Nuevo México, Sonora y Sinaloa, de donde señalaron con exactitud sus aspectos hidrográficos y orográficos, así como sus misiones, pueblos y puertos marítimos. Sus exploraciones en esos lugares les permitieron hacer buen acopio de datos geográficos que habrían de ser vertidos en mapas precisos, científicamente diseñados. En este campo destacan los nombres de: Consag, Nentwing, Linck, Venegas y Kino. Este último sabio llegó a México en 1681 y dedicó gran parte de su estancia a compilar mapas, realizó 31 de los cuales 5 se consideran fundamentales: el de 1683 que representa las entradas de La Paz y San Bruno de la costa oriental de Baja California; el de 1685 que contiene numerosos elementos geográficos recogidos en su expedición con el Almirante Atondo (1684-1685), a través de la zona meridional; se encuentra otro realizado entre 1695-1696, que registra cartográficamente no solo las islas de las Californias, sino la mayor parte del virreinato novohispano, otro más en 1701 donde muestra la peninsularidad de Baja California, por último el de 1710 siendo el más

completo y perfecto ya que representa algunos ríos, como el Colorado, el Gila y algunas islas descubiertas por él. Estos mapas realizados por Kino, no pudieron convencer a los geógrafos y cartógrafos europeos y mexicanos de la peninsularidad de California, ya que muchos de ellos siguieron representando a California como una isla, independiente del continente.

De los materiales proporcionados por Fernando Consag, su compañero Pedro María Nascimben dibujo en 1747, el exactísimo mapa del mar de Cortés que lleva por título Seno de California y su costa oriental.

Es en esta última fecha (1747) cuando Fernando Consag afirma que California no es una isla por lo que *“Fernando VI se sintió compelido al expedir una real cédula en 1747 que declaraba categóricamente que California no es una isla”*.¹¹

El valle de México fue delineado desde fecha temprana por el padre Juan Sánchez Baquero, que según Francisco Alegre era el más hábil y laborioso de cuantos geógrafos ha tenido América; el mapa se conserva en los archivos de la provincia Jesuítica Novohispana. Fue Humboldt quien por primera vez analizó y estudió los informes y mapas geográficos de la compañía de Jesús de México, y valoró sus aportaciones, afirmando que fueron los Jesuitas los primeros en explorar las regiones de Puebla, Guanajuato, así como los contornos de Sonora, del mar de Cortés y de la Península de California, vertiendo los datos obtenidos en mapas siendo después útiles.

“Las últimas expediciones jesuíticas de la época colonial 1765 y 1766 las ha descrito su protagonista, el misionero californiano Venceslao Linck, en muchas relaciones que aún se conservan y han proporcionado datos precisos a cartógrafos”.¹²

Por último durante el destierro de los jesuitas Mexicanos (1767 - 1814) los miembros que más contribuyeron a la cartografía de la Provincia Mexicana fueron Francisco Xavier Clavijero, Pfefferkorn y Baegert que realizaron mapas para ilustrar sus respectivas obras.

¹¹ Cartografía Histórica del Encuentro de dos mundos. I.N.E.G.I. 1992

¹² Burrus Ernest J. op cit.

2.2.3.2. El Theatro Americano de José Antonio de Villaseñor y Sánchez.

La elaboración de cartas y planos de estudios geográficos realizados por los científicos novohispanos fueron de consideración, el volumen y la calidad de la producción de nuestros científicos señalan a la segunda mitad del siglo XVIII como una de las épocas más brillantes de la cartografía mexicana.

Dentro de este período no sólo se realizan cartas geográficas sino también amplios estudios sistemáticos entre los que destacan el Theatro Americano de José Antonio de Villaseñor, que fue publicado en 1746;

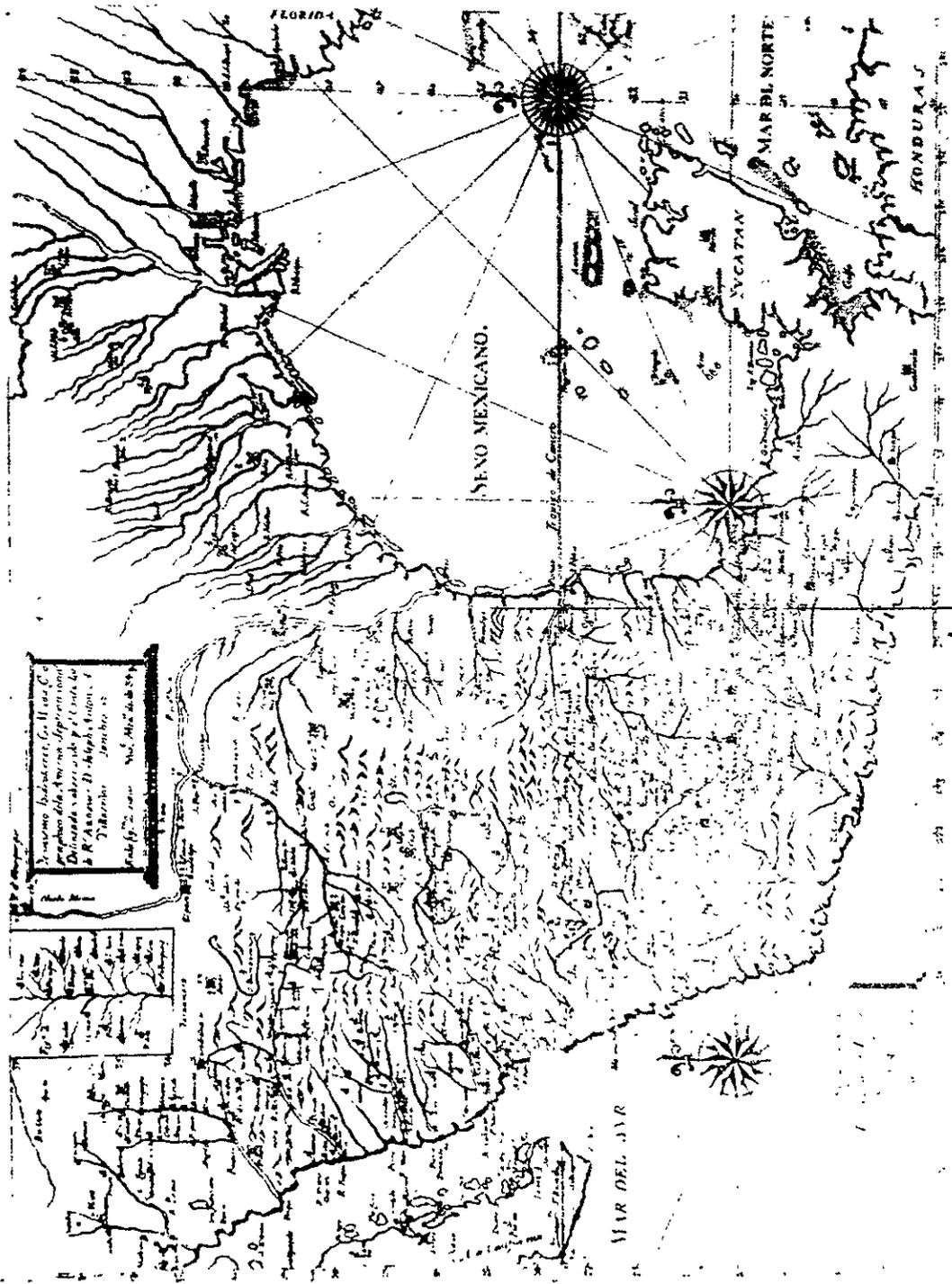
*“libro apreciable por la copia de noticias que contiene, aunque adolece de graves errores científicos. Sin embargo, es el único trabajo geográfico y estadístico publicado en la colonia durante aquella centuria y sirvió por mucho tiempo de autoridad en su línea, no obstante que ha sido criticado con severidad inmerecida por algunos autores”.*¹³

En el Theatro Americano se tiene un apreciable cúmulo de noticias y el más amplio catálogo de coordenadas geográficas de muchos puntos del virreinato de cuya posición se ignoraba, así como también contiene detalladas descripciones locales, demarcaciones, ríos, poblados y recursos.

José Antonio de Villaseñor y Sánchez dibujó un mapa en 1746 destinado a servir de complemento a su Theatro Americano y que lleva el título **“Iconismo Hidroterreo o Mapa Geographico de la América Septentrional”**, comprende de los 263 grados a los 289 grados de longitud y de los 16 a los 34 grados de latitud, abarcando toda la Nueva España, están representadas las principales montañas, como la Sierra Madre Occidental y Oriental, en general presenta una buena configuración del país.¹⁴ (Mapa 31).

¹³ Orozco y Berra. op cit.

¹⁴ Para mayor detalle del mapa consútese. Atlas general del Edo de México Vol. 1. pags 74-75. Ruiz Naufal Víctor Manuel



Mapa 31. Yconismo Hidroterreo o Mapa Geographico de la America Septentrional 1746. José Antonio de Villaseñor y Sánchez. Fuente Ruiz Naufal V.M. Atlas General..

2.2.3.3. José Antonio de Alzate y Ramírez. (1737 - 1799).

Alzate desarrolló una gran actividad científica durante la Nueva España, tenía una clara concepción de la geografía científica, prueba de ello es su esfuerzo por obtener las latitudes y longitudes, tanto de la ciudad de México como de otros lugares del reino. Una de sus mayores preocupaciones era la falta de un mapa impreso y exacto de la Nueva España. Alzate elaboró varios mapas algunos apoyados en los que realizó Don Carlos de Sigüenza y Góngora.

En este mismo período pero en España se pretendió realizar un mapa de todo su territorio y se nombraron para ello a Tomás López y Vargas Machuca para llevarlo a cabo, más que el mapa que se realizó, es importante señalar el método utilizado y las fuentes a las que recurrieron, ya que existen semejanzas en la manera de proceder de Alzate.

“El geógrafo trabaja en su casa, teniendo a la vista papeles varios de un mismo terreno que compara y adapta lo que según su buena crítica es más perfecta. No es ministerio suyo levantar planos particulares, porque para esto hay otra clase de gentes, que no necesita mayor instrucción que la de llegar a saber hasta la geometría rectilínea, si los geógrafos necesitaran ver y medir la tierra que comprende sus mapas ninguno hubiera podido durante su vida publicar una de las cuatro partes de la tierra”.¹⁵De esta manera Tomás López recurrió a comparar diferentes mapas para obtener la información que el consideraba más apropiada, también se apoyo en el personal eclesiástico a quienes les remitió un cuestionario en donde solicitaba información sobre población, topografía, vegetación, y a la vez pedía un mapa de sus respectivos territorios. Es aquí donde López coincide con Alzate quien en su artículo señala la manera practica de obtener material para elaborar cartas, “No hay cura que pueda ignorar a que rumbo, a que distancia están los lugares de su curato, como también las corrientes de los ríos, dirección de las montañas y cuales son los curatos colindantes con el suyo. ¿Y todo esto puede dibujarlo y escribirlo en una cuartilla de papel y con demasiada facilidad? pues asentemos que en la Nueva España haya mil curatos entonces con una resma de papel bien empleada a costa de un cortisimo y sencillo trabajo veríamos la geografía en un excelente estado”.¹⁶

¹⁵ Capel Horacio. Geografía y Matemáticas en la España del siglo XVIII. 1982.

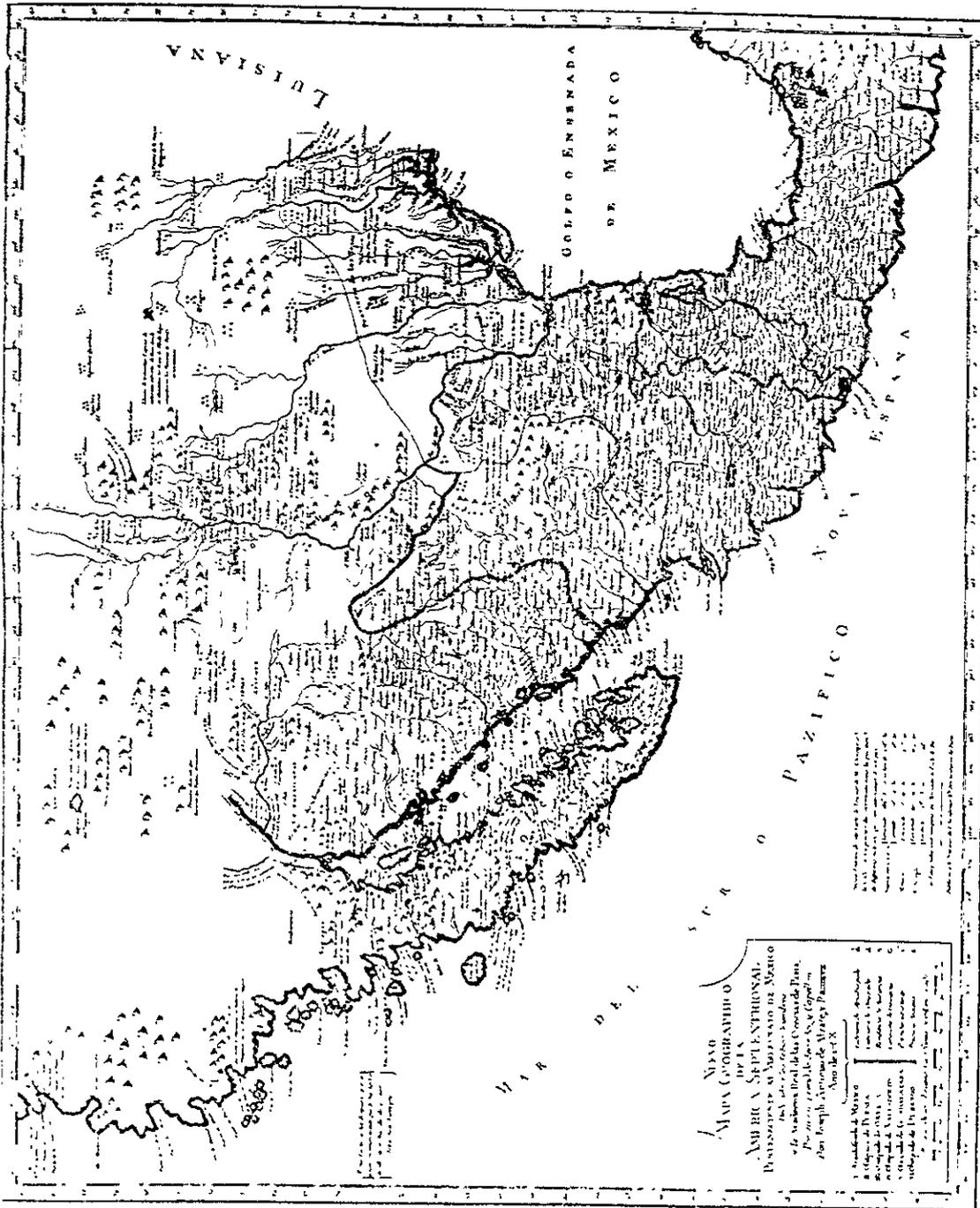
¹⁶ Alzate Gacetas de Literatura. IV.

Este método lo empleó Alzate en la elaboración de su Atlas Eclesiástico del Arzobispado de México en 1767 obteniendo buenos resultados, Alzate también señala cuales fueron las cartas y mapas que utilizó para realizar sus mapas *“ El de Don Carlos Sigüenza y Góngora es bonísimo, el de las lagunas y contornos de esta ciudad del mismo autor es de suma perfección. Los del Ing Álvarez Barreyro de todas las provincias internas aunque tienen demasiada extensión del Este al Oeste, uno u otro de Sonora, Sinaloa, Nuevo México, Nayarit contruidos por algunos misioneros.*

*Los del Ing Miguel Constanzo, el de Don Joaquín de Velázquez que representa gran parte de esta Nueva España, el que necesariamente está muy bueno en lo general y en lo que coloco por sus observaciones exactísimo. Estos son los mejores mapas de que creo podré hacer uso, me falta lo más importante darles la perfección posible”.*¹⁷

En cuanto a los mapas que Alzate diseñó, está el **“Nuevo Mapa Geográfico de la América Septentrional perteneciente al Virreinato de México”** (Mapa 32) este mapa presenta modificaciones en relación con el mapa de Sigüenza, en lo que se refiere a las costas Mexicanas, tanto del Atlántico como del Pacífico tiene mejor diseño el mapa de Alzate, así como también en la hidrografía que es más detallado, en la provincia de Texas, la península de California y sus islas tienen un diseño distinto, pero sin embargo el centro de la Nueva España no tiene modificaciones importantes; en cuanto a la península de Yucatán se corrige el error de la laguna de Términos, cuya forma se acerca más a la realidad, además de este mapa se conocen varios más que realizó Alzate, uno en 1767 dedicado al Arzobispo de México y dos de 1772: conservados uno en el museo Naval y el otro dedicado al fiscal del crimen en la audiencia de México (Mapa 33), este último abarca desde Nicaragua hasta el centro de los Estados Unidos, la Laguna de Bacalar se ubica cerca de la costa del Caribe, la bahía de Ascensión resulta muy grande y penetra hasta las inmediaciones de la Laguna de Términos, como se observa en el mapa a detalle de la península de Yucatán (Mapa 34) los nombres de algunos pueblos, en general, se pueden leer a excepción de algunos que están borrosos, el diseño de las costas tanto del Pacífico como del Atlántico son irregulares, esto debido al desconocimiento que se tenía de esta parte del país en su representación. Tiempo después el mapa de Sigüenza fue olvidado y los mapas de Alzate fueron poco estimados en su época, pero sirvieron de fondo para todos aquellos de la Nueva España que se publicaron en Europa.

¹⁷ Alzate op cit.



Mapa 32. Nuevo Mapa Geographico de la America Septentrional. Jose Antonio de Alzate y Ramirez 1768. fuente . Tamayo op cit.



Mapa 34. Donde se muestra a detalle la península de Yucatán, fuente Mapa Geográfico de la mayor... Jose Antonio de Alzate,

2.2.3.4 Carlos de Urrutia

Desde 1774 se recogían materiales para hacer la división de la colonia en intendencias, el virrey Bucareli había mandado a formar planos de aquellas divisiones políticas, por lo que la división fue mandada a practicar en 1768 y el conde de Revillagigedo le encargo a Don Carlos de Urrutia que formará una carta general de la Nueva España. Desde 1793 se aprovecharon los trabajos existentes

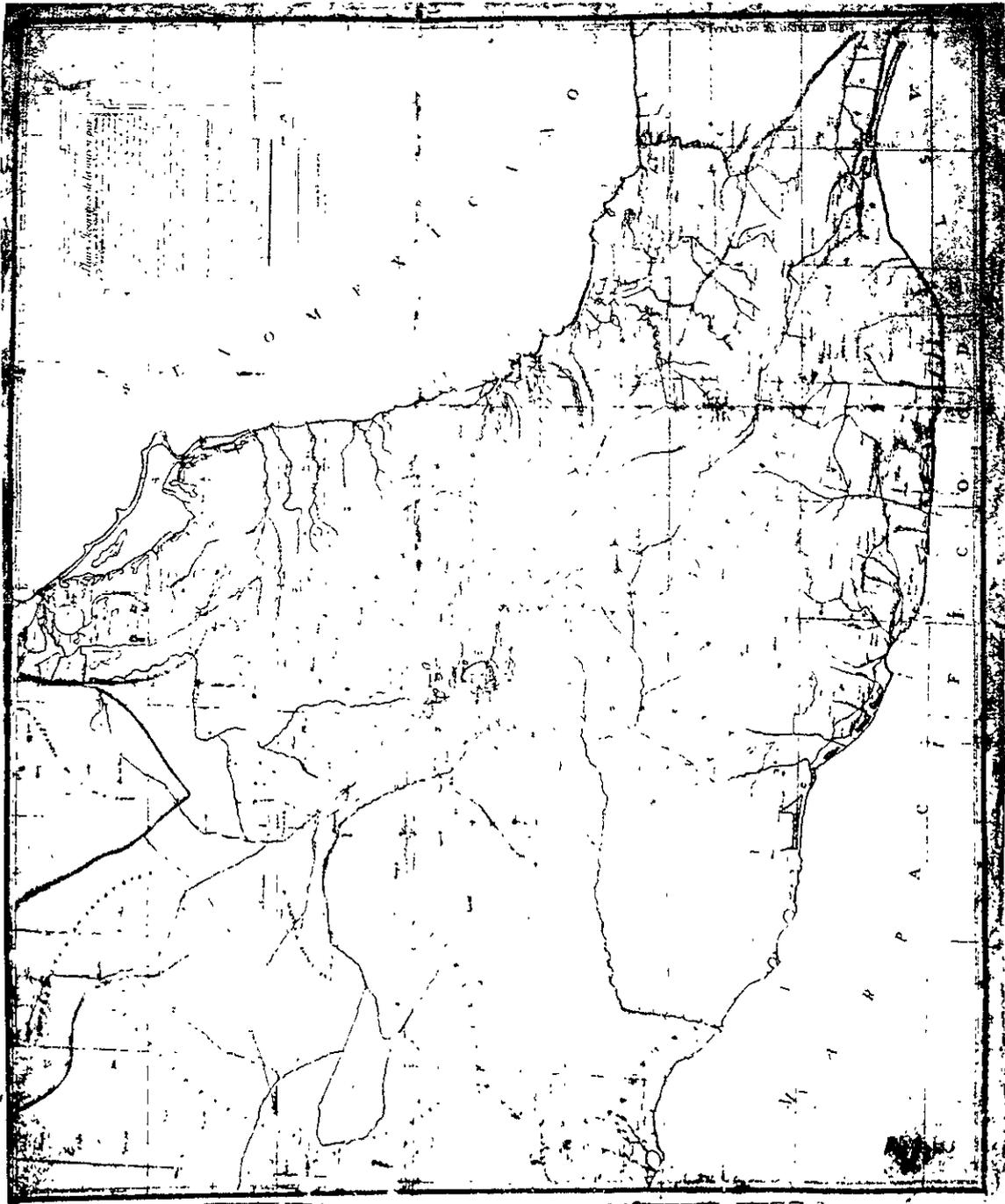
El plano geográfico de la mayor parte del Virreinato de la Nueva España, es desde el punto de vista de la cartografía, uno de los más valiosos mapas de la época colonial. La carta se realizó en 1793 y sirvió para determinar geográficamente los límites de las intendencias y las posiciones de las principales ciudades del reino según lo estipulado en la Real Ordenanza de Intendencias de 1786. Urrutia utilizó los datos que le allegaron varios peritos encargados de formar el padrón de 1791. También se apoya en los mapas del Seno Mexicano elaborados por Corral y Aranda y por los pilotos de la flota de Antonio de Ulloa, utiliza las observaciones de Velázquez de León, corregidas por Constanzo para fijar las coordenadas de la capital, las de Vicente Doz para las de Veracruz y las de Alejandro Malaspina para las de Acapulco. El mapa comprende de los 15° a los 25° de latitud y de los 271° a los 286° de longitud, así mismo se encuentran representados los ríos y las montañas, las ciudades y los pueblos, tiene una gran variedad de toponimia, señala la división en intendencias y los caminos que cruzan en todas direcciones.

El plano de Urrutia revela además la utilización de las cartas particulares de las intendencias que Bucareli mando a elaborar en el año de 1774. (Mapa 35) Orozco y Berra opina lo siguiente; *“la carta que presenta las nuevas divisiones políticas, es sin disputa la mejor de su clase, no ha sido publicada, y por casualidad feliz existe en mi colección cartográfica”*.¹⁸

Lo más importante del plano de Urrutia es que las intendencias que se representan, fueron el antecedente inmediato de las divisiones políticas del México independiente, y es a partir de este plano que se elaboraron otros más representando algunos cambios en las intendencias y también en los aspectos geográficos como en la orografía y la hidrografía, sin duda el plano contribuyó para conocer de una mejor manera a la Nueva España.

¹⁸ Orozco y Berra. op cit.

ESTA TESIS
FORMA PARTE DE LA
BIBLIOTECA



Mapa 35. Plano Geográfico de la mayor parte del Virreinato de la Nueva España. Don Carlos de Urrutia 1793. Mapoteca Orozco y Berra.

2.2.3.5. Alejandro de Humboldt (1769 - 1859).

Llegó a México en 1803 durante su estancia efectuó expediciones fundamentales de Acapulco a México, de México a Pachuca-Toluca y a los actuales estados de Guanajuato Michoacán, Puebla y Veracruz, en donde llevo a cabo observaciones y mediciones. Humboldt recogió datos sobre aspectos geográficos: extensión y forma del territorio, orografía, hidrología, climatología, aspectos estadísticos-económicos: agricultura, minería, comercio, con sus investigaciones e informes recopilados realizó su "Ensayo Político sobre el Reino de la Nueva España", publicado en París en 1808, junto con el Atlas de la Nueva España, en donde se encuentra la carta general de la Nueva España, el perfil de los caminos de México - Acapulco y México - Veracruz, así como también el mapa del valle de México.

La carta General del Reino de la Nueva España fue dibujada por Humboldt en la ciudad de México en 1804 y se publicó en 1811 teniendo una gran influencia para dar a conocer a México en los países de Europa. Los materiales aprovechados por Humboldt para realizar su carta y su Atlas son los siguientes: la zona limitada por los puntos extremos a que llegó, marca la parte recorrida por el viajero, el resto no lo conoció sino por informes, consultó las cartas generales del Virreinato realizadas por Velázquez de León (1772) y de Carlos de Urrutia (1793).

La división política de las intendencias, las copia de la Carta de Urrutia, el centro del país lo delinea y lo analizó el mismo, de acuerdo a las observaciones que hizo para construir el Atlas de la Nueva España se basa en la información disponible en el tribunal de Minería y en los archivos del Virreinato. Revisó, corrigió y completó las coordenadas existentes calculadas por los científicos novohispanos y extranjeros de la época, toma en cuenta los trabajos de Joaquín Velázquez, Antonio de León y Gama, José Antonio Alzate y Ramírez, los ingenieros militares Miguel Constanzo y Lasbaro, también revisó los trabajos de las 4 expediciones españolas por la costa Noroeste de California, los de la expedición Malaspina y los planos del depósito hidrográfico de Madrid.

En cuanto a la Carta General de la Nueva España, comprende desde los 15° a los 30° de latitud y de los 96° a los 117° de longitud al Oeste de París (Mapa 36). La proyección corresponde a la de Mercator, y comprende lo que actualmente es la República Mexicana, a excepción de la península de Yucatán; los lugares están ubicados con la precisión que no presentan otros mapas, cuenta con una simbología donde se presentan los minerales, la hidrografía esta bien comprendida generalmente, en la orografía marco todo lo que estuvo a su alcance, así como las direcciones.

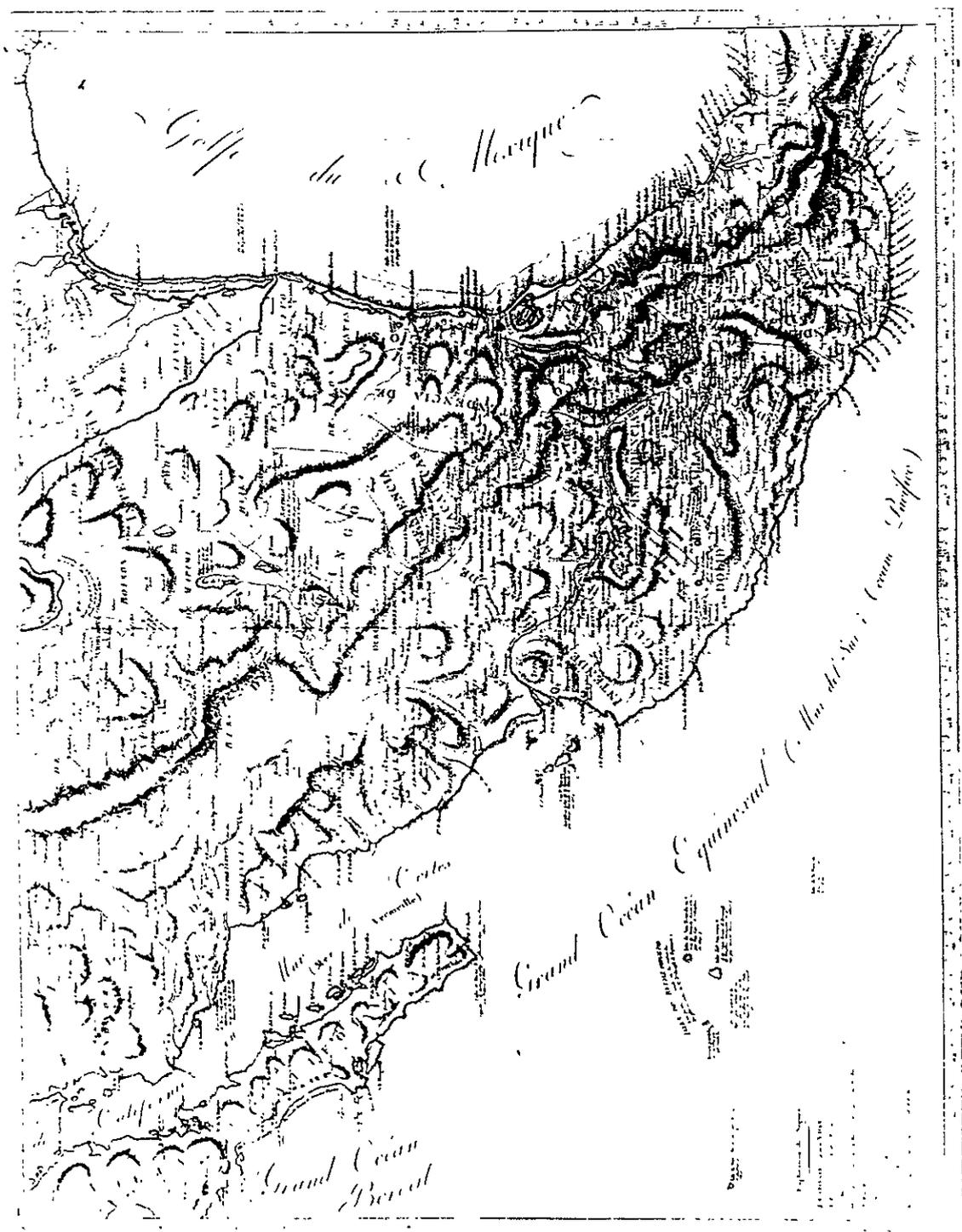
Existe otra carta llamada "Carte du Mexique et des Pays limitrophes situes au Nord et a L est ", esta carta fue elaborada en 1811 por el Ing. Francés J.B. Poirson, a partir de los materiales que le proporcionaron Oltmanns y Humboldt y tiene como base la carta general de la Nueva España que levantó Humboldt en 1804. Muestra el Virreinato de México dividido en intendencias según lo establecido por Urrutia en 1787.

La Carta General presenta límites demasiados estrechos ya que comprende desde el reino de la Nueva California hasta la intendencia de Mérida, no abarcando el Caribe ni los Estados Unidos, pero esta segunda carta está destinada a remediar este problema, ya que presenta a su vez no sólo las provincias, que dependen del Virreinato y de las dos comandancias de las provincias internas, sino también la isla de Cuba, cuya capital se consideró como el puerto militar de la Nueva España. Este mapa abarca de los 15° a los 42° de latitud y de los 75° a los 130° de longitud (Mapa 37). La parte principal del Reino de la Nueva España es copia fiel del mapa anterior, Yucatán se agregó según el mapa del Golfo de México publicado por el Depósito Hidrográfico de Madrid. Por otra parte, la Nueva California fue trazada de acuerdo con el Atlas que acompaña a la relación del viaje de las corbetas, Sutil y Mexicana.

Este último mapa es mucho mejor que el anterior, tanto por la extensión como por la fisonomía, la orografía está mejor representada, de ahí que la carta de Humboldt vino a ser como el resumen de los adelantos geográficos de la colonia, *"la carta era muy superior a todo lo antes conocido, pero no es perfecta y no podía serlo por la naturaleza misma del trabajo"*.¹⁹

Muchos autores principalmente europeos copiaron su carta sin saber el grave error que contenía en la representación del relieve, ya que únicamente mostraba una cordillera que recorría el centro del país; cuando ya en 1746 José Antonio de Villaseñor y Sánchez en su *Theatro Americano* ya reconocía la existencia de las dos grandes cadenas montañosas como la Sierra Madre Occidental y la Oriental. Pero Humboldt a pesar de sus errores en sus cartas supo reunir la información que se hallaba dispersa ya sea geográfica, astronómica y cartográfica para poder aprovecharla en la realización de su obra el "atlas geographique et physique du Royaume de la Nouvelle Espagne".

¹⁹ Orozco y Berra op cit.



Mapa 36. Carta General de la Nueva España. Alexander Von Humboldt 1804

Atlas de México. Alexander Von Humboldt.

2.2.4. Determinación de las coordenadas geográficas de la Nueva España.

La determinación de las coordenadas geográficas era una operación bastante difícil, y más para obtener la longitud, ya que consistía en determinar la diferencia de tiempo de un mismo fenómeno celeste en dos lugares distintos, mientras que la latitud se obtenía a partir de la altura de la estrella Polar sobre el horizonte. Para el año de 1610 Galileo inventó su telescopio con el cual pudo estudiar los satélites de Júpiter y fijar con relativa precisión las longitudes de algunas ciudades europeas. Con la invención del cronómetro se empleó el método denominado transporte del tiempo, que consistía en llevar un reloj portátil de un lugar a otro, determinando con esto la diferencia de horas que existía entre la hora local y la marcada por el cronómetro, este método lo empleó Humboldt en su viaje por la Nueva España. Otro método para obtener longitudes era el de elaborar tablas que fueron muy utilizadas en el siglo XVI, pero fueron olvidadas debido a su inexactitud, aún con *“la invención del telescopio los errores geográficos existían debido sobre todo a la imperfección del instrumental utilizado, a la dificultad que existía para hacer grandes viajes a algunas regiones del Nuevo Mundo, a la inexactitud de las tablas y efeméridades que se utilizaban y a que los geógrafos no se ponían de acuerdo respecto del meridiano del cual hacer partir las longitudes”*.²⁰

En el caso de la Nueva España, ya desde el siglo XVI se realizaron intentos para obtener la longitud de la capital del Virreinato, el telescopio llegó a la Nueva España hasta el año 1640 y con esto se mejoraron las observaciones, a pesar de ello el tiempo se medía con relojes de agua o de arena, y fue hasta 1657 cuando el alemán Carlos Huygens ideó el péndulo para medir el tiempo con mayor exactitud, el cual se conoció en México años más tarde. A principios del siglo XVII se realizaron una serie de observaciones de varios eclipses, siendo Enrico Martínez quien realizó una observación sin telescopio el 20 de diciembre de 1619, obteniendo 6 horas 56 minutos 18 segundos, que resultaba muy desplazada.

En 1618, Diego Cisneros la determinó en 5 horas 37 minutos teniendo una diferencia de 1 hora 19 minutos con respecto a la observación de Enrico. En 1638 y 1641 fray Diego de Rodríguez y el médico Gabriel López de Bonilla calcularon apoyados en un eclipse de luna la longitud del Valle de México, obteniendo una gran precisión, de 6 horas 45 minutos 50 segundos que sólo se diferencia de la realidad en 8 décimas de segundo.

²⁰ Trabulse Elías. Ciencia y Tecnología en el Nuevo Mundo. 1990.

A fines del siglo XVII Don Carlos de Sigüenza y Góngora realizó observaciones astronómicas con la ayuda de un pequeño anteojo, con el cual pudo obtener la longitud del Valle de México en 6 horas 48 minutos 5 segundos, más imprecisa que la realizada por Diego Rodríguez. Haciendo comparaciones con las observaciones de Sigüenza y Enrico Martínez existe una diferencia de 8 minutos 13 segundos, la observación de Sigüenza se realizó en 1681, y el mismo señala que *“sin culpa de Enrico Martínez, porque haciendo entonces 8 años que se había hallado los anteojos de larga vista, es cierto que no los había en México y así no pudo nuestro matemático observar los humos o neblina que empañan y obscurecen la parte oriental del disco lunar antes de comenzar el legítimo eclipse, y la parte occidental después de haber ya este acabado, la cual obscuridad se origina de privarse entonces la luna de muchos rayos directos del sol que no la ilustran, y suele ser tanta que a los que no son experimentados y cautos, y están faltos de muy buenos telescopios les parece ya haber comenzado el eclipse, cuando aun le falta 10, 15 y aún 20 minutos para entrar la luna en la verdadera sombra y habiendo otro tanto tiempo que salió de ella, juzgan que aún no ha acabado.”*²¹

Las coordenadas de la capital que habían sido determinadas durante el siglo XVII fueron de nuevo calculadas en vista de los errores que aparecían en los mapas europeos. Para el siglo XVIII sobresalen las observaciones hechas por Alzate junto con Joaquín Velázquez, este último fue el primero de la Nueva España que observó los satélites de Júpiter, por cuyo medio pudo estimar la longitud de la ciudad de México y rectificar los valores del occidente y noroeste del país, siendo el primero en realizar este tipo de correcciones.

En 1770 Alzate obtiene la diferencia de tiempo con respecto a París de 6 horas 46 minutos siendo muy aproximada a la de Diego de Rodríguez.

Alejandro de Humboldt también realizó observaciones para determinar la longitud y la latitud, en la primera obtuvo 6 horas 45 minutos 42 segundos con respecto al meridiano de París, la manera en que obtuvo el valor fue con la diferencia de tiempos, entre el paso del sol por el cenit a las 12 horas del mediodía y la hora marcada en el cronómetro, ya que en sus recorridos viajó con un cronómetro con la hora local de París, y esta diferencia de tiempo le revelaba la longitud geográfica del lugar, así mismo fue el primero en emplear este método contó con la ayuda de instrumentos para la observación como el sextante.

²¹ Sigüenza y Góngora op cit.

En cuanto a la latitud ya había sido determinada con bastante precisión desde el siglo XVI, Humboldt obtuvo un valor de 19° 25' 45". Sin duda la obtención de las coordenadas era una tarea difícil de realizar para cualquier observador, más aún para determinar la longitud pero a pesar de todos los errores, nunca se dejó de intentar la observación, a su vez los instrumentos fueron de gran ayuda e importancia en las observaciones, se pudieron comparar los resultados junto con los de otros observadores, y con esto obtener una gran semejanza en los resultados confiables, y poder representar tanto la latitud como la longitud en los mapas haciéndolos más completos y más utilizables.

2.2.5. La impresión de los mapas realizados.

Según Orozco y Berra (1816 - 1881), el primer plano que llegó a imprimirse en la Nueva España es la carta titulada "*Nova delineatio Strictissime, S, Didaci Provincioe in Nova Hispania.- Provincia de S. Diego de México en la Nueva España...*"²² Esta carta cubre la parte central de la Nueva España de Aguascalientes a Oaxaca y de Veracruz a Acapulco, está dibujado de una manera tal que el territorio descrito aparece en una perspectiva vista desde el Pacífico hacia el Oriente. Su autor es Antonio Isarti en 1682 México.

*"En el momento en que se inventó la imprenta en Europa, hacia el año 1440, España se encontraba en pleno desenvolvimiento económico y científico. Pero no fue sin embargo, en la península Ibérica en donde se realizó el perfeccionamiento de esa antigua invención China, sino en la población de Haarlem en Holanda."*²³

A fines del siglo XVIII, Luis Senefelder inventó la litografía, procedimiento que permite dibujar en calizas de composición especial los originales de las cartas y que posteriormente pueden ser impresas sobre papel. Más tarde se substituyeron las piedras litográficas por láminas de zinc, lo que hizo que naciera la cromolitografía y con la ayuda de la fotografía se pasó a la zincografía y al offset, * procedimiento que a permitido reducir los costos.

²² Orozco y Berra. op cit.

²³ Gortari Elí de. La Ciencia en la Historia de México.

* Cromolitografía: Consiste en litografiar varios colores, los cuales se obtienen por impresiones sucesivas, con planchas distintas, correspondientes a los tres colores fundamentales o a cualquier otro.

Zincografía: Dibujar delinear o grabar sobre una plancha de zinc, preparada para tal efecto con una capa de cera y luego tratada con agua.

Offset: Procedimiento de impresión, que se realiza sobre una matriz elástica intermedia, colocada sobre un rodillo, al pasar la matriz sobre la plancha metálica absorbe o rechaza las tintas en relación con los rasgos del dibujo y la preparación especial de la plancha empleada.

Los trabajos cartográficos de la Nueva España nunca fueron apreciados por su valor, es cierto que servían para dar a conocer a la misma, pero siempre fueron recabados en la casa de Contratación de Sevilla, sin ser revisados y mantenidos en secreto para no darlos a conocer en Europa.

Burrus señala que "aunque la imprenta existía en México desde 1539 no se editó ningún mapa científico durante la época colonial, ni siquiera los de Humboldt del siglo XIX... faltaban grabadores que les pudieran preparar para la imprenta, los mapas se remitían a España no para la publicación, se depositaban en la Casa de Contratación de Sevilla y mas tarde en el Servicio Hidrográfico. Durante el reinado de los Borbones, parte del material cartográfico que iba llegando a la Península, se remitía a Francia para darla a la prensa"²⁴.

Los mapas por el constante manejo se estropeaban y se perdían fácilmente haciendo olvidar en ocasiones al autor, era necesario viajar a España para recoger los mapas que se habían mandado anteriormente para su edición, ya que se tardaban demasiado en regresarlos a América, y además eran utilizados para completar o corregir los mapas europeos.

Sin duda durante el periodo de la Colonia se realizaron numerosos mapas, algunos de ellos siguiendo la tradición indígena, principalmente a inicios de este periodo, pero para mediados del siglo XVI los mapas realizados mostraban una combinación en su representación, tanto de influencia indígena como europea, además se encontraban orientados hacia el norte y los caminos se representaban por medio de huellas de pisadas o de herraduras.

Ya en el siglo XVII la representación del país se mejora tanto en sus costas como en el interior, prueba de ello es el mapa de Sigüenza y Góngora, así mismo también se debe destacar las aportaciones realizadas por algunos jesuitas en el país, para finales de este siglo.

²⁴ Burrus Ernest J. op cit.

Considero que el siglo XVIII es la época más brillante y científica de la cartografía mexicana, la producción, el volumen y la calidad de cartas mapas y planos, así como estudios geográficos realizados por los cartógrafos son de consideración. Por ejemplo, el amplio estudio geográfico de José Antonio de Villaseñor y Sánchez en su obra el *Theatro Americano*, así como también las aportaciones de José Antonio de Alzate y Ramírez entre otros.

En los últimos años de la Colonia se deben rescatar las aportaciones que hizo el científico alemán Alexander von Humboldt, en el país principalmente en sus dos mapas referentes a la Nueva España.

Por todo lo anterior se deben rescatar algunos aspectos importantes referentes a este periodo:

1) Existe un total predominio de la cartografía europea, apoyado en algunos casos por la cartografía indígena.

2) La orografía evolucionó de una representación a otra, implicando esto que el relieve dejara de ser un adorno para transformarse en un elemento de importancia.

3) La localización exacta de los lugares se obtiene a partir de las continuas observaciones astronómicas y topográficas para obtener las coordenadas geográficas del lugar.

4) Se extendió el uso de las escalas, dependiendo la representación de la superficie, se utilizó millas, leguas, varas y pitipies.*

5) La simbología también sufre cambios, se vuelve convencional.

6) Se debe reconocer el trabajo desempeñado por los cartógrafos para representar a la Nueva España labor no fácil de desempeñar pero, que supieron hacerlo de acuerdo con los recursos con los que se contaba.

* Milla terrestre equivale a 1609.344 metros, milla marina o náutica 1853.25 metros, legua 4190 metros, vara 0.866 metros, pitipie corresponde a un segmento rectilíneo dividido en partes iguales
Tomado del Diccionario enciclopédico UTEHA. 1964.

2.3. LA CARTOGRAFÍA EN EL SIGLO XIX.

La representación del país en el siglo XIX, no era una tarea fácil de realizar, ya que desde el periodo de la Nueva España no se contaba con un mapa exacto del territorio Mexicano, y los que existían aun contenían errores, sumado a esto se encuentran los cambios que tuvo el país en este siglo, por ejemplo las intervenciones extranjeras de otros países, que en algunos casos motivo a la pérdida de territorio nacional.

En el primer aspecto podemos mencionar; la intervención de Francia a México (1838 - 1839) y que como consecuencia se firmó el tratado de Paz, en el cual se estableció que México pagaría al gobierno francés \$600 mil pesos para satisfacer sus reclamaciones.

De 1846 a 1848 se lleva a cabo la invasión norteamericana en México, en el cual también hubo de firmarse un tratado el de Guadalupe Hidalgo (2 de febrero de 1848), convenio que dio término a la guerra de los Estados Unidos contra México (1846 - 1848), por este tratado México perdió Texas, parte de Tamaulipas, Nuevo México y Alta California, en total más de 2 millones de kilómetros cuadrados perdidos, el convenio puso termino a una guerra por demás injusta contra México. Dado que aún no se contaba con una carta general de la República actualizada con los nuevos límites, se utilizó *“el mapa de John Disturnell publicado en Nueva York en 1847 pese a sus deficiencias e incorrecciones”*¹ ya que *“el error de ubicación de Paso del Norte hoy Cd. Juárez es nada menos ¡Cien millas! lo que provocó las múltiples confusiones en torno a la Mesilla”*². Todo esto ocasiono graves problemas para determinar los límites de las fronteras.

Años después se lleva a cabo un nuevo tratado el de la Mesilla (3 de diciembre de 1853) en donde el gobierno de México vendió a los Estados Unidos una parte del territorio situado en Chihuahua, este tratado fijaba los nuevos límites entre ambos países, es importante señalar que los 2 últimos tratados mencionados anteriormente, son los únicos que repercutieron en la geografía y en la cartografía del país, ya que los mapas realizados tuvieron que actualizarse de acuerdo a los nuevos límites que se establecían en cada convenio, además México aún no contaba con un mapa exacto de su territorio, en cambio los países enemigos contaban con una mejor cartografía.

¹ Reyes Vayssade Martín et al Cartografía Histórica de Tamaulipas. 1990.

² Ibid

Otra de las intervenciones a México es la de Francia (1862 - 1867) y como consecuencia el segundo Imperio.

A principios de este siglo se consuma la Independencia de México, inicia el 16 de septiembre de 1810 y termina el 27 de septiembre de 1821, día de la entrada del ejército Trigarante en la ciudad de México, con ello México obtiene su propio mando, los presidentes se convirtieron en claves importantes para el desarrollo de la geografía y la cartografía, ellos eran los más interesados en conocer los límites de su territorio. Algunos se preocuparon en realizar mapas del país, lo cual benefició a la geografía y a la cartografía.

2.3.1. Los mapas realizados después de la Independencia de México.

Al obtener México su independencia, sube al mando el primer presidente de la República, Don. Guadalupe Victoria (Manuel Félix Fernández 1768 - 1843) que entre sus primeros actos en el gobierno esta la adquisición y la publicación de una serie de cartas realizadas por la marina española a finales del siglo XVIII y principios del XIX, formadas en el Deposito Hidrográfico de Madrid, representaban los litorales del país y *“al mismo tiempo se imprimía un tomo descriptivo con el título de Derrotero de las islas Antillanas de las costas de Tierra Firme y de las del Seno Mexicano que servía de complemento a las cartas publicadas”*,³ pero *“el gasto no fue pequeño, la publicación fue de muy grande utilidad y no obstante el adelanto que ahora tenemos, ningún otro presidente ha levantado un monumento tan grandioso a la ciencia”*.⁴

Poco antes de 1822, el gobierno independiente creó el cuerpo de ingenieros militares bajo el mando de Don Diego García Conde, en donde inmediatamente se propuso elaborar la Carta General del país asociándose con Don Tomás Ramón del Moral, desafortunadamente no se llegó a su término, debido a que el número de datos de que se disponía eran pocos, por lo que solo quedó en un intento.

A pesar de que la nación estaba en formación surge una necesidad importante, que era la de elaborar mapas de las nuevas entidades federativas, muchas de estas cartas fueron publicadas en el volumen 1 del Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística. Entre las personas que participaron se encuentran: José María Narvaez que levantó mapas de los Estados de Colima, Zacatecas, Jalisco en 1824 Sinaloa, Sonora y las dos Californias en 1832.

³ Trabulse Elías. Historia de la ciencia en México. Tomo 1 1963-1966

⁴ Orozco y Berra. Manuel. Apuntes para la Historia de la Geografía en México. 1881.

En 1828 Tomás R. del Moral realizó la carta del estado de México, que comprendía a los hoy estados de Guerrero, Hidalgo, Tlaxcala, México y Morelos, en base a una red de triangulación. Manuel Mier y Terán realizó en 1827 algunos mapas de los estados de Nuevo León y Tamaulipas.

Para 1827 el presidente comisionó a Juan Orbegoso para que realizará el primer mapa del Istmo de Tehuantepec, con el propósito de que existiera una comunicación entre el Océano Atlántico y Pacífico.

El 18 de abril de 1833 nace la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística *“con diversos nombres, bajo el amparo de los Ministerios de Guerra, de Relaciones y de Fomento, reconocida su existencia legal por una ley y señaladas de los fondos públicos”*⁵ esta sociedad es la más antigua de carácter científico con más de 164 años de existencia durante los cuales ha apoyado la investigación y ha tenido grandes hombres de ciencia.

Esta Sociedad tuvo la finalidad de elaborar la Carta General de la República por lo que Ignacio de la Barra narra lo siguiente en relación a la carta *“Consumada la Independencia Nacional, correspondió a nuestra sociedad, formar la primera carta oficial de la República, obra que representa el esfuerzo y la constancia de los que nos precedieron; y si desgraciadamente naufragó el buque que la conducía a Europa para su publicación, hubo entre nuestros consocios suficiente energía para que poco tiempo después fuera reconstruida, reuniendo los mismos elementos que habían sido utilizados en su primitiva formación. Esta carta inédita que ha servido de guía y de modelo para la construcción de muchas otras, parciales o generales se encuentra en el vestíbulo de este salón de actos y constituye un timbre de gloria para nuestra sociedad”*,⁶ el presidente Don Mariano Arista facilitó todo lo necesario para la realización de esta carta, en la actualidad se encuentra en la Mapoteca de la Sociedad, tiene fecha de 1850 y representa los antiguos límites de la República. (Mapa 38). Se realizó una copia de la carta original a la misma escala mandada a elaborar por Don Joaquín Velázquez de León y realizada por Antonio García Cubas en 1853.

⁵ Orozco y Berra, op cit.

⁶ De la Barra Ignacio. Boletín de la S.M.G.E. Breve reseña sobre la cartografía en México. 1932

La Sociedad también elaboró un atlas compuesto de 46 cartas realizado en 1850 y de igual manera quedó en el olvido e inédito, sin duda la Sociedad hizo bastante en cuanto a cartografía se refiere y más aún en la realización de la Carta General de la República, siendo de gran utilidad en la realización de otras cartas posteriores. Además sirvió para darse cuenta del vasto territorio que E.U.A. había arrebatado a nuestro país. Esta carta vino a llenar un hueco existente en la cartografía de México, ya que el territorio nacional era prácticamente desconocido y no se sabía a ciencia cierta la extensión del mismo.

Antonio García Cubas (1832-1912) copió la Carta General de la República realizada por la Sociedad, y concluida esta se la mostró al entonces presidente Santa Anna que la *“examinó con detenimiento la carta que se le presento y al observar en ella la grande extensión del territorio que tan injustamente nos arrebataron nuestros vecinos dijo, no se que palabras llenas de amargura, lo que no dejó de causarme grande extrañeza pues advertí que antes de la presentación de aquella carta, no se tenía la menor idea acerca de la importancia del territorio perdido, el presidente ordenó a su ministro que me gratificara con cien pesos, lo que fue para mi una gran fortuna”*,⁷ el presidente Santa Anna no tenía idea de las pérdidas territoriales que se habían tenido hasta entonces, por lo que al observar la carta se dio cuenta de ello, para el año de 1853 el mismo Santa Anna estaba vendiendo otra parte del territorio a los Estados Unidos mediante el tratado de la Mesilla.

2.3.2. Las aportaciones de Antonio García Cubas y Manuel Orozco y Berra .

Para 1856 García Cubas publicó su Atlas Geográfico Estadístico e Histórico de la República Mexicana, formado con permiso del Ministerio de Fomento, en vista de las cartas más exactas de los estados y de los trabajos realizados por los Señores Humboldt, García Conde, Terán, Narvaez, Rincón, Camargo entre otros, este atlas se compone de 29 mapas de los estados más dos cartas generales a diferente escala, que tiene un gran valor histórico, ya que representa la culminación de un gran esfuerzo colectivo de la geografía mexicana y además por presentar 35 años después de la Independencia, el mapa oficial del territorio Mexicano.

⁷ García Cubas Antonio El Libro de mis recuerdos. 1986.

Sin embargo, aún contaba con deficiencias, ya que el trabajo fue de recopilación, no teniendo cuidado en el análisis de la información recabada, por lo que fue muy criticado su trabajo.

En cuanto a las dos cartas generales la primera lleva por nombre: Carta General de la República Mexicana (1856), formada para el estudio de la configuración y división interior de su territorio, tiene como detalle un perfil físico del camino de Acapulco a Veracruz.

La segunda carta titulada, Carta General de la República Mexicana (1856), formada en vista de los datos más recientes y exactos que se han reunido con tal objeto, y constan en la noticia presentada al Excmo Sr. Ministro de Fomento por Antonio García Cubas, presenta como detalle una comparación de los principales ríos de la República así como también las principales montañas según su altitud (Mapa 39).

Para 1861 García Cubas se da a la tarea de realizar la Carta General de la República y para ello publicó las memorias, que está dividida en dos partes, la primera señala la proyección policónica de la carta en que fue elaborada por el Ing. Francisco Días Covarrubias, además presenta los datos que sirvieron para su construcción, la segunda parte señala la nomenclatura de las poblaciones que contiene la carta. Esta carta se realizó en 1863 y fue impresa en la litografía* de H. Iriarte y grabada sobre piedra por J. M. Muñozguren, esta carta tuvo como base la que realizó la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística en 1850. (Mapa 40).

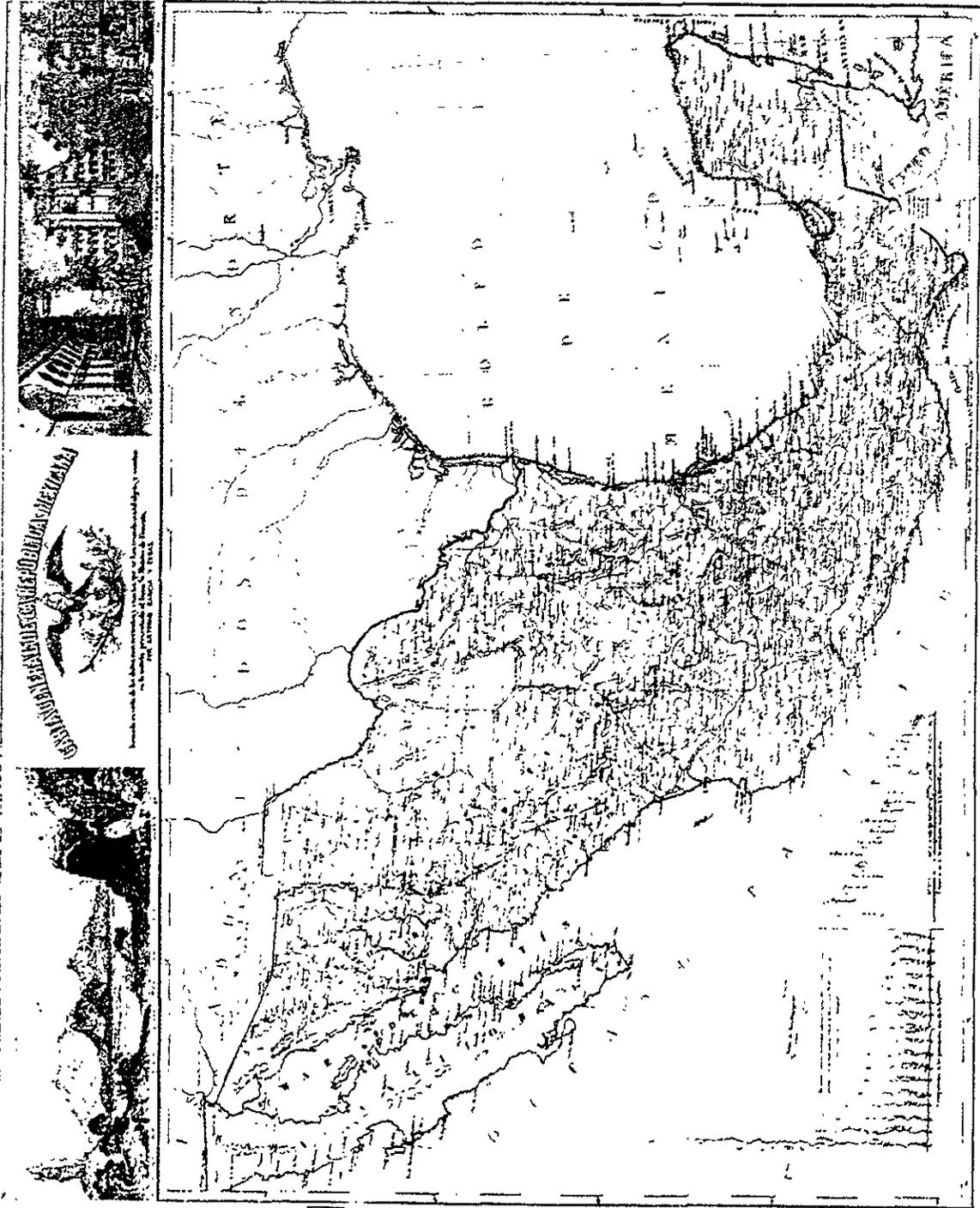
Esta carta fue reconocida plenamente por muchos años como la mejor existente de México pero aun no era perfecta ya que, *“no es posible conocer exactamente la vasta extensión de nuestro país, lo que juzgamos es que es la mejor de las que existen, y si esta calificación parece exagerada la reformaremos diciendo que la carta de García Cubas es la menos mala”*.⁶

Años después tras la invasión de las tropas imperiales francesas a la ciudad de México, se apoderan de la carta de García Cubas y *“sirvió de base para la que se formó en el depósito de la guerra según lo refirió el capitán Mr. Neox en su relación Política y Militar de la expedición francesa a México 1861 á 1867”*.⁹ señala también que la carta de García Cubas es el mejor documento que se ha elaborado sobre la Geografía de México.

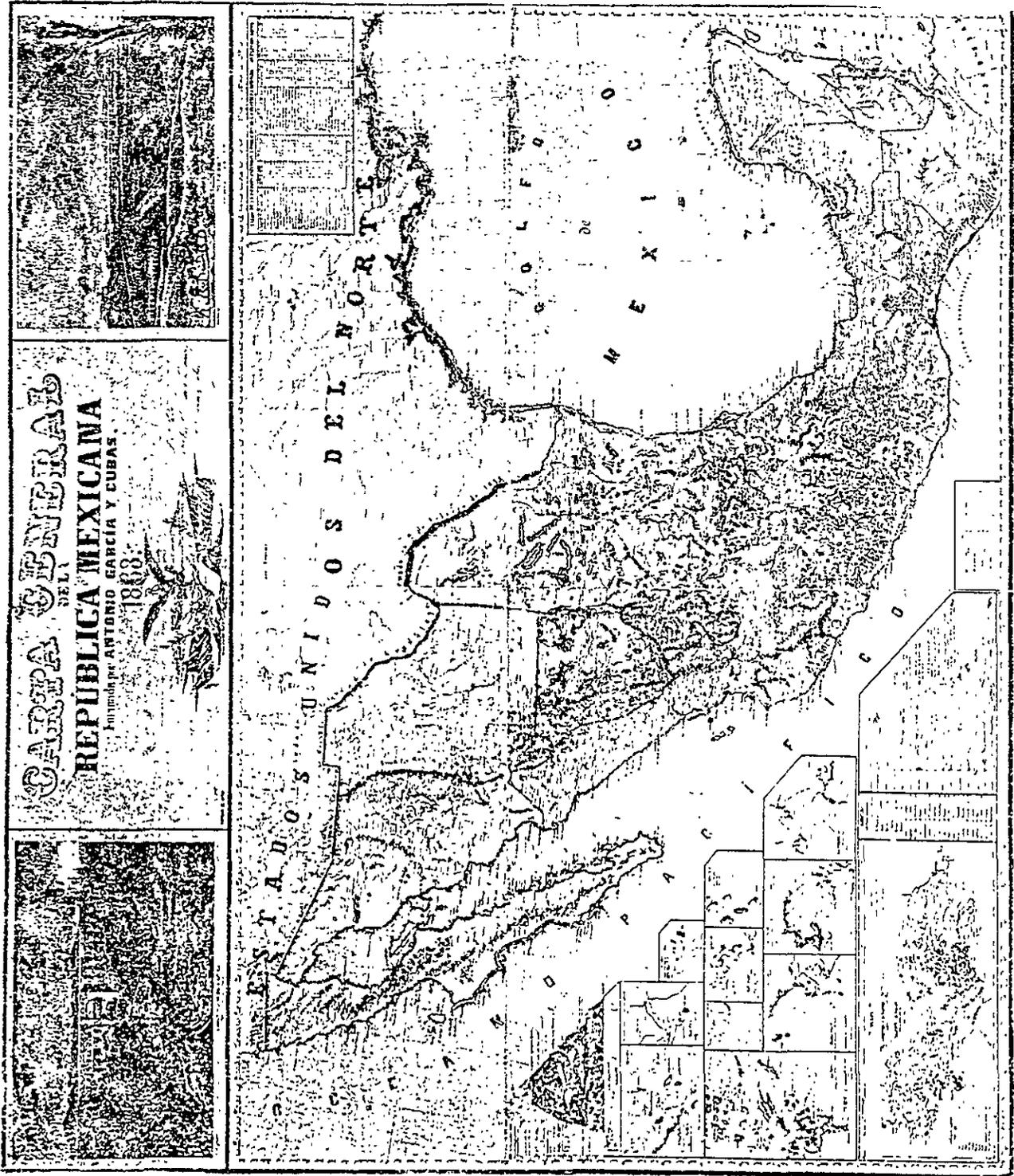
* Grabar o dibujar en piedra para reproducir los ejemplares de un dibujo o escrito.

⁶ Orozco y Berra op cit.

⁹ García Cubas Antonio. op cit.



Mapa 39. Carta General de la República Mexicana. Antonio García Cubas 1856.
Atlas Geográfico Estadístico e Histórico de la República Mexicana.
Antonio García Cubas.



Mapa 40. Carta General de la República Mexicana, formada por Antonio García Cubas. 1863. Mapoteca Orozco y Berra.

Para 1885 García Cubas publica su Atlas Pintoresco e Histórico de los Estados Unidos Mexicanos, compuesto por 13 láminas cartográficas referentes a diversos temas, cada una de ellas está ilustrada con paisajes y además contiene un texto explicativo de cada una de ellas.(Mapas 41, 42, 43).

Este atlas en comparación con el anterior (Atlas Geográfico Estadístico e Histórico de la República Mexicana) está mejor diseñado, ya que García Cubas contaba con un mayor conocimiento del país.

Sin duda las aportaciones realizadas por García Cubas a la geografía durante el siglo XIX lo marcan como el gran cartógrafo de la República ya que desde temprana edad se desempeñó en las labores de esta actividad realizando numerosos mapas, fue el único que elaboró el mapa más exacto de la República Mexicana, siendo este último el mejor por algún tiempo.

Manuel Orozco y Berra (1816-1881). A él se le comisionó para diseñar la nueva División Política Territorial del Imperio planeada por el régimen de Maximiliano, ya que *“recibió un comunicado del Ministerio de Fomento en la que solicitaba que por orden del emperador, formase un proyecto de división territorial y política en el término de ocho meses”*,¹⁰ tarea que cumplió tomando en cuenta la etnología, así como la densidad de población, la hidrología y la topografía, buscó un equilibrio económico y poblacional de cada una de las entidades; creando con esto 50 departamentos, cada uno se dividía en distritos y cada distrito en municipalidades.

Orozco y Berra para realizar su proyecto consideró varios puntos; *“la configuración física del país (el clima, las etnias y las lenguas; el terreno, las comunicaciones, etc) de manera que la producción estuviese en relación con el número de habitantes”*,¹¹ dicha división territorial nunca se llevó a cabo en la realidad ante el avance creciente de las fuerzas republicanas en el país, *“el derrumbe del régimen imperial en junio de 1867 trajo consigo la indiferencia a sus obras e instituciones, el proyecto de la División Territorial de Orozco y Berra junto con la carta del Imperio Mexicano fueron ignoradas”*.¹²

¹⁰ Commons Aurea. La División Territorial del Segundo Imperio Mexicano 1865. UNAM 1969.

¹¹ Orozco y Berra M. Idea de las Divisiones Territoriales de México. 1866.

¹² Ruiz Naufal Víctor M. Atlas General del Edo de México. 1993

La realización de la Carta General del Imperio Mexicano, se apoya en la carta realizada por García Cubas en 1863, "*Orozco y Berra científico e historiador configuro en esos años una carta General del Imperio Mexicano que marcaba la división territorial en 50 departamentos*";¹³ existe otra opinión que dice en el año de 1867 "*se publicó una Carta general del Imperio Mexicano precisamente cuando este ya estaba agonizando impresa en la litográfica de Decaen y Debray que ha sido atribuida equivocadamente a Orozco y Berra, pues en realidad no tiene muchas novedades y sigue de hecho a la de García Cubas. En la Biblioteca del Congreso de Washington, sin embargo existe una copia de este mapa, en que esta sobreimpresa en tinta azul heliográfica, la división territorial en 50 departamentos diseñada por Orozco y Berra, pero ello no prueba que el mapa fuera obra suya*".¹⁴ (Mapa 44).

La casa Decaen y Debray se dedicaba a la impresión de cartas y mapas, siendo aquí donde se elaboró la Carta General del Imperio Mexicano, tiempo después esta misma casa publicó una carta muy parecida a la anterior cambiando sólo el título por Carta General de la República Mexicana (Mapa 45).

Orozco y Berra prudentemente no menciona la Carta General del Imperio Mexicano en su libro, pero a cambio señala lo que se hizo durante el Imperio "*como fruto de los trabajos emprendidos, por la sección científica, salvado del naufragio en que todo lo demás pereció, nos quedan posiciones geográficas de varios puntos del Imperio Mexicano, así como alturas sobre el nivel del mar o altitudes de varios puntos del Imperio Mexicano colectadas por los Ingenieros, Orozco y Berra, Don Francisco Martínez de Chavero y Don Francisco Jiménez*".¹⁵ Como ya se mencionó dicha división territorial nunca se llevo a cabo, debido al triunfo de las fuerzas patrióticas mexicanas sobre los franceses y los mexicanos que los apoyaron.

Otro de los trabajos que realizó Orozco y Berra fue su Carta Etnográfica de México en 1864 (Mapa 46), acompañada de la geografía de lenguas, que contiene una gran información sobre la clasificación de las lengua, así como noticias relacionadas sobre los asentamientos de las tribus indígenas. Esta carta está dedicada a Don José Fernando Ramírez maestro de Manuel Orozco y Berra. Para 1871 publica su libro "Materiales para la Cartografía Mexicana" y 10 años después "Apuntes para la historia de la Geografía en México", ambas publicaciones contienen temas similares sobre la geografía del país.

¹³ Trubalse Elías. op cit .

¹⁴ Reyes Vayssade. op cit.

¹⁶ Orozco y Berra . op cit.

El gran mérito que tuvo Orozco y Berra es que supo reunir los mapas, planos y demás publicaciones relacionadas con la geografía; por ejemplo, los anteriores y posteriores a la conquista, así como también los realizados durante su época, hoy en la actualidad esta información recabada se puede consultar en la mapoteca que lleva su nombre, y que se localiza dentro del edificio del ex Arzobispado en Tacubaya.

Al consultar dicha mapoteca nos daremos cuenta de la gran dimensión que alcanzó la geografía y la cartografía en nuestro país en el siglo XIX, también contiene otras colecciones que pertenecieron a otros geógrafos del país, haciendo de ésta la más completa e innigualable, ya que no existe otra mapoteca en el país que se le parezca en su acervo.

Por todo lo anterior, Antonio García Cubas y Manuel Orozco y Berra fueron los grandes geógrafos y cartógrafos del país, supieron plasmar en sus mapas la información más actualizada y veráz, sin duda hicieron mucho por la geografía. En la actualidad solo algunas mapotecas llevan su nombre, acaso no merecen un reconocimiento mayor por sus labores desempeñadas en beneficio a la geografía y cartografía de México.

2.3.3. La Comisión Geográfico Exploradora y sus Aportaciones.

Cuando el general Porfirio Díaz llegó a la presidencia de la República, tuvo la necesidad de contar con mapas, pues sólo con ellos era posible conocer el territorio nacional, así como también para realizar obras referentes a las vías de comunicación como el ferrocarril. Por lo que en una reunión con el Gral. Vicente Riva Palacio, Porfirio Díaz señaló la necesidad de contar con mapas precisos y confiables del país por lo que el Gral. Riva Palacio sugirió la unión de un grupo de gentes bien preparadas para llevar a cabo la formación de la carta General de la República.

En 1877 se creó una sección cartográfica en la Secretaría de Fomento, encabezada por el Ing Agustín Díaz, *“en vista de la escasez y deficiencia de las fuentes el Ing Díaz presentó un proyecto que contempló emprender trabajos de campo, y que previa aprobación del presidente, se mandó al congreso quien expidió un decreto el 15 de Diciembre de 1877 por lo cual se creó la Comisión Geográfico Exploradora, que fue la primera dependencia del gobierno federal dotada de la organización y elementos necesarios para la elaboración de una cartografía nacional”*.¹⁶

¹⁶ Atlas Cartográfico Histórico de México. INEGI. 1988.

Dicha Comisión empezó a elaborar la cartografía del país en mayo de 1878. El Ing Agustín Díaz preparó un proyecto de producción cartográfica, que comprendía las series siguientes:

- “1a. Las Cartas Generales de la República en fracciones. De estas la carta general a la cienmilésima constituía la parte medular del proyecto.
- 2a. Cartas de conjunto, es decir particulares de cada estado o territorio.
- 3a. Cartas de reconocimiento, de algunas regiones de interés particular.
- 4a. 5a y 6a. Cartas hidrográficas, de poblaciones y militares”.¹⁷

En el mismo mes de mayo esta comisión se establece en la Ciudad de Puebla con el propósito de emprender trabajos cartográficos en esa región, ya que hasta la fecha no se había realizado ninguno y además por la cercanía a la Ciudad de México.

El avance en los inicios de la Comisión fueron lentos, el trabajo de campo era muy laborioso y el de gabinete más, ya que consistía en el cálculo, construcción y dibujo de los mapas, labor que quedaba reservada para tiempo después, ya que no se contaba con personal capacitado para realizar esta actividad, ni tampoco con el tiempo suficiente.

“La Comisión radicó durante tres años en Puebla y durante ese periodo sus trabajos tuvieron dos metas: la preparación de los mapas de la primera serie del proyecto concretamente la carta de la República en fracciones a la cienmilésima y el levantamiento de una carta topográfica de los alrededores de Puebla, trabajo de precisión que quedaría comprendido dentro de la serie de cartas de reconocimiento”.¹⁸

Para 1881, la Comisión se traslada a Jalapa lugar donde permanecería hasta su desaparición (septiembre de 1914) en este lugar se elabora la carta topográfica de los alrededores de Jalapa a escala 1: 20 000.

El objetivo principal de la Comisión como ya se mencionó; era la de elaborar la Carta General de la República cuya construcción, consistía en un canevá* de posiciones geográficas determinadas por procedimientos astronómicos que constantemente se corregía y enriquecía; a su vez el mismo canevá servía para formar un mosaico de fraccionamientos, conforme al cual se dispondrían las hojas pliegos que habría de formar el conjunto de la carta.

¹⁷ García Martínez Bernardo. La Comisión Geográfico Exploradora. En revista de Historia Mexicana Colegio de México. 1975.

¹⁸ García Martínez . op cit.

* Red de cuadrados que cubre una serie de mapas, consiste en una serie de líneas trazadas paralelas y perpendicularmente a un eje central los cuadrados formados se numeran siguiendo un orden.

Desde un inicio se habían rechazado los procedimientos geodésicos para el levantamiento de la carta, ya que eran lentos y costosos. El Ing Agustín Díaz consideraba que estos procedimientos eran poco prácticos para cubrir un territorio tan grande como México, por lo que el levantamiento se realizó con apoyos astronómicos enlazados mediante polígonos en los vértices, esta decisión fue muy criticada por su poco apoyo científico pero a cambio se pudieron levantar más de 400 000 km. cuadrados.

El Ing Díaz *“pensó acertadamente, que un levantamiento basado en triangulaciones geodésicas implicaría además de un costo enorme un trabajo de más de un siglo, para completar la carta general de la República”*.¹⁹

En cuanto a las características de las cartas, se hará mención a continuación: la simbología era la misma para todas y nunca cambio su representación, la explicación para cada uno de los símbolos se publicaba en una guía aparte, cada carta tenía además una lista de posiciones astronómicas determinadas y usadas como apoyo para la realización de la carta. Una segunda lista contenía un diagrama de operaciones en donde se identificaba la línea seguida en cada itinerario, y el área cubierta por cada levantamiento, además contenía datos sobre topografía, hidrografía, población y vías de comunicación. Cada carta media 40 x 50 cm escala 1: 100 000.

La proyección utilizada fue la cónica de Bonn, cuya envolvente era Tangente en el paralelo de latitud media de la República. En cuanto a la impresión, las cartas se elaboraban en los propios talleres litográficos, empleando al principio instrumentos muy modestos y que al paso del tiempo (hasta 1902), se cambio a la zincografía que era mucho más económico que el método anterior y que además las hojas producidas se podían guardar sin problemas para posteriores impresiones.

En 1890 muere Agustín Díaz dejando a la Comisión en una etapa difícil, quedando en su lugar Julio Alvarado quien duró en el mando hasta 1901, posteriormente su lugar es ocupado por Ángel García Peña como director.

Los últimos días de la Comisión terminaron en 1914 con la caída de Victoriano Huerta, al ser abolido el ejército federal, su edificio de Jalapa fue ocupado. Por lo que fue trasladada a Tacubaya y abandonada para siempre, sin lograr completar la totalidad de su proyecto inicial.

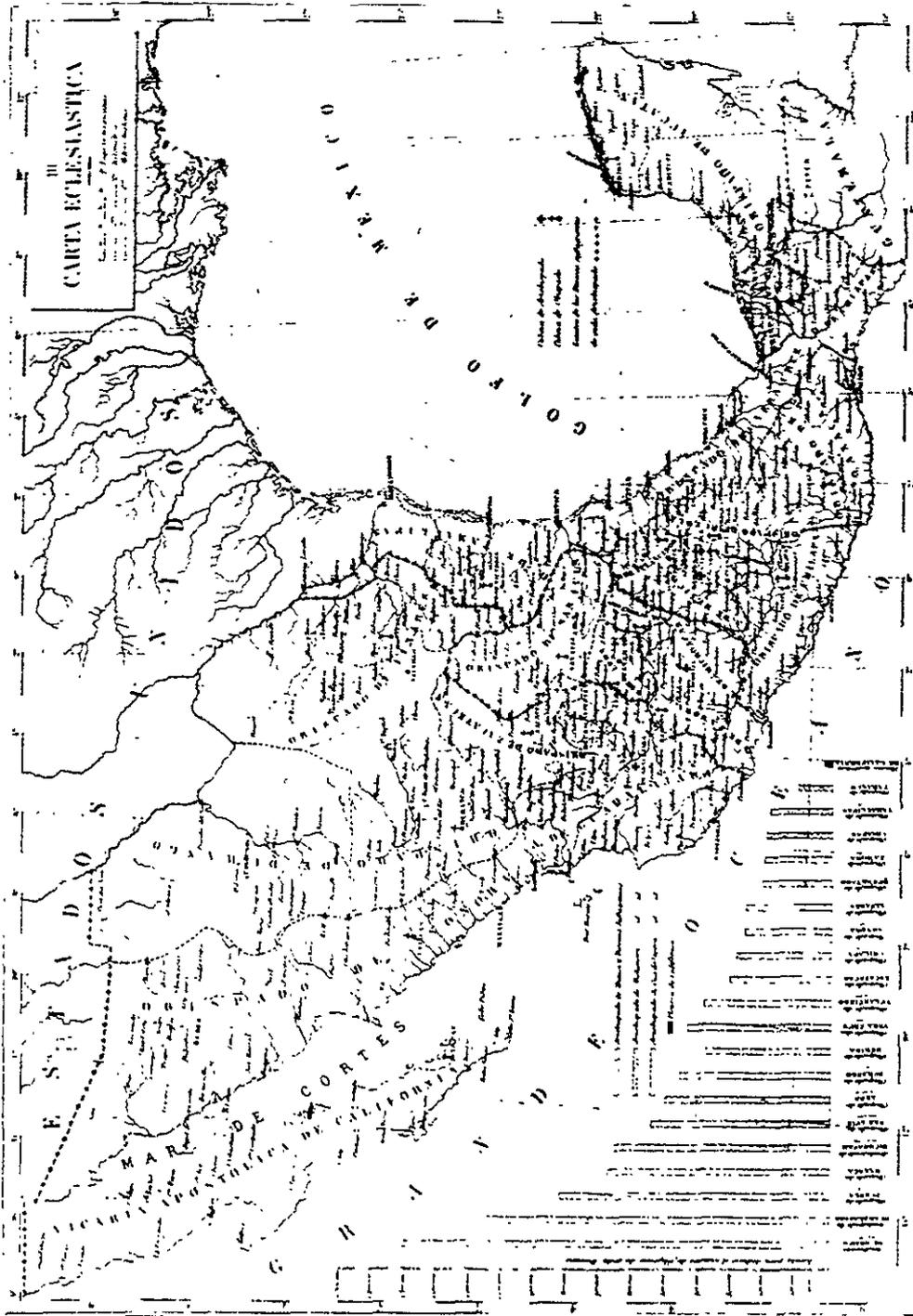
¹⁹ Alessio Robles Vito. Introducción al Ensayo político del reino de la Nueva España, por Alexander von Humboldt 1983.

Ya que sólo cubrió el 21% del territorio Nacional, es decir 197 hojas rectangulares a escala 1: 100 000, esta comisión también elaboró cartas a escala 1: 500 000 de los Estados de Puebla, Veracruz, Tamaulipas, Morelos, San Luis Potosí y Nuevo León.

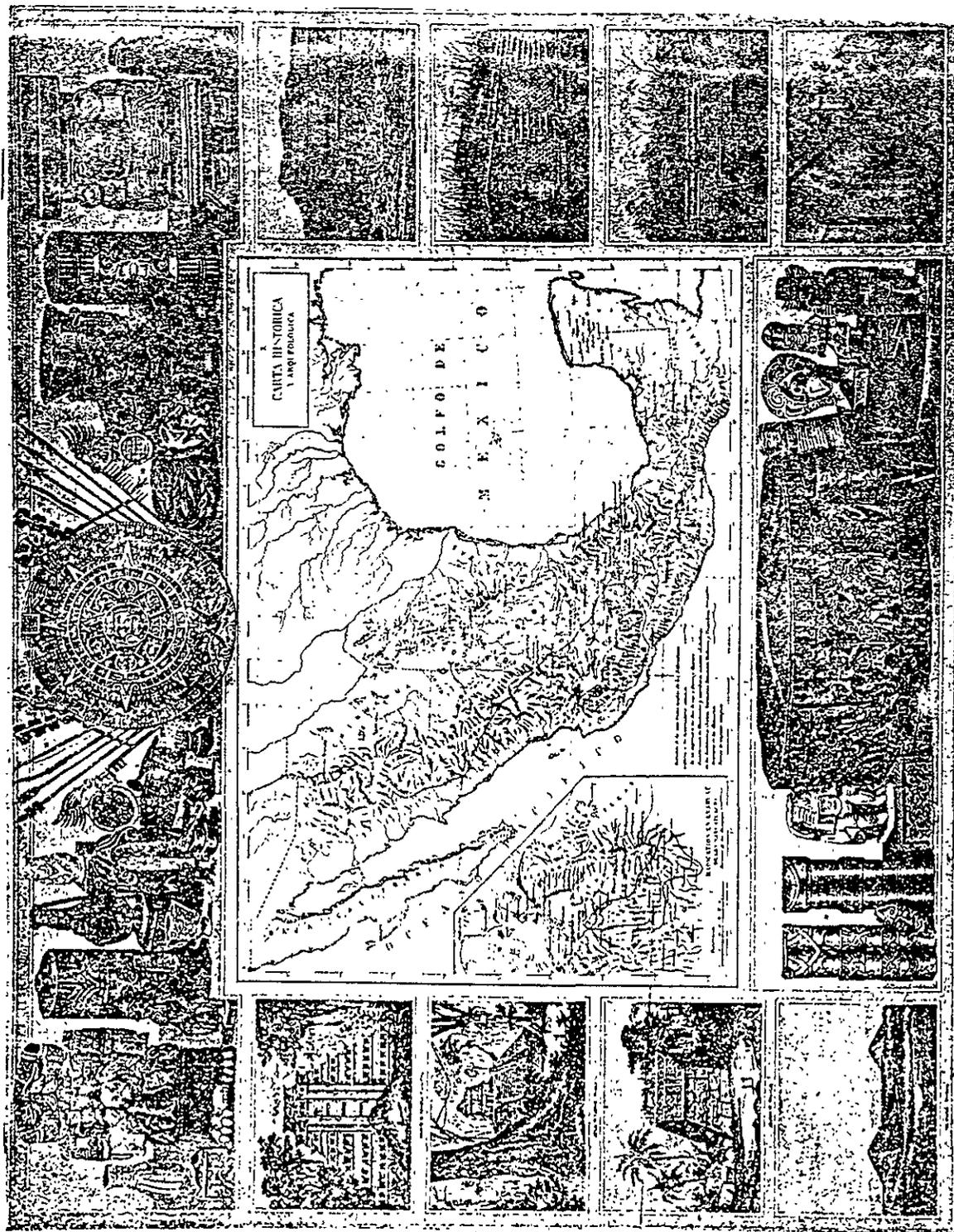
Sin duda la Comisión Geográfico Exploradora dio un gran salto en el desarrollo de la cartografía nacional, a pesar de que las cartas realizadas no estaban basadas en levantamientos de precisión; sin embargo, eran confiables y además sirvieron para conocer al Territorio Mexicano. Las técnicas empleadas fueron bien desarrolladas en su momento, fue la primera en emplear un trabajo de campo minucioso para la elaboración de las cartas y a partir de estos trabajos surgieron otras comisiones con el propósito de seguir estudiando cartográficamente al país.

Con la desaparición de la Comisión Geográfico Exploradora termina el desarrollo de la cartografía en el siglo XIX, ya que a finales de este siglo también desaparecen los personajes ilustres de la Geografía como: Manuel Orozco y Berra (1881), Agustín Díaz (1890), el Gral. Vicente Riva Palacio (1896), Francisco Díaz Covarrubias (1899), entre otros.

Este siglo dejó para México una gran labor cartográfica, se mejora la representación del país en los mapas y como cambio importante se establece el meridiano que pasa por la ciudad de México como base para las proyecciones, este fue el siglo donde hubo mayores cambios en el país, en todos los aspectos tanto políticos como geográficos.

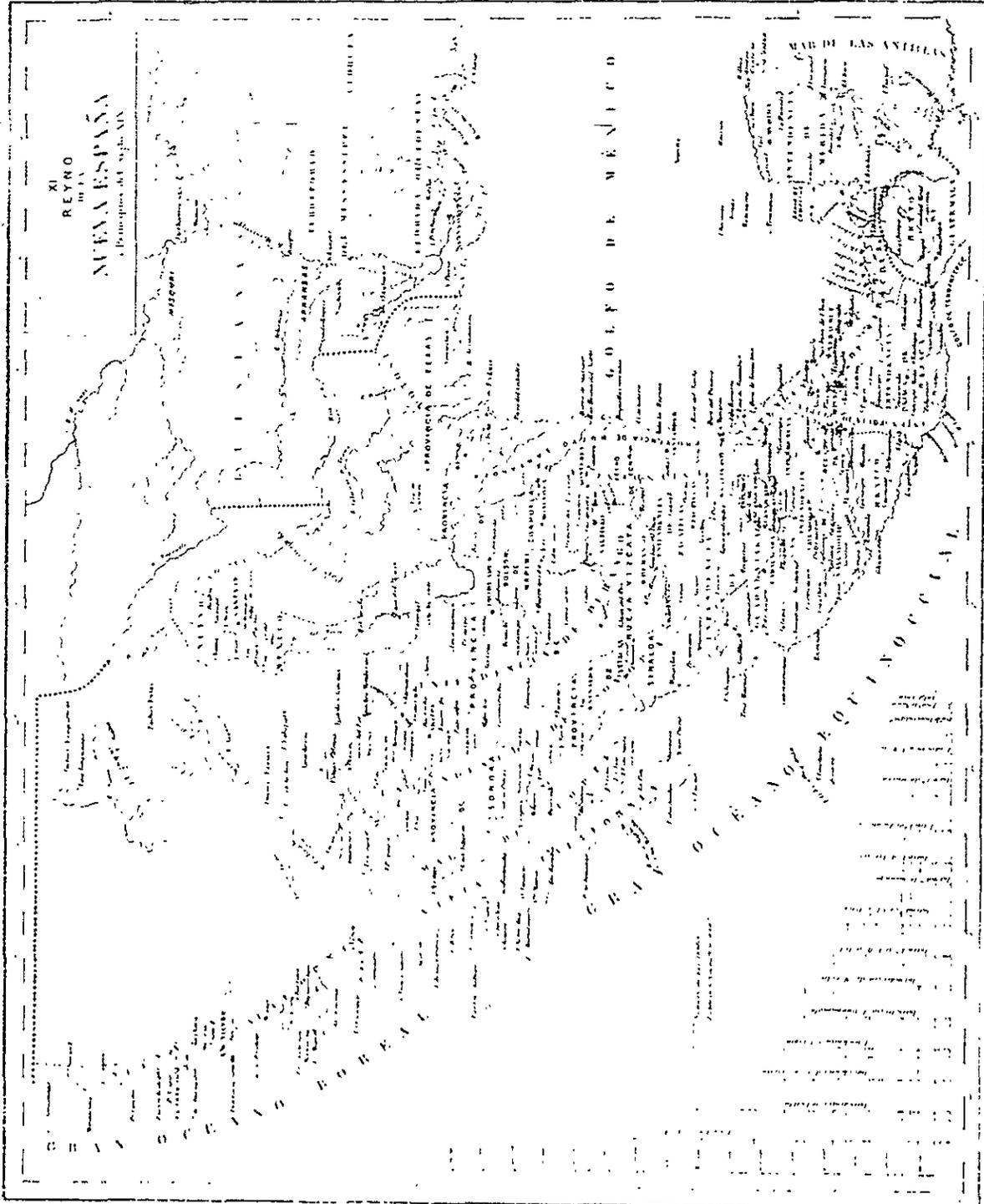


Mapa 41. Carta Eclesiástica. Lámina III. Atlas Pintoresco e
 Hystorico de los Estados Unidos Mexicanos. Antonio García Cubas. 1885

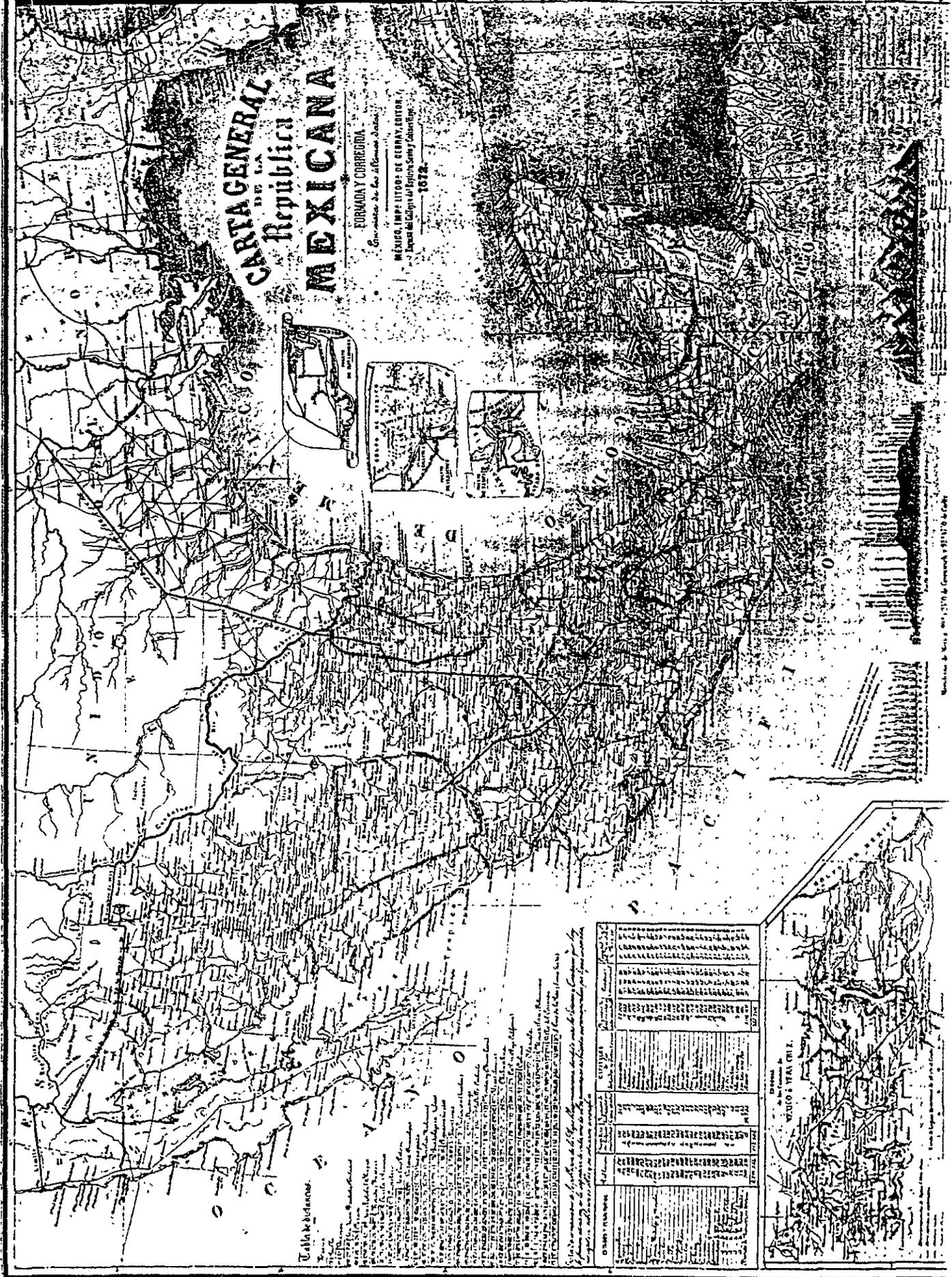


Mapa 42. Carta Histórica y Arqueológica Lámina X.

Atlas Pintoresco e Histórico de los Estados Unidos Mexicanos, A. García Cubas 1885.



Mapa 43. Carta del Reyno de la Nueva España a principios del siglo XIX. Lámina XI.

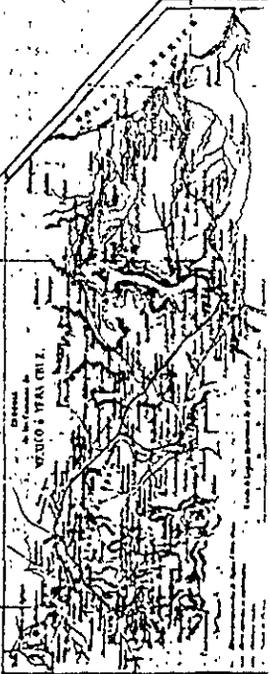


CARTA GENERAL
 DE LA
Republica
MEXICANA

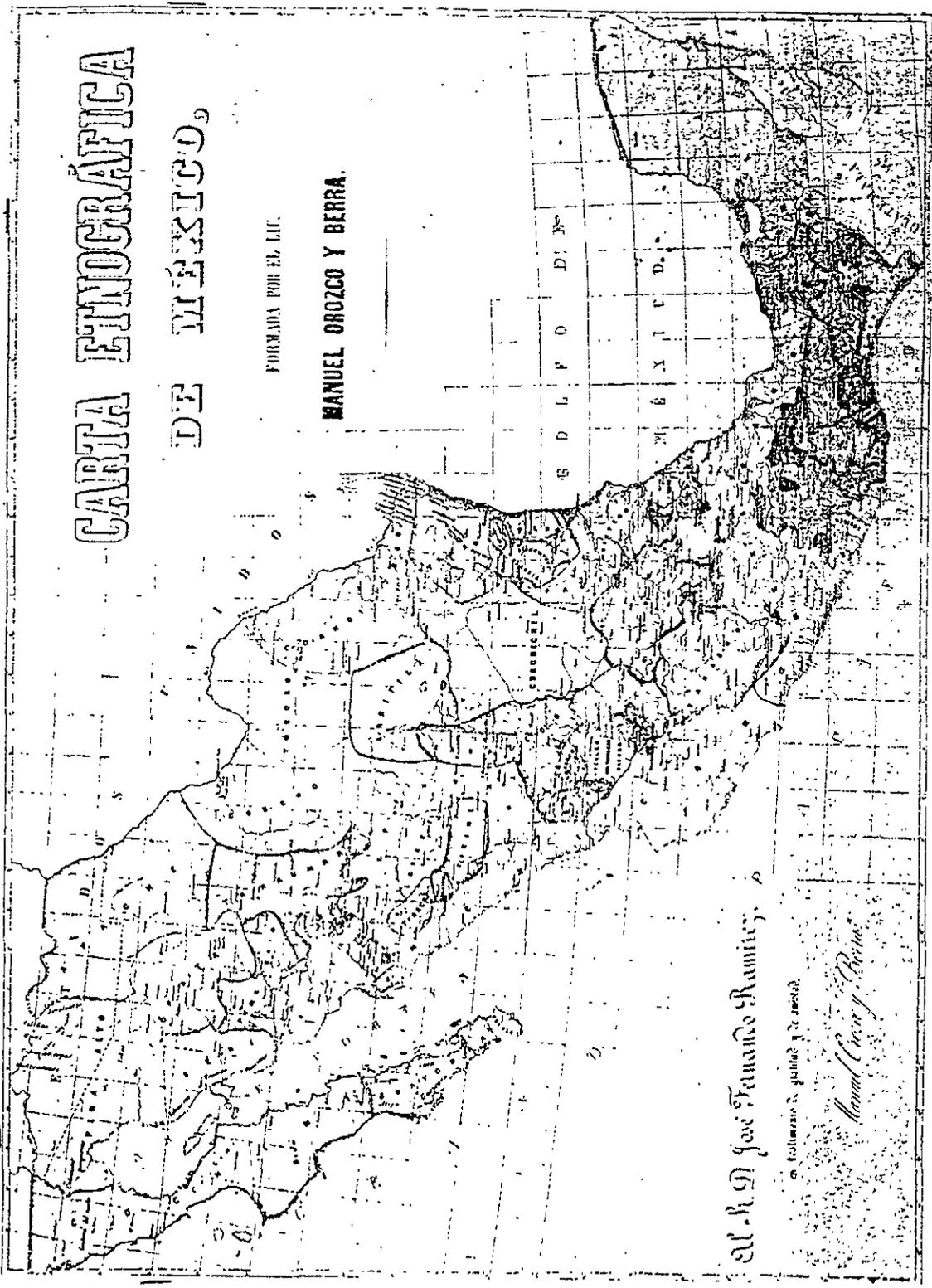
FORMADA Y CORREGIDA
 MEXICO, IMPRINTAS DE GEMAY, EDITOR,
 y Tomas de Cortes y Alagon, Sres. Proprietarios,
 1872.

Tabla de distancias.

Distancia	Veracruz	Orizaba	Puebla	San Luis Potosí	Saltillo	Monterrey	Guadalajara	México
Veracruz	0	120	180	240	300	360	420	480
Orizaba	120	0	60	120	180	240	300	360
Puebla	180	60	0	60	120	180	240	300
San Luis Potosí	240	120	60	0	60	120	180	240
Saltillo	300	180	120	60	0	60	120	180
Monterrey	360	240	180	120	60	0	60	120
Guadalajara	420	300	240	180	120	60	0	60
México	480	360	300	240	180	120	60	0



Mapa 45. Carta General de la República Mexicana 1872. Mapoteca Orozco y Berra.



Mapa 46. Carta Etnográfica de México. Manuel Orozco y Berra 1863.

Mapoteca Orozco y Berra.

2. 4. LA CARTOGRAFÍA DEL SIGLO XX.

El desarrollo de la Cartografía en este siglo, no tiene precedentes en la historia de la humanidad, sus alcances implican la posibilidad de emplear la ciencia y la tecnología para resolver los problemas de la vida humana.

El país sufre cambios y movimientos armados en los inicios de este siglo, principalmente con la Revolución Mexicana, se establece la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos el 5 de febrero de 1917, en donde se establecen las normas obligaciones y derechos de todo mexicano.

En este siglo se lleva a cabo la 1ra Guerra Mundial donde se demostró la gran utilidad de la cartografía y de la geografía. Para la Segunda Guerra Mundial la cartografía tiene un gran avance sobre todo en la representación a nivel mundial, algunos países organizaron sus programas de cartografía para estar actualizados, por lo que al poco tiempo ya contaban con una gran cantidad de mapas.

En lo que a América se refiere, se estableció la proyección Universal Transversa de Mercator (UTM) condicionada por los Estados Unidos, con el propósito de tener el dominio en todo el continente americano, dada que la proyección UTM. es adecuada por sus características para este continente, además dicha proyección se sigue utilizando. Durante los años de 1960 a 1968 se dirigió una capacitación en México por parte de los Estados Unidos para aplicar dicha proyección en México.

Es a mediados de este siglo, cuando la cartografía recibe su mayor apoyo mediante el empleo de fotografías aéreas que vino a proporcionar una mayor información de regiones, que aún no eran exploradas, y permitió el levantamiento de grandes áreas, imposibles de realizar por los métodos tradicionales.

Los trabajos que se venían elaborando desde el siglo pasado, por parte de la Comisión Geográfico Exploradora, para elaborar la carta general de la República, quedaron inconclusos, pero a partir de este siglo, surgen diferentes corporaciones.

Como la Comisión Geográfica Militar, entre otras, cuya función principal era la de elaborar la carta de la República Mexicana.

A continuación se describen las aportaciones de algunas instituciones sobresalientes en los trabajos cartográficos.

2.4.1. Comisión Geodésica Mexicana.

En 1899 se funda esta comisión, afiliada a la Asociación Geodésica Internacional, en donde México aceptó colaborar con Canadá y los Estados Unidos, en la medida del arco del meridiano de 98° W de Greenwich que atraviesa esos países, dicha Comisión estuvo bajo la dirección del Ing. Ángel Anguiano, quien consideró que esta nueva Comisión no debería conformarse con realizar la triangulación del meridiano 98° W, sino realizar otros trabajos para formar una malla de apoyo indeformable y precisa que cubriera todo el territorio nacional.

Los trabajos se iniciaron en 1901 y concluyeron hasta mayo de 1916, durante este periodo se realizaron las mediciones y triangulaciones, y de la cual se obtuvo una precisión de 1:25 000, resultado obtenido de la misma calidad que la de los Estados Unidos, por lo que el país fue reconocido por sus avances geodésicos.

El arco del meridiano 98° W que atraviesa el país tiene una longitud de 1 100 km, este meridiano atraviesa los estados de, Oaxaca, Guerrero, Puebla, Tlaxcala, Hidalgo, San Luis Potosí, Veracruz, Tamaulipas, es decir que atraviesa a la Sierra Madre Oriental.

La cadena está formada de 76 vértices que van desde el nivel del mar, hasta altitudes de 2 500 m, las longitudes de los lados son de 10 a 130 km., las bases utilizadas fueron las de Oaxaca, Tecamachalco, Apam, Río Verde y la Cruz.

Por último se realizó una triangulación geodésica en el estado de Hidalgo ligándola a la del meridiano 98° W .

2.4.2 Las Aportaciones de la Dirección de Estudios Geográficos y Climatológicos.

Desde 1912 se había planeado la unión de todos aquellos organismos que se ocuparan de la geografía y de la cartografía, por lo que el presidente Venustiano Carranza ordenó en 1914 que se unieran las Comisiones Geográfico Exploradora y Geodésica al Observatorio Astronómico dando lugar en 1915 a la Dirección de Estudios Geográficos y Climatológicos de la Secretaría de Agricultura y Fomento, actualmente Dirección General del Servicio Meteorológico Nacional.

Entre las primeras labores fue la de disponer de cartas generales del país o de entidades federativas para usos administrativos; así mismo también se ocupó de trabajos de campo tratando de cubrir el 79% del país, complemento del 21% que había realizado la Comisión Geográfico Exploradora.

Desde 1914 se preparó una recopilación de datos para formar una carta general a escala 1: 2 000 000, la cual se publicó en 1921 de las que se han elaborado 18 ediciones y en cada una de ellas se aprecian cambios debido a que se tenía un proceso de actualización, teniendo con esto una carta lo más fiel a la realidad posible, su última edición fue en 1960.

Por el procedimiento de recopilación se elaboraron las cartas de los estados de Chihuahua y Veracruz a escala 1: 400 000; la de Sonora, Durango, Chiapas y Distrito Federal a escala 1: 500 000; Hidalgo a escala 1: 200 000, las de Tamaulipas y Tlaxcala a escala 1: 1 000 000, entre otras.

Aunque se debe resaltar que otras fueron realizadas con apoyos astronómicos o geodésicos como la carta de Aguascalientes escala 1: 100 000, que se realizó con triangulaciones geodésicas y la configuración se hizo por métodos topográficos y fotogramétricos, se publicó en 1934.

Por otra parte la carta de Jalisco a escala de 1: 500 000, se realizó a partir de la restitución de fotografías aéreas, la carta de Morelos a escala de 1: 50 000 se apoya en triangulaciones geodésicas; al igual que la carta de Zacatecas escala 1: 500 000 esta última se apoyo también en levantamientos fotogramétricos aéreos y terrestres.

Como resultado de una recopilación selectiva, se realizó un Atlas de la República en 1919, conteniendo una carta general a escala 1: 5 000 000, así como cartas de las entidades federativas a diversas escalas.

De este atlas se han realizado 26 ediciones, la última en 1946 y entre ellas se destaca, la edición de 1942, en donde se incluyen otras cartas, como la de climas, suelos y la división municipal.

En 1923 el presidente de la República Álvaro Obregón, giro instrucciones para la preparación de un atlas que pudiera satisfacer las necesidades del país, por lo que se elaboró un Atlas a escala 1: 500 000, cada hoja cubría 3° de longitud por 2 de latitud.

“Se construyó sobre una proyección policónica modificada por Lallemand, cuyos paralelos y meridianos son rectos lo cual facilita la unión de las hojas a fin de poder armar una enorme carta general del país con 51 hojas de 63 cm x 44 cm cada una, se termino su edición en 1943”¹.

2.4.3. Carta de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos.

Como consecuencia de la II Guerra Mundial y de la amenaza de que esta se extendiera a América, el gobierno de México cooperó con los Estados Unidos; permitiendo un trabajo de colaboración, en donde la flota aérea estadounidense tomaría fotografías de todo el territorio mexicano, para formar cartas a partir de estas fotografías y que eran necesarias para la defensa de cualquier agresión a las dos naciones.

En este convenio se estableció que los vuelos para la toma de fotografías, se hicieran con tripulaciones de ambos países y que México recibiría dos copias de cada una de las fotografías tomadas del país. En 1942 se realizaron los primeros vuelos y a mediados de 1943 aparecieron las primeras cartas resultantes a escala 1:1 000 000.

¹ Tamayo op cit..

El gobierno de los Estados Unidos cumplió con su compromiso de entregar a México dos copias de cada una de las fotos tomadas, por lo que se recibieron 2 millones de ellas, las cuales fueron puestas al cuidado de la Secretaría de la Defensa Nacional.

Pero no pudieron ser utilizadas en los años 40s debido a que se consideraban como "secreto de estado" y no fue posible que ninguna Secretaría las pudiera utilizar para la elaboración y mejoría de algunas de sus cartas.

Las fotografías fueron tomadas a 9 150 m de altitud, usando el método de Trimetrogón, tanto por la rapidez como por la economía, este procedimiento consiste en la toma simultánea de tres fotografías; una de ellas vertical y dos oblicuas, con lo que se logra que la zona cubierta sea una faja bastante ancha, pero el inconveniente es que las fotos oblicuas deben ser abatidas sobre un plano horizontal, lo que ocasiona que sea un trabajo laborioso y además impreciso, por lo que el método se dejó de utilizar.

El control terrestre fue defectuoso y casi nulo por lo que las cartas resultantes fueron imprecisas, aunque el objetivo de la carta fue de disponer de rutas aéreas, por lo que sólo interesó precisar las más altas elevaciones del terreno, los aeropuertos y en general, todos los accidentes que pudieran ser puntos de referencia para la navegación aérea, esta carta resultante ha sido muy divulgada en México, no solo por sus usos en la navegación aérea, sino también para fines administrativos de investigación.

2.4.4. Comisión Intersecretarial Coordinadora de Levantamientos de la Carta Geográfica de la República Mexicana.

El 2 de enero de 1956 por decreto presidencial se creó la comisión integrada por representantes de las Secretarías de Agricultura, Comunicaciones, Defensa, Educación, Marina y Recursos Hidráulicos; además Petróleos Mexicanos, Banco de México, UNAM, y la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística.

Se designó al Gral Miguel A. Sánchez Lamego como presidente y como coordinador de la Comisión al Lic. Benito Coquet, perteneciente a la Secretaría de la Presidencia de la República.

El programa consistió en lo siguiente:

a) Realizar una serie de triangulaciones geodésicas a las ya existentes para integrar una malla que diera apoyo adecuado a la carta.

b) Realizar levantamientos aéreos de todo el país usando el procedimiento de fotografías verticales, tomadas a una altitud de 5 490 m, lo que permitiría disponer de fotografías a escala 1: 80 000.

c) Con la restitución de las fotografías tomadas, construir la nueva carta oficial de la República a escala 1: 500 000.

d) Realizar todo el trabajo de campo necesario para la localización de puntos y accidentes fotografiados.

En el período de dos años y medio se construyó toda una amplia red de triangulaciones geodésicas lo que aseguraba un sólido apoyo a la carta, se contó con la colaboración del Servicio Geodésico Interamericano quien proporcionó la mayoría de los aparatos científicos, evitando así a la nación un gasto innecesario, ya que posteriormente no tendrían gran aplicación, además proporcionó asesoría técnica al personal de operación quien en su mayoría eran oficiales del ejército.

Para la porción norte del país se utilizaron fotografías verticales recientes tomadas por la Secretaria de la Defensa Nacional. En los estados de Oaxaca y Chiapas no fue posible hacer oportunamente tomas de fotografías verticales, por lo que se utilizaron las antiguas fotografías tomadas por el método de Trimetrogón completadas con levantamientos ejecutados con aviones de la Fuerza Aérea Mexicana.

Las triangulaciones realizadas cubren en su mayor parte al norte del paralelo 24° dando así una base firme a la carta, en el resto del país se usaron las triangulaciones realizadas por la Dirección de Geografía.

La carta realizada por la Comisión Intersecretarial se encuentra a una escala de 1: 500 000 y esta constituida por 47 hojas. La representación de la orografía, hidrografía, vías de comunicación, centros de población son de primera clase, y además con la escala permite tener un buen detalle y al mismo tiempo hace fácil su consulta.

2.4.5. Trabajos de la Comisión de Estudios del Territorio Nacional.

En Octubre de 1968 se constituyó la Comisión de Estudios del Territorio Nacional y Planeación (CETENAP), la que posteriormente cambió su nombre por Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL) dependiente de la Secretaría de la Presidencia. Después pasó a ser la Dirección de Estudios en el Territorio Nacional, (DETENAL) y por último se denominó Dirección General de Geografía DGG y formar parte del INEGI cuyas principales funciones son:

a) Promover la integración y el desarrollo del Sistema Nacional de Información Geográfica.

b) Establecer las políticas, normas y técnicas para uniformar la información geográfica del país.

c) Efectuar con apoyo de las autoridades competentes, los trabajos cartográficos, así como el cumplimiento de tratados o convenios internacionales.

d) Autorizar la toma de fotografías aéreas con cámaras métricas y de otras maquinas con percepción remota.

La Dirección General de Geografía se integró al Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) creado el 25 de enero de 1983. Las primeras funciones de CETENAL fueron realizar un levantamiento de los inventarios de los recursos naturales y obras de infraestructura del país.

Los trabajos se iniciaron con la finalidad de obtener cartas topográficas, geológicas, uso del suelo, edafológicas y uso potencial a escala 1: 50 000.

Debido a las necesidades de los usuarios y a las características de los productos cartográficos fue necesaria la realización de una nueva cartografía a diferentes escalas como la de 1:1 000 000 a fin de proporcionar información del país de manera general y de 1: 250 000 para estudios locales o regionales.

La información que se presenta al público se clasifica en cuatro grupos; condiciones físicas, recursos naturales, actividades económicas y asentamientos humanos, cubriendo a todo el país, es decir; la superficie continental, el subsuelo, las islas, los arrecifes y los cayos en los mares adyacentes, y la plataforma continental, así como el espacio situado sobre el territorio nacional.

Para cubrir al territorio nacional a escala 1: 250 000 se necesitan 122 hojas, las cuales ya están elaboradas con el tema de topografía y lo mismo las 2224 a escala 1: 50 000 .

Así mismo se necesitan 8 cartas para cubrir el territorio nacional a escala 1: 1 000 000, con los diversos temas como; topografía, geología, uso del suelo, entre otras. También se produjo una carta turística del país a escala 1: 1 000 000 compuesta de 8 hojas, algunas en inglés. Se han elaborado guías turísticas estatales de la mayoría de las entidades federativas, así como de algunas regiones y ciudades turísticas, como el Centro Histórico de la Ciudad de México. Con los nuevos procesos automatizados se cuentan con algunas cartas geológicas, edafológicas y uso del suelo, a escala 1: 50 000 y 1: 250 000; además se han publicado; fotomapas (presentan los detalles planimétricos por medio de imagen fotográfica) en escalas 1:10 000, 1: 20 000, 1:1 000 000; espaciomapas (productos que se generan a partir de imágenes digitales), así como también mapas urbanos en escalas de 1: 10 000 y 1: 20 000, y la carta Hipsográfica (muestra por medio de colores las distintas alturas del terreno) en escala 1: 4 000 000 y la carta geográfica en relieve a la misma escala, entre otras publicaciones.

Hoy en día INEGI es la institución oficial para la elaboración de la cartografía del país. Aunque también existen otras instituciones privadas como Geocentro.

A continuación un cuadro con las principales escalas que elabora INEGI.

ESCALA	NO. DE CARTAS	% DE AVANDE	SE ACTUALIZA	OBSERVACIONES
1. 50 000	2224	100	Por métodos digitales y automatizados	Se pretende que en el futuro las cartas se actualicen de 1 a 5 años, y en el presente se procura actualizar las de mayor demanda.
1: 250 000	122	100	Por métodos digitales y automatizados	Su actualización puede variar de acuerdo a las necesidades del país de 1 a 5 años.
1:1000 000	8	100	Por métodos digitales y automatizados	Solo las cartas de mayor demanda se actualizan, incluyendo temáticas.

MAPAS ESTATALES EN RELIEVE	
ENTIDAD	ESCALA
Aguascalientes	1: 250 000
Baja California	1: 1 000 000
Coahuila	1: 1 000 000
Colima	1: 1 000 000
Chihuahua	1: 1 000 000
Guerrero	1: 500 000
Michoacán	1: 500 000
Morelos	1: 20 000
Nuevo León	1: 1 000 000
Puebla	1: 500 000
Tabasco	1: 350 000
Tamaulipas	1: 1 000 000
Veracruz	1: 750 000

MAPAS EN RELIEVE	
República Mexicana Batimétrico	1: 4 000 000
República Mexicana Eclipse Solas Total	1: 8 000 000
República Mexicana Hipsográfico	1: 8 000 000

3.1. LA CARTOGRAFÍA DE HOY.

En la actualidad la cartografía ha tenido una serie de cambios motivada por el avance tecnológico que se tiene, ya no se realiza de la manera tradicional, como en épocas anteriores donde la percepción del medio y el análisis era lo más importante para realizar los mapas, se tenía que viajar hasta el lugar de los hechos para tener el mapa más exacto posible.

Hoy en día con el avance tecnológico que existe como las computadoras y los Sistemas de Información Geográfica, la elaboración de los mapas ha pasado a ser una tarea de cómputo, el trabajo de verificación de campo, el control geodésico y el análisis de los mapas, ha pasado a segundo termino, aunque se debe resaltar que estos sistemas son una gran ayuda para la elaboración de la cartografía. Algunas instituciones solo se dedican a la elaboración de mapas sin respetar los lineamientos que establece esta ciencia, ya que de un mismo mapa realizan otros a diferente escala, ya sea ampliando o reduciendo la imagen original por métodos computarizados, por lo que se comete un grave error en el aspecto gráfico, otro de los motivos es que por la rapidez con que se elaboran los trabajos cartográficos, no verifican lo que realizan en el campo debido a que se requiere de mayor tiempo.

Una de las características que tiene esta ciencia cartográfica es que para realizar el trabajo de campo, es necesario contar con un previo estudio en gabinete del área de trabajo, consultando mapas y todo lo relacionado con el lugar, y una vez que se regresa de campo también es necesario trabajar en gabinete para concluir el trabajo y poder diseñar los mapas, existe así una estrecha relación entre trabajo de gabinete y de campo.

Son pocas las instituciones que elaboran la cartografía tradicional, es decir sin métodos computarizados pero aquellas que realizan una cartografía automatizada cuentan con una gran ventaja en todos los aspectos; rapidez, facilidad, sobreposición entre otras variables de aplicación.

El empleo de hoy en día de la tecnología permite agilizar la gran cantidad de información por lo que es una gran ventaja elaborar los mapas por este proceso, pero es necesario tener un mínimo de conocimientos de cartografía para un mayor provecho de los paquetes relacionados con el diseño de los mapas.

3.1.1. Conceptos básicos de la cartografía actual.

Dentro del área de cartografía es importante conocer algunos conceptos así como todo lo relacionado con los mapas, ya que entre mayor sea el conocimiento que se tenga sobre el mapa mayor será el aprovechamiento que se obtenga.

Cartografía. La palabra cartografía se divide en dos partes; la primera del latín *Charta* que significa papel escrito y que sirve para comunicarse, y del griego *Grāpho* que significa escribir, por lo que la cartografía es una ciencia que tiene como objeto la representación de la superficie terrestre en la realización de los planos, cartas y mapas geográficos, valiéndose de herramientas como una proyección, escalas, símbolos, dibujos y colores.

Definición de plano, carta y mapa:

Plano: es la representación de una parte de la superficie de la Tierra, considerándola plana, lo que ocasiona que las líneas de latitud y longitud sean paralelas, no se toma en cuenta la curvatura de la Tierra por la poca extensión que presenta, sus escalas son grandes desde 1: 10 hasta 1: 10 000 y se utilizan para aspectos urbanos en la delimitación de colonias, manzanas o viviendas.

Carta: es un documento donde se representa una parte o toda la superficie de la Tierra, se toma en cuenta la curvatura de la Tierra, esta matemáticamente definida en base a una proyección, contiene coordenadas geográficas y sus escalas son medianas y van de 1: 10 000 hasta 1: 500 000, se utilizan para aspectos regionales o locales en la elaboración de proyectos y forma parte de otras cartas, que cubren a todo el país.

Mapa: es la representación reducida de la superficie de la Tierra, y matemáticamente definida sobre un plano, tomando en cuenta la curvatura de la Tierra, sus escalas son pequeñas desde 1: 500 000 y menores, se utilizan para conocer los aspectos de una manera general y engloban a grandes porciones ya sea a nivel mundial o de un país.

Para mayor información consúltese el cuadro 1.

Magnitud espacial	Consideración de la superficie terrestre	Graticula	Sistema de Coordenadas	Magnitud de la escala	Información marginal	Orientación	Estructura	Forma de la Tierra	Número de hojas	Ejemplos típicos
Plano	Plano por su reducida extensión espacial	Meridianos y paralelos son líneas paralelas	Geográficas	Grande de 1:10 a 1:5000	Si contiene	Esta determinada por línea N-S	Esta hecha con base en levantamientos topográficos	Plana	El espacio seleccionado esta representado en una o varias hojas.	Plano catastral
Carta	Curva por su gran extensión espacial	Los meridianos convergen en el polo o bien pueden ser paralelos. Los paralelos son rectas o curvas	Geográficas y las de la proyección elegida	Medio de 1:5000 a 1:500000	Si contiene	Esta determinada por la dirección de los meridianos	Esta hecha con base en levantamientos geodésicos	Elipsoide de revolución	El espacio seleccionado esta representado en una o varias hojas.	Serie de cartas topográficas de INEGI escala 1:50000 de la República Mexicana
Mapa	Curva por su gran extensión espacial	Los meridianos convergen en el polo o bien pueden ser paralelos. Los paralelos son rectas o curvas	Geográficas	Chica de 1:500000 a menores.	Si contiene	Esta determinada por la dirección de los meridianos	Esta hecha con base en levantamientos geodésicos	Elipsoide de revolución	El espacio seleccionado esta representado en una sola hoja.	Mapamundi, Mapa Mural regional de Europa, de la República Mexicana etc

Cuadro 1. Fuente: Caire Lomeli, Jorge. Cartografía Básica. Inédito.

3.1.1.1. Propiedades de los mapas.

Las propiedades que presentan los mapas sirven para diferenciarlos de cualquier otra representación de la superficie terrestre, como puede ser una fotografía o una pintura. De ahí que sean tres las propiedades esenciales de todo mapa geográfico.

Ley matemática especial de la estructura del mapa: consiste en el paso de la imagen física de la Tierra a un plano, apoyado en una superficie matemática, para lo cual se utilizan las proyecciones cartográficas que son las que establecen una relación entre las coordenadas de la superficie de la Tierra y las correspondientes en el plano. Esta ley matemática nos permite obtener datos sobre la posición y la forma de los objetos representados, así como también las dimensiones del plano.

Método de representación cartográfica: este método se emplea en la representación de objetos y localidades u otros fenómenos que se muestran en el mapa, los signos cartográficos, juegan un papel esencial, ya que en ellos se vacía la información que debido a su importancia debe ser representada tomando en cuenta la temática del mapa.

Generalización : significa incrementar la legibilidad de un mapa disminuyendo su contenido, de tal forma que mantenga en lo posible la precisión de su información. Es la propiedad más importante del mapa, destaca los aspectos más sobresalientes de la superficie de la Tierra representada, y está relacionada con la asignación del tema y la escala, por ejemplo al comparar dos mapas del mismo espacio geográfico a diferente escala, se observa que se ha generalizado lo más importante de su representación debido a que se reduce la escala, así como el diseño del lugar. Por lo tanto, se hace más difícil su interpretación, por lo que es necesario seleccionar los objetos o la información secundaria para eliminarla y dejar sólo lo más importante.

La generalización es un proceso complejo aun en los mapas actuales y se requiere de tener conocimientos del tema y del área de estudio para aplicarla, y aun más contar con un amplio sentido común, la persona indicada para realizar este trabajo es el cartógrafo puesto que cuenta con amplio estudio de los mapas.

La generalización es un proceso que se confunde con una reducción o una ampliación del mapa, que en ocasiones se lleva a cabo en los laboratorios de computo.

3.1.1.2. Elementos que constituyen al mapa.

Para poder emplear en forma correcta los mapas es necesario conocer todos los elementos que lo constituyen, con el propósito de entender las correlaciones que existen entre ellos.

Los elementos que lo constituyen son cuatro.

Representación cartográfica. Es la parte principal de cualquier mapa, está dividida en distintas ramas de acuerdo al objetivo: topografía, hidrología, asentamientos humanos, vegetación, vías de comunicación, así como también los aspectos de cultura y división política, etc.

Por ejemplo en los mapas especiales como son los que representan los yacimientos minerales, la ubicación de pozos petroleros para su explotación, entre otros, de ahí que la información contenida no sea la misma en cada uno de ellos, por referirse a un tema distinto.

Pero son dos los temas más importantes en todo tipo de mapa, la hidrología y la topografía, esenciales para elaborar cualquier tipo de proyecto desde asentamientos humanos hasta la elaboración de carreteras. El contenido de los elementos geográficos debe ser combinado con el análisis de los signos cartográficos que se emplean.

Base matemática. Es necesaria para pasar una parte de la superficie de la Tierra a un plano tratando de que no pierdan sus verdaderas dimensiones, para lo cual se apoya en lo siguiente:

Proyección: expresa la relación que existe entre las coordenadas de los puntos de la superficie del elipsoide terrestre y su representación plana, teniendo con esto la ubicación geográfica de cualquier punto de la Tierra, siendo que la red de coordenadas geográficas (gradícula) es la base de cualquier mapa.

Escala: al pasar cualquier punto de la superficie terrestre a un plano, no debe perder sus dimensiones verdaderas por lo que la escala es una relación que existe entre las dimensiones de la realidad y sus correspondientes medidas en el plano. La escala es importante para cualquier trabajo cartográfico que se lleve a cabo.

Base geodésica: garantiza el paso de la superficie física de la Tierra a la superficie del elipsoide y una situación correcta de los objetos geográficos del mapa de acuerdo con la red de coordenadas.

Elementos auxiliares. Estos ayudan a entender de una mejor manera el mapa y son: título, tema, leyenda, información cartométrica, esta última ayuda a medir los ángulos, distancias superficies y coordenadas en el mapa; por último, se encuentran los datos informativos, que incluyen la fecha, edición y las fuentes que se consultaron o que se emplearon para realizar el mapa.

Información complementaria. Entre estos se encuentran los cuadros de referencia que ubican al mapa con respecto a otros que se han realizado en el país a nivel general, también se localizan los mapas adyacentes que son de ayuda en la ubicación del mapa pero a nivel local con respecto a otros, y por último las gráficas y los perfiles que aclaran complementan y enriquecen la propia imagen cartográfica.

Conociendo todos los elementos que constituyen al mapa se podrán hacer muchas correlaciones en cualquier proyecto o trabajo que se realice. (Ver diagrama de la pagina siguiente).

3.1.1.3. Importancia de los Mapas.

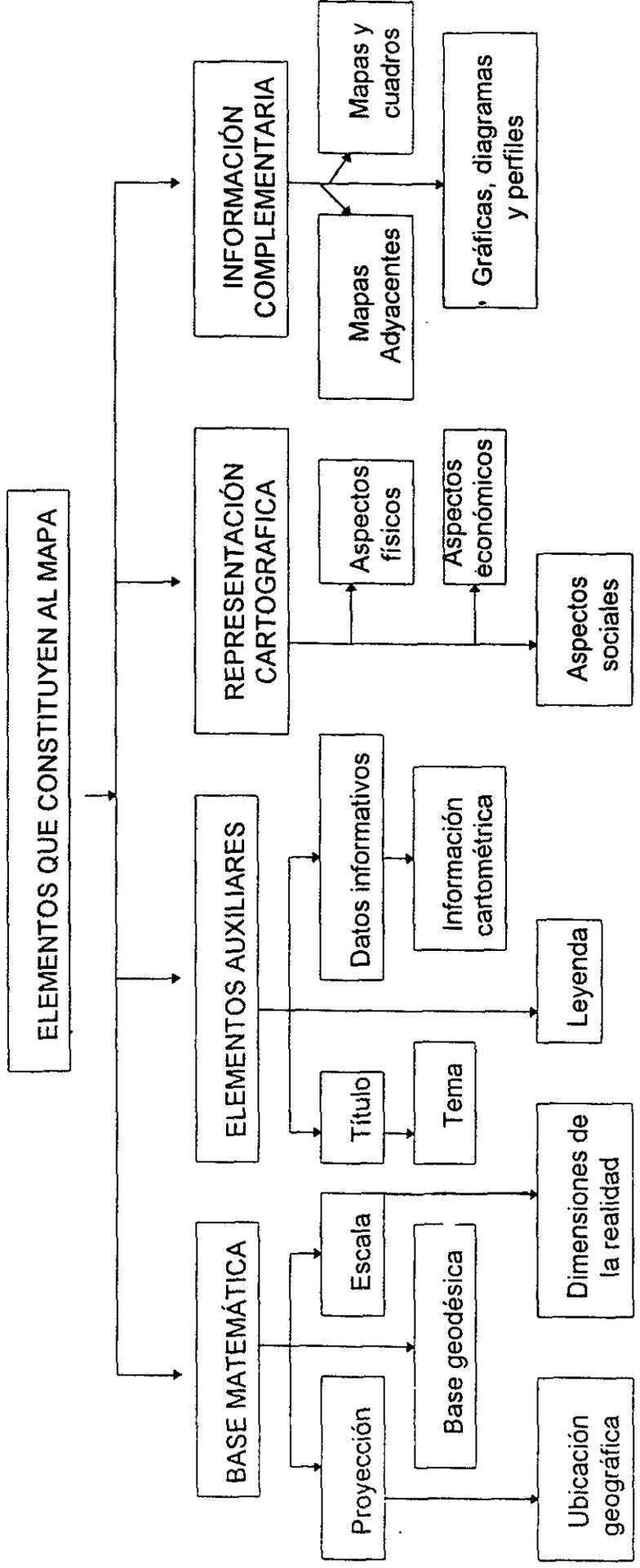
La importancia de los mapas radica en su utilización y aplicación.

Sirven para elaborar proyectos.

Para la realización de estudios del territorio nacional ya sea en los aspectos cuantitativos y cualitativos.

Con los mapas se puede elaborar el seguimiento de un fenómeno representado, como el crecimiento de una ciudad a través de los siglos o el cambio en el uso del suelo.

Constituye un medio eficaz en la divulgación del medio geográfico, aspectos, naturales, sociales y económicos.



El mapa ofrece una imagen visual de la forma el tamaño y la posición de los objetos a través de sus coordenadas de latitud, longitud y altitud, siendo en estos 3 últimos aspectos donde difícilmente exista otra descripción de cualquier tipo que pueda sustituir al mapa.

Es imprescindible para la localización de puntos estratégicos de territorios, como puede ser para un campo agropecuario.

Los mapas son el arma secreta de todo tipo de guerra, por ejemplo en la guerra del golfo Pérsico se utilizaron mapas elaborados por métodos computarizados, teniendo con esto un gran adelanto y sobre todo una gran ventaja. Como se sabe los Estados Unidos siempre han tratado de estar en la vanguardia en lo que ha tecnología se refiere así como también en lo referente al armamento.

Por otra parte el país que llegue a elaborar una cartografía más actualizada conocerá al día sus recursos en todos los aspectos.

Los mapas al fijar la posición, el estado y las relaciones espaciales de los objetos concretos, permiten no sólo exponer en una forma expresiva y económica los conocimientos sobre la distribución de los fenómenos, sino también hallar leyes de esta distribución.

En los mapas también pueden ser representados aspectos del espacio aéreo, como es la circulación del viento y su altitud, así como también el tráfico aéreo.

También representan aspectos internos de la Tierra, como es la localización de los epicentros en los terremotos, así como también las temperaturas de las profundidades del mar, pero siempre se localizan en el mapa en relación con la superficie terrestre.

Para obtener el mayor provecho de los mapas, se debe tener un mínimo de conocimientos cartográficos y geográficos así como también del tema del que se trate.

3.1.2. Las Proyecciones más usadas en México.

En México son tres las proyecciones más usadas de acuerdo a los propósitos y objetivos que se quieren alcanzar. Son la proyección ortogonal, la Universal Transversa de Mercator (UTM) y la cónica conforme de Lambert, (CCL).

La primera se utiliza para aspectos urbanos en la delimitación de colonias, manzanas, distritos y todo lo relacionado con aspectos de nivel ciudad, las escalas a las que se elabora la proyección son grandes a fin de tener un mayor detalle, su utilización corresponde en un 2 % con respecto a las demás proyecciones.

Por otra parte la proyección UTM es la que más aplicación tiene en el país, muchos de los trabajos cartográficos se han realizado en dicha proyección. Siendo el INEGI el principal en elaborar su cartografía en la proyección UTM, se utilizan en aspectos regionales y locales, así mismo sirven para elaborar proyectos de campo, entre otras aplicaciones. Se aplica en un 96 % de los trabajos cartográficos.

Por último se tiene la proyección cónica conforme de Lambert; es la más apropiada para representar a todo el país se utiliza, para representar aspectos generales, de acuerdo a su forma extensión y ubicación, se elaboran mapas con esta proyección a escala 1: 1000 000, y más chicas. Su aplicación es del 2 % de utilidad con respecto a las anteriores.

Las proyecciones antes mencionadas son las más utilizadas en el país, cada una de ellas tienen sus propias características y especificaciones lo que ocasiona que se les de un uso diferente de acuerdo a la escala y a los propósitos que se quieran obtener.

3.1.3. La cartografía clásica y la cartografía automatizada.

En esta década de los 90s se ha dado el ya sustancial impacto en la cartografía por parte de la tecnología digital y que continuará acelerándose, ya que la primera ha tenido un papel importante en la guerra, resulta que es la mejor arma contra el enemigo, aquel país que cuente con una mejor cartografía tendrá ventaja, últimamente en la guerra del golfo Pérsico, la cartografía digital junto con los Sistemas de Información Geográfica, jugaron un papel importante.

La tecnología en la cartografía es importante, si bien es cierto ayudan en la elaboración para realizar mapas, esto es importante porque se evita mayor tiempo y gastos innecesarios, sin embargo se requiere de un entendimiento de una aplicación y de un mínimo de conocimientos geográficos y cartográficos, para saber que se esta haciendo con la aplicación de los Sistemas de Información Geográfica y con esto obtener un mayor provecho. Esta tecnología con la que se cuenta hoy en día es fundamental y debemos de echar mano de ella para cualquier trabajo que se realice.

Desde 1984 se introdujo el término “ nueva cartografía” con la finalidad de atraer la atención del público hacia el impacto de la tecnología de información sobre la disciplina. El mayor reto que enfrenta hoy la cartografía, no necesariamente es el aprender o enseñar nuevas técnicas, sino en crear principalmente un nuevo concepto en la disciplina cartográfica.

El desarrollo teórico practico de la cartografía tradicional como disciplina se ha desviado, por los intereses que existen en la cartografía automatizada y en los Sistemas de Información Geográfica, algunas de las personas que elaboran cartografía automatizada, manejan Sistemas de Información Geográfica, siendo técnicos en computación y no necesariamente geógrafos por lo que solo tienen una visión limitada de la disciplina cartográfica.

Un técnico en computación, también sabe elaborar una cartografía automatizada, como un geógrafo o un cartógrafo, pero lo que no sabe hacer es un análisis del espacio geográfico representado y es aquí donde el geógrafo se sabe desarrollar plenamente, el técnico sabrá ajustar, modificar, cambiar, mover los datos en la computadora sin saber a ciencia cierta que esta haciendo, analiza los resultados solo a nivel estético y no a nivel geográfico.

Los Sistemas de Información Geográfica son una gran herramienta para hacer cartografía, pero no hacen los trabajos por si solos.

El avance que ha tenido la cartografía automatizada en los últimos años, ha traído como consecuencia que la cartografía tradicional sea poco a poco olvidada, siendo que esta última es tan antigua como la historia humana.

Esta ciencia es una disciplina y debe ser algo más que una simple colección y aplicación de técnicas, los cartógrafos no deben perder de vista, el hecho de que los mapas, han sido y continuarán siendo elaborados para una amplia variedad de propósitos, y que nunca pueden ser realmente objetivos debido a que una de sus características distintivas es que enfocan selectivamente la atención sobre regiones del espacio, detalles, objetos y temas.

Aún cuando en la actualidad existan nuevos productos y procesos cartográficos, es imposible que el mapa cambie puesto que es una abstracción de la realidad, no es la realidad en sí.

El análisis cartográfico es un proceso único, en la medida que se involucra al ser humano en el uso del cerebro ya sea para reconocer patrones y relaciones en el contexto espacial, esto es muy difícil que pueda ser aplicado y reproducido por un Software disponible en los Sistemas de Información Geográfica, el cual se encuentra restringido hasta cierto punto por la naturaleza de las estructuras de la base de datos vectoriales.

A medida que avanza la tecnología, la capacidad de los Sistemas cartográficos electrónicos habrán de expanderse, la cartografía tiene un futuro excitante, se le ha dado un giro completo y se encuentra cada vez más en la interfase del arte y la ciencia y se requerirá de creatividad e imaginación para complementar las sofisticadas técnicas científicas crecientes.

Por último la tecnología de computación seguirá siendo importante para la cartografía, lo que suceda con la realización de los mapas en el futuro dependerá en mucho del grado en que los cartógrafos estén dispuestos a aplicar sus conocimientos, si eventualmente se les llegase a asignar un papel en la sociedad será solo de culpar a su propia obsesión con la tecnología si no llegasen a aplicar los conocimientos geográficos y cartográficos apropiados.

Recordemos que los Sistemas de Información Geográfica solo son una herramienta para la cartografía y como tal se deben de usar, sin olvidar nuestra tarea como geógrafos y cartógrafos.

3.1.4. Los Sistemas de Información Geográfica y su aplicación.

Los Sistemas de Información Geográfica no son nuevos, son un campo viejo de estudio que aparecieron en la década de los 50s en Canadá, debido a la gran necesidad de administrar sus grandes extensiones de recursos naturales, para 1962 aparecieron en trabajos administrativos, su aplicación en sí de los Sistemas de Información Geográfica comenzaron en 1970 y para 1977 ya los Sistemas son utilizados como apoyo en la toma de decisiones y se han convertido en una gran herramienta para planificar y elaborar proyectos de todo tipo.

Las computadoras en sus inicios eran de un tamaño muy grande y eran de poca capacidad, en la actualidad son instrumentos con gran potencialidad, utilizables para todo tipo de trabajos, sobre todo en el manejo de información que se puede lograr en ella, por lo que los Sistemas de Información Geográfica requieren de la computación para elaborar un despliegue de la información y con ello elaborar el estudio propuesto.

En México para el año de 1972 empiezan a surgir los Sistemas en México, donde la Secretaria de Educación Pública empieza a desarrollar un sistema de planeación educativa, en el que contempla la dimensión espacial, así como información de tipo geográfico.

El Sistema Geomunicipal era una herramienta de planeación de gran avance para su época, y permitía al usuario interactuar con el sistema, así como también realizar consultas directas, por ejemplo: la selección de todos los municipios donde existen suficientes maestros y generar con esto un mapa temático de educación, por lo tanto México al igual que otros países ha sido un pionero en la utilización de los Sistemas de Información Geográfica.

En los últimos años, a nivel internacional existe un crecimiento acelerado en la tecnología y a partir de 1985 se han producido una gran cantidad de Software y Hardware esto ha permitido que distintas instituciones diseñen sus propios Sistemas de Información Geográfica.

Diferentes opiniones acerca de lo que es un Sistema de Información Geográfica.

“Se puede definir formalmente a un Sistema de Información Geográfica (SIG) como una combinación de recursos humanos y técnicos en concordancia con una serie de procedimientos organizacionales que proveen información con el fin de apoyar las gestiones directivas. Un Sistema de Información Geográfica, (SIG) incluye la obtención y el manejo de datos espaciales; su procesamiento, almacenamiento y mantenimiento; y su recuperación, análisis y difusión.

El SIG debe suministrar una descripción de objetos sobre la superficie terrestre en términos del modelo de información así:

1. Información Geográfica, o sea su posición respecto a un sistema de referencia.
2. Información no posicional, sus atributos y datos asociados.
3. Información relacional, o sea las relaciones topológicas que describen su entrelazamiento”.¹

Los Sistemas de Información Geográfica pueden ser definidos como “*Sistemas para la captura almacenamiento, chequeo, integración, manipulación, análisis y despliegue de datos que están referidos espacialmente a la tierra*”.²

Mulder define a los Sistemas de Información Geográfica como “*Un Sistema de Información con datos acerca de objetos relacionados a la tierra (Geo), los objetos son georeferenciados*”.³

Para Burrough, “*Los SIG son un conjunto de herramientas que tiene como fin el coleccionar, almacenar, llamar, transformar y desplegar datos espaciales del mundo real, para propósitos particulares*”.⁴ Estos datos describen objetos en términos de: a) Su posición en un Sistema de coordenadas conocido. b) Los atributos que no están relacionados con su posición, color, frecuencia, costo, y localización. c) Sus interrelaciones espaciales con otros objetos, los cuales describen sus posiciones relativas conexiones y trayectos.

¹ Salamanca P Silvia C. Al Interior de un Sistema de Información Geográfica. Revista Cartografica.p 23-24.

² Linden I.T.C. Concept Glossary. Geo Information Systems .

³ Mulder I.T.C. Notes Lecture Wuhan China AD 1986./11.

⁴ Burrough, P.A Principales of geographic Information Systems. Oxford, Clarendon Press. 1980. P 6 - 7 .

Aronof los define como "Sistemas computacionales diseñados para la captura, almacenamiento y análisis de objetos y fenómenos en donde la localización geográfica es una característica importante o crítica dentro de dicho análisis". La utilidad de un SIG es más clara conforme las bases de datos se hacen más extensas, es decir cuando se manejan y analizan muchos datos que están referidos geográficamente y donde incide gran cantidad de factores, el manejo eficiente de esta información no es posible en forma manual, debido a que sería demasiado costoso y ocuparía una gran cantidad de tiempo.⁵

Por último según Smith, existen algunos requerimientos generales de carácter técnico que deben ser satisfechos para que un Sistema pueda ser considerado como de Información Geográfica:

a) Tener la capacidad para manejar grandes bases de datos, heterogéneos y multitemáticos con representación espacial.

b) Tener la cualidad de indagar en tales bases de datos acerca de la existencia, localización y propiedades de un amplio rango de objetos con representación espacial.

c) Tener la eficiencia en el manejo de datos para tales indagaciones, de tal forma que permita ser interactivo con el usuario.

d) Tener una configuración suficientemente flexible como para permitir, modificaciones con facilidad, o bien para aceptar una amplia variedad de aplicaciones y de usuarios de diferentes disciplinas.

Así mismo ser accesible en el intercambio de información con otros SIG, o bien con base de datos que hayan sido elaborados en otros sistemas.⁶

En la actualidad los Sistemas de Información Geográfica, tienen varias definiciones y mucho de ello depende del grado de utilidad y del conocimiento que se tenga de él.

Los Sistemas de Información Geográfica han llegado a ser de la geografía, una ciencia nueva y por supuesto de la cartografía también, así como de otras ciencias.

El manejo de la información geográfica varía ampliamente de un país a otro y ello depende de los recursos económicos que se destinan para los Sistemas de Información.

⁵ Aronoff, S Geographic Information Systems. A management approach. Canada, WDL publications 1989 p.1.

⁶ Smith et. al. KBGIS-II: A Knowledge -Based Geographic Information System..

Las instituciones que elaboran cartografía, deben realizar investigaciones con el fin de encontrar la mejor combinación de las herramientas existentes, relacionando las fuentes de datos que se tienen a la mano, ya sea de campo o bibliográfica, con la utilización y aplicación de los Sistemas de Información Geográfica. El cartógrafo es la persona indicada para elaborar este tipo de trabajo, cuenta con una mejor perspectiva del espacio geográfico. Por último un Sistema de Información Geográfica, es una combinación de una base de datos en la cual se pueden realizar un análisis, un almacenamiento y un despliegue de información la cual debe estar georeferenciada, y con esto obtener una sobreposición de mapas de diferentes temas y realizar un mejor análisis.

Componentes de un SIG.

Los componentes principales de un SIG se pueden agrupar en dos aspectos básicos.

Elementos del manejo de la información Hardware y Software.

Los componentes esenciales del Hardware usados en un SIG son:

1) La CPU o la unidad central del procesamiento, este permite el control y el manejo de la información, y se encuentran integrados a ella las unidades de disco (flexible y duro) usados para guardar datos y programas.

2) Dispositivos de interacción. Estos se realizan con el intercambio del usuario con la computadora, lo cual permite tener un control de la computadora.

3) Un Digitalizador. Es un dispositivo de entrada de datos gráficos a la computadora, que permiten la conversión de los datos de mapas o imágenes a formato digital.

4) Un Graficador. Un dispositivo de despliegue gráfico de salida que permita presentar los resultados de la información procesada. (impresora etc.)

5) Manejo de cintas. Su función es la de guardar grandes volúmenes de datos y programas, para la conservación de la información o para realizar transferencia a otros sistemas.

Los componentes del Software son:

1) Sistema de adquisición de datos: Este sistema se refiere a la obtención y captura en formato digital de las principales fuentes como son: mapas, imágenes de satélite, levantamiento de campo, fotografías aéreas etc.

2) Almacenamiento y manejo de los datos: Se refiere a la manera en como el sistema estructura y organiza la información recabada para el análisis.

3) Procesamiento y análisis de la información: Para que sea valioso un SIG, debe tener la capacidad de combinar y comparar diferentes clases de información, razón por la cual es conveniente unificar los sistemas de referencia espacial, así como también el sistema de unidad espacial.

En esta parte un SIG proporciona una serie de funciones de análisis de los aspectos espaciales y de la información geográfica, sus atributos y su combinación. En la que se pueden realizar cambios de escala, proyecciones cartográficas, cálculo de áreas, así como una sobreposición y cruzamiento de mapas realizando también interpolaciones son algunos aspectos que se pueden realizar en esta parte.

4) Salida y representación de los resultados. En esta parte se dan a conocer las diversas maneras en que se puede hacer la representación y obtención de los resultados del análisis realizado.(mapas, tablas, gráficas e imágenes)

5) Interacción con el usuario. Se refiere a la manera de comunicación entre un SIG y el usuario, ya que cada vez los Sistemas son más fáciles de manejar, y no se requiere de un especialista en computación como intermediario para poder manejar un SIG.

Aplicaciones de los SIG.

En forma general los SIG proporcionan la posibilidad de ubicarse con mayor rapidez sobre el terreno y en cualquier parte del país. Además proporciona la facilidad de sobreponer capas o diferentes mapas con lo cual se tiene una mayor información y se puede realizar un mejor análisis.

Las aplicaciones que tienen son muy variadas a continuación se mencionan algunas:

Para aspectos de planeación, ya sean urbanos o regionales, de catastro en la administración para la explotación de los recursos naturales, en estudios ambientales, se aplican para tener un desarrollo sustentable, también para la seguridad nacional, así como para realizar proyectos de campo a gran escala; últimamente tienen un fuerte impacto en los negocios sobre todo en la determinación de las áreas de mayor provecho y explotación de los recursos, como puede ser en bienes raíces, en tiendas de autoservicio, en bancos entre otras aplicaciones.

Es así como la cartografía y la geografía de hoy en día se esta realizando con nuevas técnicas, apoyada en el avance tecnológico de las computadoras y en los Sistemas de Información Geográfica siendo estos una herramienta, no olvidemos que la cartografía y la geografía son ciencias muy antiguas y no así la computación siendo un campo relativamente nuevo, es por ello importante conocer todo el campo relacionado con la cartografía, y aplicarlo a la tecnología y con ello obtener un mejor estudio del terreno. Si bien es cierto nos ayudan en la elaboración pero eso no significa que nos hacen el trabajo.

4.1. LA CARTOGRAFÍA DEL SIGLO XXI.

Todas las ciencias aplicadas para el próximo siglo seguirán contando con el apoyo tecnológico, el avance en la tecnología principalmente en la computación continuará acelerándose.

El número de personas en el mundo continuara acelerandose en el uso de la computadora, los problemas se resolverán por este medio, el internet, el correo electrónico, son una forma rápida de comunicarse y poder resolver cualquier situación, esta comunicación tendrá un mayor auge en el próximo siglo.

En años anteriores las limitaciones que existían en la tecnología, no permitían llevar a cabo nuevos quehaceres o realizar otros de manera más efectiva; por lo general un trabajo realizado se entregaba demasiado tarde, y a su vez no estaba actualizado, por lo que las instituciones estaban dispuestas a pagar más con tal de tener dicha información más actualizada.

En el futuro el manejo de la información la habilidad y la agilidad para usarla eficientemente serán armas estratégicas. De ahí que aquellos países, estados, municipios o empresas, que puedan dar con seguridad y en menor tiempo respuesta a cualquier pregunta, estudio, o problemática que se presente, ya sea a nivel país o mundial serán los sobrevivientes económicos, y que además estén dispuestas a pagar más en tecnología, podrán tener un dominio mundial.

Es importante estar siempre actualizado, la tecnología avanza rápidamente, la creación de los Sistemas de Información Geográfica en el futuro debe ser eficiente y completa y sobre todo actualizada en la base de datos y a las necesidades que se requieran, así como también debe ser compatible con otros sistemas.

Es probable que las nuevas computadoras en sus sistemas de almacenamiento estén compuestas de átomos, en lugar de microchips; la información se grabaría por haz de luz de diversos colores, correspondiéndole a cada tono un número binario, el cero sería el blanco y el 1 el negro.

La corriente eléctrica sería sustituida por energía luminosa, para ello se utilizarían las proteínas de las bacterias, las cuales están adaptadas para aprovechar el más mínimo rayo de luz realizando el proceso de fotosíntesis, así estas sustituirían al CPU actual.

También se están realizando estudios con células, con la finalidad de poderlas colocar vivas dentro de los microchips, con el propósito de acelerar el proceso de reacción y poder obtener por medio de este procedimiento la información más rápida.

Se están creando las computadoras que identifican el tono de voz, por lo que ya no será necesario el teclado, sino tan solo hablar y en la pantalla aparecerá el dialogo, existirá una comunicación oral, también se están creando las computadoras para las personas invidentes, que tan solo con un movimiento de ojos, podrá crear toda una pantalla de caracteres, de acuerdo a las necesidades que requiera el usuario, esta nueva generación de computadoras se están poniendo a prueba por lo que para el próximo siglo ya estarán existiendo en el mercado para el público interesado.

Por todo lo anterior la geografía y la cartografía serán ciencias más automatizadas para el próximo milenio, al igual que otras. Cuando la verdadera geografía y la cartografía se aplica en el campo, es aquí donde estas dos ciencias, tienen su importancia y su aplicación, aunque con la ayuda de la computadora se pueden manejar grandes bases de datos aminorando el trabajo.

Se notará un gran avance en estas dos ciencias, ya sea en los aspectos automatizados o en el campo, solo aquel país que conozca debidamente a su adversario cartográficamente tendrá ventaja.

Es por ello que muchos países están implementando suficientes recursos para tener la mejor tecnología y poder tener dominio sobre los demás países, ahora con los satélites y el GPS, nos dan la posición exacta de cualquier punto de la superficie terrestre.

Yves Lacoste, publica un libro llamado "la Geografía un arma para la guerra" donde menciona la importancia de la geografía para la guerra, hoy puede decirse que la tecnología es también un arma para la guerra.

Por último, con el avance que está teniendo la tecnología, es muy probable que algunas ciencias desaparezcan, y muchas otras aparecerán, este avance tecnológico mundial propiciará el surgimiento de un nuevo mundo donde la tecnología nos dominará.

En lo que se refiere a México, se espera que con el avance que se tiene aparezcan nuevas y mejores instituciones en la elaboración de la cartografía del país, que bastante falta hace.

CONCLUSIONES.

El estudio de la ciencia cartográfica en México no es nuevo la creación y el surgimiento de los primeros mapas, es realizado con el propósito de conocer el medio geográfico que rodea al lugar, esto ha ocasionado que la realización de los mapas estén cada vez mejores diseñados.

Desde la representación del primer mapa hasta la actualidad se debe resaltar una cualidad, se han realizado de acuerdo a la técnicas y métodos con los que se contaba en ese momento, no se puede comparar un mapa del siglo XVI, con uno realizado en la actualidad por métodos computarizados, puesto que cada uno se ha realizado por medios y técnicas diferentes.

Pero lo que si es importante es que cada uno de ellos representa a su manera el espacio geográfico que se conoció o que se conoce en ese momento por lo que un mapa es valioso por el medio geográfico que representa, ya sea un histórico o un mapa actual.

Cada uno de ellos nos da a conocer algo estático que por su importancia en el momento en que se realizo se esta representando.

Muchos de los mapas históricos de México, que aquí se presentan, han sido realizados llevando a cabo un análisis de campo y recabando la información más apropiada para poderla representar.

Algunos autores han copiado mapas sin saber el error en que incurrió el autor original, por lo que se nota que no se tuvo cuidado en la fuente original del mapa, se copio sin saber el grave error que representaba.

Recordemos que durante el periodo de la Nueva España, se realizaron numerosos mapas, y en los inicios de este periodo pocos representaban al país tal como es, ya sea por lo difícil que era conocer la vasta extensión, o por falta de tiempo.

Pero se emplearon las formas y técnicas que en ese momento eran las más apropiadas por ejemplo las Relaciones Geográficas, que nos proporcionan una gran información en cuanto a la geografía y cartografía del país, todo esto con tan solo un cuestionario bien elaborado.

Podemos citar también los medios que empleo José Antonio de Alzate y Ramírez, para diseñar sus mapas, técnica parecida a la antes mencionada debido a que empleo cuestionarios dirigidos al personal eclesiástico, solicitando información geográfica y también un pequeño mapa. Todo esto con el fin de conocer la geografía del país y poder realizar sus mapas.

Se debe señalar que los mapas históricos que se muestran presentan demasiada información, adornos, leyendas, nombres, etc. Que hoy en la actualidad parecieran inadecuadas, pero que en ese momento trataban de representar, la mayor información posible del espacio geográfico, es importante señalar que en la actualidad son fáciles y accesibles para el usuario en lo relacionado a la consulta y a la interpretación muchos de ellos se pueden consultar en la mapoteca Manuel Orozco y Berra.

Conforme ha pasado el tiempo se han empleado los recursos del momento sean técnicos o metodológicos para la elaboración de mapas, nunca se ha dejado de estudiar o representar al país, pero es importante señalar que nos proporcionan información de ese momento lo cual nos da una perspectiva de las condiciones del país en el momento.

La geografía y la cartografía se encuentran estrechamente relacionadas por lo que los cambios que tiene una repercuten en la otra, pero ambas requieren de un trabajo de campo.

Podemos citar que hoy en la actualidad con la tecnología que se tiene mucho trabajo se puede evitar basta tan solo una imagen de satélite para conocer el espacio geográfico, es por ello que debemos entrarle a la computación, son una gran herramienta para cualquier tipo de trabajo.

Por último considero que el diseño y la realización de los mapas ha variado en base a dos causas: las necesidades que se tienen en la vida, y a las técnicas y metodología con las que se cuentan en el momento.

BIBLIOGRAFÍA.

- Aguilera, Carmen. Códices del México Antiguo. I.N.A.H. México. 1979.
- Alzate, Ramírez José Antonio. Gacetas de Literatura.
- Anguiano, Ángel. "Cartografía Mexicana". Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística. Ep. 5. V.7. México 1914.
- Antochiw, Michel. Historia Cartográfica de la Península de Yucatán. México 1994. Comunicaciones y Ediciones Tlacuilo.
- Arronof, S. Geographic Information Systems: A management approach. Canadá WDL. Publications, 1989.
- Atlas Cartográfico Histórico. I.N.E.G.I. México. 1988.
- Barra de la, Ignacio L. Breve reseña sobre la Cartografía en México. Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística. Ep. 5. V. 44. México 1932.
- Burrough, P. A. Principles of Geographic Information Systems. Oxford, Clarendon Press. 1986.
- Burrus, Ernest J. La Obra Cartográfica de la Provincia Mexicana de la Compañía de Jesús. (1567-1967). Ediciones de José Porrua. Madrid. 1967.
- Bustamante, Octavio. Importancia de las cartas geográficas. Publicación del Instituto Panamericano de Geografía e Historia. No. 16. México. 1939.
- Caire, Lomelí Jorge. Cartografía Básica. Inédito.
- : Cartografía Matemática apuntes de la materia. Facultad de Filosofía y Letras U.N.A.M. Colegio de Geografía.
- : Cartografía Matemática. México D.F. I.P.N. 1982.
- Capel, Horacio. Geografía y Matemáticas en la Nueva España del siglo XVIII. Barcelona. Oikos- Tau. 1982.
- Capel, Horacio, Luis Urteaga. Las Nuevas Geografías. Salvat. España. 1991.
- Cartografía Histórica del Encuentro de dos mundos. I.N.E.G.I. Madrid. Instituto Geográfico Nacional 1992.
- Commons, Aurea. La división territorial del segundo Imperio Mexicano 1865. En estudios de Historia moderna y contemporánea de México. Vol. XII. U.N.A.M. 1989.
- Crone, G.R. Historia de los mapas. F.C.E. México. 1956.
- Díaz, del Castillo Bernal. Historia verdadera de la Conquista de la Nueva España. México. 1939.
- Diccionario Enciclopédico UTEHA. Unión Tipográfica Editorial Hispanoamericana. México. 1964.
- Edmonson, Munroe S. Heaven Born Merida and his Destiny. The Book of Chilam Balam of Chumayel. University de Texas Press. Austin 1986.
- Enciclopedia de México. Ciudad de México. 1970. 1ra Edición. 12 tomos.
- Fernández de Navarrete, Martín. Colección de los viajes y descubrimientos que hicieron por mar los españoles. Buenos Aires. 1945, 5 V.
- : Disertación sobre la historia de la Náutica ... En obras de D. Martín Fernández de Navarrete. Madrid. B.A.E. 1946. tomo III.

García, Cubas Antonio. Atlas Geográfico e Histórico de la República Mexicana. Edición facsimilar. México. Impr. de J Mariano Fernández de Lara 1858. Actualizada por... Introducción: Graciela Romandía de Cantú. México Celanese Mexicana. 1982.

-----: Atlas Pintoresco e Histórico de los Estados Unidos Mexicanos. México Debnay 1885. 13 láminas.

-----: El libro de mis recuerdos: narraciones históricas, anecdóticas y de costumbres mexicanas anteriores al actual estado social. México. 1986. Biblioteca Porrúa. 86.

-----: Memorias para servir a la Carta General de la República Mexicana. México Andrade y Escalante 1861.

-----: Memorias para servir a la carta general del Imperio Mexicano y demás naciones descubiertas y conquistadas por los españoles durante el siglo XVI, en el territorio perteneciente hoy a la República Mexicana. México. Sria de Fomento 1892. Jorge Porrúa 1983.

García, Martínez Bernardo. " La comisión Geográfica Exploradora". Revista. Historia Mexicana. El Colegio de México. Vol. XXIV. abril - junio. No. 4 . 1975.

Glass, J. B.. Catalogo de la colección de Códices. I.N.A.H. México. 1964.

-----: Handbook of Middle American Indians. Austin Texas. 1975.

Gómez, Gómez Jorge. "Sistemas de Información Geográfica. Una visión general". Revista Cartográfica. No. 56. julio - diciembre. 1989. I.P.G.H.

Gortari ,de Elí. La Ciencia en la Historia de México. México. 1988.

Gutiérrez, Solana Nelly. Códices de México. México. 1992.

Hernández, Hernández Francisco. Análisis e Interpretación de mapas, apuntes de la materia, Colegio de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras. U.N.A.M.

Humboldt, Alejandro de. Ensayo Político sobre el Reino de la Nueva España. México. Porrúa 1983. Introducción de Vito Alessio Robles.

-----: Atlas Geographique et physique du Royaume de la Nouvelle-Espagne, también llamado Atlas de México. México. F.C.E. 1971.

INSTITUTO Mexicano del Seguro Social. El Territorio Mexicano. México 1982. 2 Tomos.

Joly, F. La Cartografía. Oikos-Tau. Barcelona España. 1988.

La Ciudad de México. Antología de lecturas siglos XVI--XX. SEP. México 1995.

Leonard, Irving. Don Carlos de Sigüenza y Góngora. Un sabio Mexicano del siglo XVII. F.C.E. 1984. México.

-----: Ensayo bibliográfico de Sigüenza y Góngora. México. Monografías bibliográficas Mexicanas 1929.

León - Portilla, María Luisa. Perfil Geográfico de México. (Tesis Lic. en Historia), UNAM. Facultad de Filosofía y Letras. 1992.

León, Portilla Miguel. Cartografía y Crónica de la Antigua California. UNAM 1989.

-----: Los antiguos mexicanos a través de sus crónicas y cantares. F.C.E. México 1961.

-----: De Teotihuacan a los Aztecas. Antología de Fuentes e interpretaciones Históricas. Lecturas Universitarias 11. U.N.A.M. México 1983.

López, Blanco Jorge. " Los Sistemas de Información Geográfica". Memorias del coloquio. La Geografía hoy y su enseñanza en la Facultad de Filosofía y Letras. U.N.A.M. 1993.

Manrique, Leonardo. Los códigos de México. I.N.A.H. México 1979.

Martín - Meras, María Luisa. Cartografía Novohispana. México 1980. Prefacio de María del Carmen Velázquez.

Medina, Manuel. La Cartografía Mexicana hecha en el extranjero. Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística. México 1943.

Memorias del IV Congreso Latinoamericano de usuarios de Arc/ Info y Erdas. Ciudad de México. Noviembre de 1996.

Memorias del I Foro sobre aplicaciones de los sistemas de Información geográfica. Facultad de Geografía. U.A.E.M. Diciembre de 1996.

Mendoza, Vargas Hector. Historia de la Geografía en México siglo XIX. (Tesis Lic, en geografía). UNAM. Facultad de Filosofía y Letras. 1989.

Mirafuentes, Galvan José Luis. Arturo Soberon Mora. Mapas y Planos de Colima y del Occidente de México. (1521 - 1904). México. Consorcio Minero Benito Juárez. Peña Colorada 1978. México.

Moncada, Maya José Omar. Comentarios sobre el estado de la Geografía de la Nueva España, según un artículo de José Antonio de Alzate y Ramírez. U.N.A.M. 1986. México.

-----: El ingeniero Miguel Constanzó. Un militar ilustrado de la Nueva España del siglo XVIII. U.N.A.M. 1994. México.

-----: Ingenieros militares en la Nueva España. Inventario de su labor científica y espacial. Siglos XVI a XVIII. U.N.A.M. 1993. México.

-----: "La Cartografía Histórica Mexicana, Fuente para el conocimiento del territorio. Cartografía prehispánica y colonial". Revista Ciencia y Desarrollo. No 129. julio - agosto 1996. México.

Montoya, Williams John. Antonio Flores. "La generalización Cartográfica". Revista Cartográfica. No 61. enero - junio 1992. México. I.P.G.H.

Munkhouse, F. J. Diccionario de Términos Geográficos. Oikos-Tau. España. 1978

Nebenzhal, Kenneth. Atlas of Columbus and the great discoveries. New York, Rand McNally and co; 1990. Publicado en el mismo año en Inglaterra por Times Book Ltd, de Londres y España por editorial Magisterio Español. S.A. de Madrid con el título: Atlas de Colón y los grandes descubrimientos.

O'Gorman, Edmundo. Historia de las divisiones territoriales de México. Colección Sepan Cuentos Porrúa No 45. México 1990.

-----: La idea del descubrimiento de América. U.N.A.M. México 1976.

Orozco y Berra, Manuel. Apuntes de la Historia de la Geografía en México. Imprenta de Fco Díaz de León. 1881. México.

-----: Materiales para una Cartografía Mexicana. S.M.G.E. 1871. México.

-----: Idea de las divisiones territoriales de México. *El Mexicano*. México 1866.

Osores, Félix. Noticias Bio - bibliográficas de alumnos distinguidos del colegio de San Pedro y San Idelfonso de México. México 1908.

Peters, Arno. La Nueva Cartografía. Traducida por Paloma Fernández de la Hoz. Ediciones Vicens - Vives.

Raisz, Erwin. Cartografía General. Ediciones Omega. Barcelona España. 1965.

Rayfred, Lionel Stevens. La obra de Alexander von Humboldt en México. Instituto Panamericano de Geografía y Estadística. No 202. México.

Reyes, Vayssade Martín. et al. Cartografía Histórica de Tamaulipas. Gobierno del Estado de Tamaulipas. México 1990. Instituto Tamaulipeco de Cultura.

- Ruiz, Naufal Víctor Manuel. Atlas General del Estado de México. 2 V. Instituto de Información e investigación Geográfica estadística y catastral. Toluca. Secretaría de Finanzas y Planeación. 1993.
- Roys, Ralph L. The Indian Background of colonial Yucatan. Washington 1943.
- : The political Geography of the Yucatan Maya. Washington D.C. Institution of Washington. 1957.
- : The Book of Chilam Balam de Chumayel. Washington. 1973.
- Salamanca, P. Silvia C. "Al interior de un sistema de información Geográfica". Revista Cartográfica No 56. julio- diciembre 1989. México. I.P.G.H.
- : "Sistemas de Información Geográfica, ambiente social y económico". Revista Cartográfica. No 56. julio - diciembre 1989. México. I.P.G.H.
- Salítchev, Konstantin. Cartografía. La Habana. Ministerio de Educación. 1979.
- Sánchez, Lamego Miguel A. El primer mapa general de México elaborado por un mexicano. I.P.G.H. México 1955.
- Santalo, M. Nicolas Copérnico: el hombre de ciencia. S.M.G.E. 1973.
- Sanz ,Carlos. Mapas antiguos del Mundo. (siglos XV - XVI). Madrid 1962.
- Seler, E. Códice Fejervary Mayer. Berlín y Londres 1961.
- : Comentarios al código Borgia. F.C.E. México 1963.
- Sigüenza, y Gongora Carlos. Libra Astronómica y Filosófica. U.N.A.M. México 1984.
- : Documentos inéditos. Recopilación prologo y notas de Irwing A. Leonard. Centro Bibliográfico Juan José de Eguilara y Eguren. México 1963.
- Smith, et al . KBGIS-- II: A knowledge Based Geographic Information System. University of California, Department of computer Science 1986.
- Southard R. B. "Futuras tendencias en Cartografía". Revista Cartográfica. No 37. Julio 1980. México.
- Sten, María. Las extraordinarias historias de los códices de México. México 1972.
- Tamayo, J. L. Geografía General de México. Instituto Mexicano de investigaciones económicas. 5 v. México 1962.
- Thompson, Eric. Comentarios al código Dresde. American Philosophical Society Philadelphia. 1972.
- Toscano, Ricardo. Historia de la Cartografía en México. D.G.G.M. México 1942.
- Trabulse, Elías. Ciencia y tecnología en el nuevo mundo. Colegio de México 1990
- : Historia de la ciencia en México. F.C.E. CONACYT. México. 1983-1986.
- : "La cartografía en la historia de la ciencia en México". Cartografía Mexicana tesoros de la nación, siglos XVI a XIX, Archivo General de la Nación. México. 1983.
- Turco, Greco Carlos A. Los mapas. Editorial Universitaria de Buenos Aires. Argentina 1968.
- Várela, Consuelo. Cristóbal Colón. Retrato de un hombre. Madrid 1992.
- Ximenez, de Sandoval Felipe. Cristóbal Colón. Ediciones Cultural Hispánica Madrid 1963.
- Zea, Leopoldo. (compilador) El descubrimiento de América y su impacto en la historia. I.P.G.H. F.C.E. México 1991.

