

JOSÉ OMAR MONCADA MAYA

Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México

## *La profesionalización de la Geografía mexicana durante el siglo XIX*

### RESUMEN

Si bien el estudio académico de la geografía fue promovido en México por las autoridades españolas a finales del período colonial, la institucionalización de la geografía en el Colegio de Minería tuvo lugar durante el siglo XIX. La profesionalización del geógrafo respondió a la necesidad del Estado mexicano de contar con profesionales que le ayudaran a comprender el territorio que pretendía gobernar. Así los ingenieros geógrafos desarrollaron importantes tareas cartográficas en instituciones y organismos apoyados o creados por el mismo Estado.

### RÉSUMÉ

*La professionalisation de la géographie mexicaine au XIX<sup>ème</sup> siècle.*- Malgré que l'étude académique de la géographie eut été impulsé au Mexique par les autorités espagnoles à la fin de la période coloniale, l'institutionnalisation de la géographie au Collège des Mines a eu lieu pendant le XIX<sup>ème</sup> siècle. La professionalisation de la géographie a répondu aux besoins de l'État mexicain d'avoir des professionnels pour lui aider à comprendre le territoire qu'ils voulaient gouverner. Aussi, les ingénieros géographes ont développé des tâches car-

tographiques importants dans des institutions et organismes appuyés ou créés par l'État même.

### ABSTRACT

*The professionalization of Mexican Geography in the XIXth Century.*- The academic study of geography was promoted in Mexico by Spanish authorities at the end of the colonial period. However, the institutionalization of geography, in the School of Mines, occurred in the XIXth century. Geography's professionalization is interwoven with the State's need to comprehend the territory it intended to rule. Geographical engineers were employed in important scientific and comprehensive cartographical tasks.

### Palabras clave / Mots clé / Key words

México, historia de la geografía, Colegio de Minería, institucionalización, profesionalización.

Mexique, histoire de la géographie, Collège des Mines, Institutionnalisation, professionalisation.

Mexico, history of geography, School of Mines, institutionalization, professionalization.

**L**A ENSEÑANZA de la geografía en México se remonta a la parte final del siglo XVIII; sin embargo, su verdadera institucionalización, como la de la mayor parte de la ciencia mexicana, se da en el siglo XIX, respondiendo a programas impulsados desde las esferas gubernamentales, mediante al creación de instituciones o el impulso de algunas ya existentes. Así, para el caso particular de la geografía, se establece en el Colegio de Minería (después Escuela de Ingenieros) un programa de estu-

dios para la formación de profesionales en la disciplina que respondía a la necesidad que tenía el Estado, o algunos de sus gobernantes, de contar con elementos capaces de esquematizar la enorme extensión del territorio.

En el terreno profesional, es indispensable aclarar que se trató de una geografía totalmente identificada con la cartografía. La profesionalización del geógrafo mexicano estuvo determinada por la existencia de organismos científicos que tenían como actividad primordial la ela-

boración de mapas, o bien apoyar mediante observaciones astronómicas, geodésicas o topográficas, el trabajo cartográfico. Algunas obras, como las de OROZCO Y BERRA (1881) y de ISIDRO ROJAS (1911), muestran cómo la concepción de la geografía se limitaba al conocimiento del territorio mediante la elaboración de mapas y planos.

En este artículo examinaremos el desarrollo de la geografía mexicana durante el siglo XIX, desde dos perspectivas. Por una parte el proceso de institucionalización académica de la disciplina, mostrando los principales cambios que se dieron en los programas de estudio a lo largo del siglo para la formación de los ingenieros geógrafos; por otra, sus logros profesionales, particularmente en el conocimiento del territorio.

## I

### ANTECEDENTES

En el estudio de la historia de la geografía en México se pueden establecer dos vertientes claramente definidas. Por una parte, tal vez como la faceta más representativa, aunque no por ello la más científica, se halla la identificación que se hace de la geografía con los viajes y expediciones, marítimas o terrestres, lo cual permitió tener una retroalimentación entre el descubrimiento de los nuevos territorios y la geografía.

Una segunda vertiente, objeto de este artículo, se constituye al considerar a nuestra disciplina como una ciencia físico-matemática. Horacio Capel, profesor de la Universidad de Barcelona, fundamenta este punto de vista, entre otros aspectos, por el hecho de que la enseñanza de la geografía en las universidades españolas de los siglos XVII y XVIII se dio como parte de las cátedras de matemáticas (CAPEL, 1982, en especial el primer capítulo). Por ello, no es de extrañar que los tratados de geografía más importantes de esa época hayan sido escritos por destacados matemáticos. Tal es el caso de José Vicente del Olmo y su *Nueva Descripción del Orbe de la Tierra* (1681); Juan Vicente Corachán es autor de *Geographia et Hydrographia* (1701) y Tomás Vicente Tosca incluyó como parte de su *Compendio Matemático* (1709-1715) un volumen dedicado a la *Astronomía Práctica, Geographia y Náutica*. Y ello continuó hasta la segunda mitad del siglo, como lo muestra la obra de Benito Bails: *Principios de matemáticas, donde se enseña la especulativa con su aplicación a la dinámica, hidrodinámica, óptica, astronomía, geografía, gnómica, arquitectura, perspectiva y al calendario*, publicada en 1776 (*Ibíd.*).

Para el caso de la Nueva España, la cátedra de Astrología y Matemáticas se creó por mandamiento del claustro de la Real y Pontificia Universidad de México el 22 de febrero de 1637 (FERNÁNDEZ DEL CASTILLO, 1953). Su primer catedrático fue el mercedario fray Diego de Rodríguez, y posteriormente ocuparía la cátedra, a partir de 1672 y por veinte años, el gran sabio mexicano Carlos de Sigüenza y Góngora (LEONARD, 1984).

Ante la carencia del programa que regía los estudios de la Universidad mexicana, se señalan algunos de los temas establecidos en la cátedra de Matemáticas de la Universidad de Salamanca<sup>1</sup> hacia mediados del siglo XVIII, que impartía Diego Torres y Villarroel:

«... la materia de la enseñanza la constituirán: la geometría, aritmética, agrimensura, astronomía, gnómica o arte de hacer relojes solares, geografía, cosmografía, arte de hacer mapas, arte de navegar, arte militar y astrología judiciaria» (TORRES, 1971: 98).

José Luis Becerra, basado en las *Constituciones de la Universidad de Salamanca*, cita entre los textos que se utilizaron para esta cátedra

«los seis libros de Geometría de Euclides, los tres libros de Teodosio acerca de los triángulos esféricos, el Almagesto de Ptolomeo, la obra de Cristóbal Clavio, las Direcciones de Juan de Monterregio o de Erasmo Reinoldo; las teorías acerca del Sol de Purbachio, las Tablas del Rey Don Alfonso para la formación del calendario, la obra de Nicolao Copérnico y las Tablas Plutónicas, la Geografía de Ptolomeo y Cosmografía de Pedro Apiano y Cartografía, acerca del Astrolabio y del Planisferio de D. Juan de Rojas» (BECERRA, 1963: 167).

Muy relacionada con esta vertiente físico-matemática se desarrolla la cartografía, llegándose a identificar ambas disciplinas en una sola, como lo establece el polígrafo mexicano José Antonio de Alzate (1772). Y precisamente en la elaboración de los mapas convergen las dos corrientes históricas de la geografía, pues la cartografía colonial muestra de manera directa los avances logrados en la astronomía y las matemáticas, permitiendo situar de manera exacta lugares y accidentes geográficos, al tiempo que incorporaba los avances territoriales, permitiendo así que el mayor conocimiento del territorio se transformara, real o ficticiamente, en un mayor dominio sobre el mismo.

Una relación, necesariamente incompleta, de los principales trabajos geográficos realizados durante la época colonial debe comprender los realizados por el ya

<sup>1</sup> En su origen, la vida de la Real y Pontificia Universidad de México se rigió por las Constituciones de la Universidad de Salamanca; por ello se eligió el programa de la asignatura que se impartía por esta universidad.

mencionado Alzate, destacando su *Descripción topográfica del valle de México* y su «Estado de la Geografía de la Nueva España y modo de perfeccionarla» (1772); Carlos Urrutia escribió la *Noticia Geográfica de la Nueva España y estado de su población, arte y comercio* (1795); José Antonio de Villaseñor es autor del *Theatro Americano. Descripción General de los Reynos y Provincias de la Nueva España y sus posesiones* (1746). Todo ello sin considerar la importante labor cartográfica de muy diversos autores, donde destacaron de forma sobresaliente los jesuitas y los ingenieros militares (véase BURRUS, 1967; MONCADA, 1993).

## II

### LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA

Para el último tercio del siglo XVIII, como parte del gran proyecto modernizador de la Ilustración, se establecieron en la ciudad de México tres instituciones representativas de la modernidad: el Jardín Botánico y la cátedra de Botánica, la Academia de las Nobles Artes de San Carlos y el Real Seminario de Minería. Con su creación se abandonaba la tradición escolástica universitaria, permitiendo importantes avances en el campo de las ciencias experimentales.

Así, la institucionalización de la geografía permite hacer referencia a una de las instituciones fundamentales para el estudio de la historia de la ciencia mexicana: el Colegio Metálico. Conviene recordar que en el *Plan del Colegio de Minería*, presentado en 1790 por Fausto Elhuyar<sup>2</sup> al Real Tribunal de Minería<sup>3</sup>, se establecían los cursos que debían seguirse en el nuevo Colegio (RAMÍREZ, 1982: 61-74).

Matemáticas puras, que comprendía aritmética, álgebra, geometría elemental, trigonometría plana y secciones cónicas, geometría práctica, comprendiendo geometría subterránea, la dinámica y la hidrodinámica, química, reducida al reino mineral, que comprendía la minera-

logía y la metalurgia; y, finalmente, física subterránea o teoría de las montañas. Además, se establecía la impartición de clases de dibujo, así como una clase semanal de geografía por parte del catedrático de matemáticas (*Ibíd.*: 75). Sin embargo, por razones que desconocemos, sólo desde 1802 se impartió geografía, dos veces a la semana, por el profesor ayudante de matemáticas, a aquellos alumnos que hubiesen aprobado los dos cursos de matemáticas, «por exigir este conocimiento los preliminares de aquella ciencia» (Archivo histórico del Palacio de Minería —en adelante AHPM—, 1802-I-113, doc. 18. fs. 5-6). Para este primer curso se nombró como profesor a Manuel Ruiz de Texada<sup>4</sup>.

Ante la carencia de libros y materiales, se solicita a las autoridades del Seminario la compra de algunos de ellos en la península. Así se obtienen los *Elementos de Geografía*, el *Atlas Elemental Moderno* y el *Atlas General*, todos ellos obras de Tomás López, quien había sido geógrafo del Rey y sin duda el cartógrafo más importante en España durante el último tercio del siglo XVIII; además de globos terrestres y esferas armilares (AHPM, 1802-I-113, doc. 20, f. 2).

Desafortunadamente existen lagunas en la información que impiden saber el contenido de este primer curso; sin embargo, podemos deducir que servía, sobre todo, para la elaboración de las *Descripciones* que debían elaborar los alumnos, previamente a su examen profesional. Al alumno se le asignaba la realización de una de las cuatro descripciones establecidas en el reglamento de Estudios, la cual debían elaborar mientras realizaban sus prácticas en algún real de minas. De ellas, la más relacionada con la geografía era la *Descripción geognóstica del real de minas con un plano geográfico* (RAMÍREZ, *op. cit.*: 158-162).

La Instrucción para su elaboración constaba de doce puntos; el primero consideraba la situación del real de minas, indicando

«nombre y calidad del real, provincia en la que se ubica, partido a que corresponde, distancia a la cabecera de éste y a la capital de la provincia. Si fuera posible su latitud y longitud, así como algunas noticias históricas».

<sup>2</sup> Fausto de Elhuyar y de Zubice (1755-1833) estudió minería en Francia, Suecia, Alemania y Hungría. Fue profesor del Seminario de Vergara, nombrado directamente por el rey como Director del Colegio de Minería y presidente del Tribunal de Minería de Nueva España en 1788, a la muerte de Joaquín Velázquez de León.

<sup>3</sup> El Real Tribunal de Minería se creó mediante una Real Cédula expedida el 1 de julio de 1776. Con ella, se le atribuyeron facultades para organizar la actividad minera del reino en todos sus ámbitos (posesión, trabajo, ventas); dirigir el establecimiento de un Banco de Avíos de Minas y la creación de un colegio para la formación de peritos en el laborío de minas y en el beneficio de metales (véase *Ordenanzas de Minería*, 1961).

<sup>4</sup> Manuel Ruiz de Texada Asso y Otal (1779-1867). Fue el octavo alumno en ser admitido en el Colegio, cuando contaba con apenas 12 años de edad. Terminados sus estudios realizó sus prácticas en el real de Minas de Zacatecas, siendo el primer alumno en obtener el título de perito facultativo en minas, el 25 de enero de 1801. Asimismo, fue el primer alumno en ingresar al cuerpo docente, cuando aun era estudiante, en 1798, como ayudante de clase y luego encargado del segundo curso de matemáticas. En 1810 se le nombra catedrático de física, cargo que ejerció hasta su jubilación en 1863.

El punto dos considera una descripción más local de la situación del real, si se halla en valle o cuesta, la disposición de cerros y cordilleras,

«indicando sus nombres, extensión, direcciones, elevación, configuración, ramificaciones, vertientes, y los riachuelos o ríos que de ellas resulten, con el rumbo de su corriente y caudal ... Agregaré noticias de la calidad de su terreno, ... su disposición para la agricultura, ... de pastos, ... de árboles».

El punto tres señalaba la obligación de incorporar un

«mapa o plano de las cercanías del Real, ... tomando las medidas necesarias para su exacta construcción»

o bien por simple dibujo. Los puntos restantes correspondían a aspectos geológicos, la distribución y clases de los criaderos metálicos, producción, insumos y demás características de las haciendas de beneficio.

Para 1806, el Seminario se enfrentó a graves problemas por el retiro de varios profesores: muere Luis Lindner, catedrático de química; Salvador Sein, de física, estaba muy enfermo; y Andrés Manuel del Río, de mineralogía, se encontraba fuera de México. Ello dio lugar a que los profesores ayudantes se hiciesen cargo de las cátedras, motivando la suspensión de las clases complementarias (latín, historia, geografía, francés). En el caso particular de la geografía, su contenido se impartió en los cursos de matemáticas, física y delineación (AHPM, 1806-I-134, doc. 134, f. 4).

El inicio del movimiento de Independencia impidió cualquier posibilidad de restaurar la clase. Además de ello, debe considerarse que el conflicto armado impidió en muchos sitios el trabajo de las minas, resultando entonces poco atractivo su estudio, reduciéndose notablemente la matrícula de alumnos. Ello no significó, de ninguna manera, que se abandonaran los estudios geográficos; en el Colegio Militar, creado en 1822, se elaboraron las cartas geográficas necesarias para el ejército y ahí desempeñaron su labor algunos egresados del Colegio de Minería (SÁNCHEZ LAMEGO, 1937).

Independientemente de la creación de un curso de geografía, es importante señalar que el punto de partida para la institucionalización académica de la disciplina se presentó en 1833, año en que el vicepresidente Valentín Gómez Farfías promueve drásticas reformas educativas, cerrando la Universidad y creando seis nuevas instituciones. Una de ellas, el Tercer Establecimiento de Ciencias Físicas y Matemáticas fue, de hecho, el continuador del Colegio de Minería y en él, además de las carreras ya establecidas se crea la de *agrimensor-geógrafo*, con una perspectiva totalmente cartográfica.

La estructura de los cursos igualmente se modificó. Se crearon nuevas cátedras, entre ellas la de cosmografía, astronomía y geografía, y se nombró a la planta de catedráticos, a la vez que se recomiendan los autores de textos a utilizar. En el caso particular de la geografía, se dan los nombres de cinco autores franceses, todos importantes matemáticos y astrónomos: Lacroix, Delambre, Moduit, Biot y Puissant, pero sin especificar los títulos (RAMÍREZ, 1982: 287)<sup>5</sup>.

El presidente Antonio López de Santa Anna retoma el poder al año siguiente, y uno de sus primeros actos es suspender los establecimientos creados por Gómez Farfías, restableciendo el Colegio de Minería a su estado anterior, incluyendo cursos y profesorado, y de hecho lo mantiene sin cambio hasta 1842; sin embargo, el Plan de estudios del Colegio conserva el curso de cosmografía. En dicho año, Santa Anna decreta nuevas reformas educativas, que consideran el establecimiento de los estudios preparatorios, y al año siguiente, 1843, se da a conocer el Reglamento de Estudios del Colegio de Minería, que contempla cambios importantes.

Además de las tradicionales carreras de agrimensor, ensayador, apartador de oro y plata y beneficiador de metales, aparecen tres nuevas profesiones: ingeniero en minas, *geógrafo* y naturalista. En el caso particular de los estudios para geógrafo, se establece una duración de ocho años que comprenden: tres de estudios preparatorios, tres de estudios «especiales» (específicos de la profesión), y dos de práctica con los «ingenieros geógrafos del gobierno, en clase de agregados a las comisiones que desempeñan dichos oficiales». Se crean nuevas cátedras, entre otras las de Geografía, que impartiría Blas Balcárcel; Geología y una más de Cosmografía, Geodesia y Uranografía, que impartió José Salazar Ibarregui. Por último, se establece que el jurado para el examen final de la nueva profesión, debería estar integrado por los catedráticos de Geografía, Geodesia, Física y los dos de Matemáticas (*Diario del Gobierno de la República Mexicana*, n° 3.028, t. XXVII, 7 de octubre de 1843).

También en este caso carecemos del contenido de estas materias, si bien podemos conocerlo con la «guía» del primer examen público de la asignatura, ce-

<sup>5</sup> Desafortunadamente, Ramírez no señala cuáles fueron los textos utilizados; sin embargo en el Acervo Histórico de la Biblioteca del Palacio de Minería se localizan varios textos de estos autores anteriores a 1833, todos de astronomía y matemáticas, con excepción de la *Introduction a la Géographie Mathématique et Critique et a la Géographie Physique*, de François Lacroix, París, 1811.

CUADRO 1. Planes de Estudio en la Carrera de Ingeniero Geógrafo

1834	1843	1859	1869	1883	1897
1 <sup>er</sup> curso de Matemáticas puras	Elementos de Mecánica racional	1 <sup>er</sup> curso de Matemáticas	Matemáticas superiores	Álgebra superior	Matemáticas superiores
2 <sup>o</sup> curso de Matemáticas puras	Teoría del Calórico, de la Electricidad y del Magnetismo	2 <sup>o</sup> curso de Matemáticas	Geometría descriptiva	Geometría analítica y Cálculo infinitesimal	Geometría descriptiva
Física		Geometría descriptiva	Topografía	Geometría descriptiva	Topografía y legislación de tierras y aguas
Cosmografía y Geografía	Elementos de Óptica,	Mecánica racional e industrial	Geodesia	Topografía e Hidromensura y prácticas	Hidrografía y Meteorología
Dibujo	Acústica y Meteorología	Topografía y Geodesia	Astronomía teórico-práctica	Mecánica analítica	Mecánica analítica
Lavado de planos	Cosmografía	Física	Hidrografía	Matemática del globo	Geodesia
Latinidad (2 cursos)	Geodesia	Astronomía	Matemática del globo	Geodesia	Astronomía práctica
Francés	Uranografía	Dibujo natural	Física	Astronomía práctica	Física-matemática
Prácticas (2 cursos)	Geografía	Dibujo de paisaje	Dibujo topográfico	Física matemática	Cálculo de probabilidades y Teoría de los errores
	Delineación	Dibujo lineal (2 años)	Dibujo topográfico y geográfico	Cálculo de probabilidades y Teoría de los errores	Astronomía general y física
	Inglés	Francés	Dibujo geográfico	Hidrografía y Meteorología	Mecánica celeste
	Prácticas (2 años)	Inglés (3 años)		Geología	Hidráulica
		Religión		Dibujo geográfico (2 años)	Geología
				Dibujo topográfico (2 años)	Economía política
				Prácticas (1 año)	Dibujo geográfico
					Dibujo topográfico (2 años)
					Prácticas (1 año)

Fuente: Centro de Estudios sobre la Universidad (CESU). Archivo Histórico de la UNAM. Fondo Escuela Nacional de Ingeniería; RAMÍREZ, S. 1982. *Datos para la Historia del Colegio de Minería*.

lebrado cuatro años después. De acuerdo con la nota aparecida en el *Diario del Gobierno*, y que invitaba al público a asistir, se señalaba que el curso de Geografía estaba dividido en tres partes:

... en la parte matemática explicarán el sistema planetario de Copérnico; darán razón de los círculos que se consideran en la es-

fera, como también de la sucesión de los equinoccios, de las zonas, climas, longitudes y latitudes: manifestarán los conocimientos que han adquirido con respecto a los planetas, cometas, estrellas fijas y el sol: en cuanto a la luna explicarán los fenómenos a que dan lugar sus movimientos: hablarán de los eclipses, resolverán los problemas geográficos que se propongan, exponiendo los principios en que fundan su resolución.

Respecto a la Geografía física hablarán de los mares, lagos, golfos, ríos, montañas, volcanes, islas, penínsulas, cabos, estrechos, desiertos, climas y producciones de cada una de las cinco partes del mundo.

De la Geografía política explicarán lo relativo a la población, comercio, gobierno y religión, dando una explicación más extensa en lo perteneciente a la república Mexicana (*Diario del Gobierno de la República Mexicana*, 9 de noviembre de 1846).

Aunque ajena a esta cátedra, conviene señalar que en la clase de botánica se estudiaban

«los principios fundamentales de la Geografía Botánica y las influencias de los agentes exteriores en la vegetación de los diversos climas» (*Ibid.*, 6 de noviembre de 1846).

En 1858, dominada la ciudad de México por un gobierno conservador, se da una nueva reforma que constituyó el más serio atraso en el contenido científico de los estudios que se impartían en el Colegio. Así, en el Reglamento interior del Colegio de Minería, expedido al año siguiente por el gobierno del General Miguel Miramón, para el caso particular del ingeniero geógrafo se establecía que, de las quince asignaturas a cursar, cuatro correspondían a distintas clases de dibujo, otras cuatro a idiomas, una a religión y solamente seis respondían estrictamente al estudio de las ciencias (véase cuadro I).

Durante la intervención francesa y el Imperio de Maximiliano, el Colegio no recibió beneficio alguno, pese a la llegada de importantes científicos franceses como parte de la *Commission Scientifique du Mexique* (véase SOBERANIS, 1995). Para el caso particular de la geografía, los científicos franceses no tuvieron una buena impresión de los trabajos desarrollados; por ello, el geógrafo francés Vivien de Saint Martin, desde París, se propuso escribir una

«bibliografía crítica, anotada (y ¡completa!) sobre la historia, geografía, arqueología, lingüística, y ciencias naturales de México y Centroamérica» (DUNBAR, 1988: 236).

Finalmente, escribió un texto sobre el estado de la geografía en México, donde se limitó a mostrar, según él, los pocos avances cartográficos que se habían dado en el país (VIVIEN DE SAINT MARTIN, 1867). Aparte de ello, los logros de la *Commission* se reducen a la elaboración del «Mapa de México», escala 1:1.000.000 del coronel Louis Doutrelaine, enviado al Ministerio de Guerra francés en 1866, que revisado y mejorado por Gustave-León Niox, se publicó en 1873 a escala 1:3.000.000 (DUNBAR, *op. cit.*: 235-237).

Con el triunfo de la República, el gobierno de Juárez expide una nueva *Ley de Instrucción Pública*, en diciembre de 1867, la cual afectó a todos los niveles de la

enseñanza. En el caso particular del Colegio de Minería, éste se transforma en la Escuela de Ingenieros. La nueva institución modificó su organización, para dar cabida a las nuevas profesiones que se demandaban, agrupando a todos los ramos de la ingeniería; así se enumeran las de ingeniero de minas, ingeniero mecánico, ingeniero civil, ingeniero topógrafo e hidromensurador y la de ingeniero geógrafo e hidrógrafo.

Con esta ley se ponía broche final a una institución fundamental en el desarrollo de la ciencia mexicana, que, de acuerdo con Santiago Ramírez,

«fue en nuestro país la cuna de las ciencias exactas, naturales y de observación (que) le ha dado tantos hijos ilustres, tantos sabios distinguidos y ha influido de una manera tan inmediata como favorable en su desarrollo intelectual, en sus adelantos positivos y en su gloria, en su bienestar y en su engrandecimiento» (RAMÍREZ, *op. cit.*: 492).

Nuevas normas afectan la vida del Colegio en 1883, 1892 y 1897. A grandes rasgos, hay que señalar que por vez primera se establecen asignaturas específicas para la carrera de Ingeniero geógrafo: física-matemática, cálculo de probabilidades y teoría de los errores, mecánica celeste, geodesia, astronomía y dibujo geográfico (Archivo Histórico de la Universidad, Escuela Nacional de Ingenieros, c. 7, exp. 10, fs. 115-150). Además, se da una identificación entre la geografía y la astronomía como una sola profesión. Igualmente importante es la reglamentación respecto a que «todo profesor propietario está obligado a escribir el texto de la materia que enseña», lo que da lugar a que se publiquen importantes textos científicos por parte del profesorado. La reforma de 1897 modifica el plan de estudios, para ampliarlo, incorporando nuevas asignaturas como Legislación de tierras y aguas y Economía política (véase Cuadro I), además de un año de prácticas «en operaciones geodésicas y geográficas, siempre que el gobierno tuviera trabajos de ese género» (MONCADA, 1994: 67).

Por otra parte, una revisión de su producción escrita<sup>6</sup> nos permite identificar, como consecuencia de su desempeño en instituciones como las ya mencionadas y, sobre todo, en la docencia, cuales fueron los principales temas de investigación, en función del número de artículos y libros publicados.

<sup>6</sup> Esta revisión se realizó en la Biblioteca Nacional, Biblioteca Central de la UNAM, Biblioteca del Palacio de Minería, *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, *Memorias de la Academia Científica Antonio Alzate*, revista *La Naturaleza*, *Boletín del Observatorio Astronómico de Tacubaya* y *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional*.

Al analizar el cuadro es importante destacar algunos puntos. En muchos casos, los libros respondían a la solicitud de las autoridades educativas para que el profesorado escribiera libros sobre las asignaturas que impartía. Así sucedió en la Escuela de Ingeniería, el Colegio Militar y la Escuela Nacional Preparatoria mexicana. Tal fue el caso de *Apuntes de Magnetismo terrestre y Cálculo de Probabilidades y teoría de los errores*, ambos por Adolfo Díaz Rugama; *Tratado elemental de Goniometría*, de Mendizábal y Tamborrel; *Lecciones de Termodinámica*, de Pedro C. Sánchez y *Los Elementos de Mecánica Celeste* de Joaquín Gallo (véase MONCADA, inédito).

Las revistas científicas en las que publicaron fueron las de mayor reconocimiento en ese momento, que por otra parte eran los órganos de difusión de las principales sociedades científicas, de las que eran miembros destacados. Así publicaron en el *Boletín* de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística; en *La Naturaleza*, publicación de la Sociedad Mexicana de Historia Natural y en las Memorias de la Sociedad Científica «Antonio Alzate» (AZUELA, 1996).

### III PROFESIONALIZACIÓN DEL INGENIERO GEÓGRAFO

El hecho de que la institucionalización de la geografía se diera en el Colegio de Minería-Escuela de Ingenieros, reflejó toda la problemática de la agitada vida del México decimonónico. Muchos de los cambios políticos que se dieron en el país, igualmente se reflejaron en la estructura directiva, docente y administrativa de la institución; así, españoles y criollos, liberales y conservadores, republicanos y monárquicos, todos tuvieron su momento de influencia en la institución. Estas difíciles condiciones de continuidad también se reflejaron en el poco apoyo que recibió el Colegio en muchos momentos, lo que llevó a considerar en más de una ocasión su desaparición (ALAMÁN, 1849).

Por otra parte, se debe considerar que la formación que recibieron los ingenieros geógrafos respondía a la necesidad del Estado de contar con individuos capaces de conocer y esquematizar la enorme extensión de su territorio; sin embargo, aunque hubo poca respuesta a esta demanda, en cuanto al número de personas que siguieron estos estudios, el mismo Estado se encargó de crear organismos e instituciones que permitieron la profesionalización de sus actividades.

La profesionalización de la geografía, entonces, fue manifiesta por la necesidad del Estado mexicano, o si se quiere, por algunos de sus gobiernos, de conocer el territorio sobre el cual ejercía su poder, que en numerosos casos fue más ficticio que real, al desconocer la disponibilidad de recursos, naturales y humanos, del país. Si bien, hasta este momento, nos hemos enfocado casi exclusivamente a la formación académica de los geógrafos, consideramos indispensable señalar que dicha formación tendría sentido en tanto sirviera a la sociedad en su conjunto o al Estado en particular. Por ello, habría que preguntarse hasta dónde el desarrollo de la disciplina se dio como necesidad del Estado en formar cuadros que pudieran desarrollar una cartografía científica del territorio, de la que el país careció hasta ya entrado el siglo XX (GARCÍA, 1979: 484).

La información al respecto nos indica que la identificación geografía-cartografía no sólo se mantiene, sino que se refuerza por la actividad tanto de los ingenieros geógrafos como de aquellos interesados en la disciplina que laboraban al servicio del Estado, principalmente en la Secretaría de Fomento, desarrollando actividades relacionadas con las disciplinas científicas, básicamente con la cartografía y la astronomía. Se debe establecer que éstas actividades no se dieron de manera aislada, sino que respondieron a los intereses de instituciones y organismos creados y apoyados por el propio Estado a lo largo del siglo, como fueron la Sociedad Mexicana de Cartografía y Estadística, el Observatorio Astronómico Nacional, la Comisión Geográfico-Exploradora, la Comisión Geodésica Mexicana o las diferentes Comisiones de Límites. En todos estos casos, la actividad primordial de los ingenieros geógrafos tuvo que ver con la modernización de las actividades cartográficas, desarrollando para ello una intensa labor en la determinación astronómica o geodésica de diversos lugares a todo lo largo y ancho del territorio nacional.

La Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística<sup>7</sup> fue creada con apoyo del Vicepresidente Valentín Gómez Farías, en 1833. Con esta institución el Estado mexicano estableció un estrecho vínculo, particularmente la realización de estudios geográfico-cartográficos y estadísticos. Esta sociedad geográfica fue promotora de

<sup>7</sup> El Instituto Nacional de Geografía y Estadística se creó el 18 de abril de 1833, siendo su primer presidente José Justo Gómez de la Cortina. Posteriormente, el 13 de octubre de 1839, se transformó en Comisión de Estadística Militar, presidida por el gral. Juan N. Almonte. Por último, esta Comisión cambió a Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística el 5 de marzo de 1850, presidida por el mismo Almonte (véase OLAVARRÍA, 1901; LOZANO, 1991).

numerosos estudios sobre la disponibilidad de recursos naturales y humanos, así como de las primeras cartas generales del país, y a través de su publicación oficial, el *Boletín*, iniciado en 1850, dio a conocer los resultados de las investigaciones, ya fueran de motu proprio o a solicitud del gobierno.

La sección de Geografía asumió, entre sus principales funciones, la formación de la «Carta General de la República» y una colección de planos particulares de fondeaderos, agrupados en el *Atlas Portulano de la República Mexicana*. Habría que decir que tanto la «Carta General» como el *Atlas Portulano* permanecen inéditos.

En 1856 se inició uno de los proyectos científicos más ambiciosos, la realización del *Atlas Nacional que comprende la Historia y la Geografía antigua, la Geología, la Zoología, la Botánica, la Estadística, las Cartas geológicas y Geodésico-Topográficas del Valle de México*. Para el logro del proyecto se integraron comisiones dirigidas por los científicos más distinguidos del momento. Desafortunadamente, los problemas políticos del país no permitieron culminar tan loable proyecto; sin embargo, se obtuvieron importantes logros parciales en el aspecto cartográfico, como el «Plano topográfico del Distrito Federal», los planos de las municipalidades de Guadalupe Hidalgo, Tacubaya, Tlalpan, Atzacapotzalco, y el plano de los acueductos que surtían de agua a la ciudad de México (ROJAS, 1911, págs. 22-24). Continuación de esta comisión fue la que levantó, en 1862, la «Carta hidrográfica del Valle de México», dirigida por el ingeniero geógrafo Francisco Díaz Covarrubias (*Ibid.*).

Como ya se estableció, durante la segunda mitad del siglo se mantuvo una estrecha relación entre la geografía y la astronomía; por ello no es de extrañar que haya sido un ingeniero geógrafo, Francisco Díaz de Covarrubias, el promotor de la instalación del Observatorio Astronómico, justificándolo de la siguiente manera:

«Nada puede contribuir tanto para el adelantamiento y perfección de nuestra geografía, como tener en el Valle de México un buen observatorio astronómico, porque servirá no solamente para recoger, examinar y rectificar los resultados de las operaciones geográficas que se emprendan, sino para dirigir éstas y suministrar los datos conducentes al acierto de ellas» (MORENO, 1986a: 303).

Finalmente, conviene recordar que fue el propio Díaz Covarrubias quien marchó al Japón, al frente de una Comisión Mexicana para observar el paso de Venus por el disco del Sol en 1874, que Moreno Corral (1986b) considera la primera expedición científica mexicana enviada al extranjero.

Por tanto, entre los principales astrónomos del siglo XIX y principios del XX, destacan los ingenieros geógrafos; con las figuras ya conocidas de Díaz Covarrubias, Felipe Valle, Joaquín Gallo y Valentín Gama; los tres últimos llegaron a ocupar el cargo de director del Observatorio Astronómico Nacional.

Si bien la mayor parte de los trabajos astronómicos, así como de los geodésicos, constituyeron la base para una mejor representación cartográfica, al permitir una localización más exacta del territorio, estos personajes también generaron importantes trabajos teóricos y de observación, que les permitió el reconocimiento internacional. Sobre esta relación Ángel Anguiano, también director del Observatorio, escribió:

«La astronomía, la más hermosa y sublime de las ciencias, en la variada clasificación de ramas que abarca y, en sus más útiles aplicaciones, atiende con señalada preferencia a una de esas ramas que tienen íntima relación con la Geografía y la Geodesia, o mejor dicho, que les pertenece hasta venir a formar parte esencial de esas ciencias... esto hace comprender desde luego que la Astronomía deberá servir de base, como sirve en efecto, a la cartografía, y por consiguiente a la formación del Catastro que no puede comprenderse sin aquella; sirviendo también a la ciencia astronómica en las grandes divisiones territoriales para la definición de límites precisos...» (ANGUIANO, 1986: 415).

Las distintas Comisiones de Límites que actuaron en México a lo largo del siglo XIX igualmente desempeñaron un importante papel en esta relación Geografía-Estado, y en ellas los ingenieros geógrafos intervienen de forma destacada. Estas comisiones iniciaron sus trabajos en 1827, para formalizar la frontera internacional entre el México independiente y los Estados Unidos de América, y continuaron en 1847, luego de la guerra por la que México pierde más de dos millones de kilómetros cuadrados, por el Tratado de Guadalupe Hidalgo, modificado en 1854 por el Tratado de la Mesilla. Pese a las difíciles condiciones materiales y económicas, y el poco apoyo que recibieron por parte de las autoridades, se dio una importante labor de estos científicos, destacando los trabajos de Pedro García Conde, José Salazar Ibarregui y Francisco Jiménez (HEWITT, 1992; REBERT, 1994; SALAZAR, 1850), lo que permitió establecer una línea divisoria, sin mayores pérdidas territoriales para nuestro país. Por lo que respecta a la frontera sur, en 1882 se firmó el Tratado de Límites Territoriales entre México y Guatemala, con modificaciones en 1895; los trabajos de la parte mexicana estuvieron dirigidos por Salazar Ibarregui (véase OROZCO Y BERRA, 1881).

El último organismo a que haremos referencia es la Comisión Geográfica-Exploradora. En 1887 el General Vicente Riva Palacio, ministro de Fomento de la Repú-



blica, creó un Departamento de Cartografía, dirigido por Manuel Orozco y Berra, con la finalidad de levantar la Carta General de la República, conformándose para ello dos comisiones exploradoras del país, de cuya unión surgió la Comisión Geográfico-Exploradora, bajo la dirección del ingeniero Agustín Díaz, «cuya labor sería la de levantar la Carta General de la República con toda la exactitud científica apetecible», así como la de explorar el territorio nacional para establecer la magnitud y distribución geográfica de sus riquezas (TREVINO, 1974). Pero el objetivo de la Comisión se amplió con el fin de realizar seis series de mapas que cumplieran la necesidad básica de contar con una cartografía levantada bajo estrictos criterios científicos.

Estas series fueron:

1. Cartas fraccionales de la República;
2. Cartas de conjunto de la República y de sus principales divisiones políticas;
3. Cartas de reconocimientos o de trabajos especiales sobre regiones aisladas;
4. Cartas hidrográficas de las costas, lagos y ríos importantes;
5. Cartas particulares de poblaciones y lugares notables; y
6. Cartas estratégicas y militares.

Pese a las difíciles condiciones materiales y de recursos humanos en que desarrolló su actividad, pues no hay que olvidar que la casi totalidad de su trabajo la realizó en campo, la comisión logró que, para 1914, año de su desaparición, se hubieran levantado 204 hojas de la Carta General, a escala 1:100.000 (el 20% del territorio aproximadamente) y 10 cartas estatales, además de algunas de poblaciones, cuencas y militares-estratégicas, (GARCÍA, *op. cit.*; TREVINO, *op. cit.*).

Al lado de los ingenieros geógrafos hubo un reducido, pero importante, núcleo de profesionales de distintas disciplinas que dedicaron tiempo al estudio de la geografía, llegando a reconocerse algunos de ellos entre los geógrafos más importantes de México. Tal es el caso de Manuel Orozco y Berra, autor de tres obras fundamentales: *Geografía de las Lenguas y Carta Etnográfica de México* (1864), *Materiales para una Cartografía Mexicana* (1871) y *Apuntes para la Historia de la Geografía en México* (1881). Igualmente es el autor de la «Carta General del Imperio», de 1865, donde hace una propuesta de división político administrativa del país en 50 Departamentos, eligiendo, siempre que fue posible, límites naturales, y atendiendo a la configuración del terreno, clima y elementos de producción para determinar

su extensión (COMMONS, 1989). «...todavía hoy alrededor de 25 de sus "Departamentos" corresponden en general a otras tantas regiones económicas» (BASSOLS, 1976).

Por su parte, Antonio García Cubas es el autor del *Atlas Geográfico y Estadístico e Histórico de la República Mexicana* (1858); en 1863 realizó su «Carta General de la República Mexicana», sobre la proyección cartográfica que para tal fin construyó Francisco Díaz Covarrubias, además de muchos otros mapas más (GARCÍA CUBAS, 1904, pág. 453).

Una mención especial merece la obra *Ensayo de Geografía Médica y Climatología de la República Mexicana*, del doctor Domingo Orvañanos, catedrático de la Escuela Nacional de Medicina, publicada bajo los auspicios de la Secretaría de Fomento en 1899. Además de un importante texto, el primero que se publicaba en México al respecto, la obra contiene un Atlas que consta de 43 mapas, formado con datos procedentes de la misma Secretaría de Fomento.

#### IV

#### A MANERA DE CONCLUSIÓN

La geografía, como toda la ciencia mexicana decimonónica, presentaba tres características comunes: a) El limitado apoyo y estímulos oficiales que recibieron las instituciones científicas, debido en gran parte a los continuos conflictos bélicos que caracterizan al siglo XIX; b) La necesidad que tuvo el Estado de incorporar a los intelectuales y hombres de ciencia en la tarea de organizar social, económica y administrativamente al país, lo que los obligaba a descuidar, y aun a abandonar, sus tareas académicas; y, c) Pese a lo anterior, se dio una profesionalización del científico, ya fuera autodidacta o ya de formación académica, en campos específicos del conocimiento lo que permitió llegar a fin de siglo con una ciencia estructurada.

El hecho de que la institucionalización de la geografía se diera en el Colegio de Minería (después Escuela de Ingenieros) muestra la necesidad que tenía el Estado mexicano de contar con profesionales que colaboraran no sólo en el conocimiento sino también en la organización del territorio. En cierta forma, puede considerarse que la formación académica que recibieron los ingenieros geógrafos respondía a cubrir estas necesidades. Así lo muestran sus obras. Y, aunque hubo poca respuesta a esta demanda, el mismo Estado promovió la creación de instituciones que permitieron su profesionalización.

CUADRO II. Ingenieros Geógrafos egresados del Colegio de Minería y de la Escuela Nacional de Ingenieros (1856-1917)

Nombre	Año de titulación
1. SALAZAR ILARREGUI, José	1856
2. JIMÉNEZ, FRANCISCO	1856
3. DÍAZ COVARRUBIAS, FRANCISCO	1858
4. MENDIZÁBAL Y TAMBORREL, Joaquín	1883
5. FERNÁNDEZ, Leandro	1884
6. DÍAZ LOMBARDO, Isidro	1885
7. MENDIZÁBAL Y TAMBORREL, José	1887
8. DÍAZ RUGAMA, Adolfo	1887
9. VALLE, Felipe	1890
10. PÉREZ, Ezequiel	1890
11. GAMA, Valentín	1891
12. MATEOS, Juan	1891
13. BELTRÁN Y PUGA, Guillermo	1891
14. ARAGÓN, Agustín	1893
15. ALEMÁN ROMO, Silverio	1906
16. GALLO MONTERRUBIO, Joaquín	1909
17. DÍAZ RIVERO, Francisco	1917
18. SÁNCHEZ, Pedro C.	¿?

Fuentes: *Noticia de las personas aprobadas en la Escuela Nacional para ejercer alguna de las profesiones establecidas en ella. Comprende desde el 8 de febrero de 1859 hasta el 30 de septiembre de 1894.* México, Secretaría de Fomento, 1894; «Lista nominal de los señores ingenieros titulados en la Escuela Imperial de Minas con expresión de las fechas de sus exámenes o títulos», *Memoria presentada a S.M. el Emperador por el Ministro de Fomento Luis Robles Pezuela ... el año de 1865.* México, Secretaría de Fomento, 1866, págs. 359-365.

Pese al importante papel desempeñado por los ingenieros geógrafos, su número fue muy reducido. El cuadro II muestra la lista de las 18 personas que obtuvieron

el título entre 1856 y 1906. A su muy importante labor académica y científica, hay que agregar el importante papel que algunos ingenieros geógrafos desempeñaron en la vida cultural y política del país. Cabe destacar aquí a Leandro Fernández y José Salazar Ibarregui, quienes llegaron a ocupar el cargo de Secretario de Estado en gobiernos de tendencias políticas opuestas; Fernández fue, asimismo, gobernador del estado de Durango; Francisco Díaz Covarrubias desempeñó cargos diplomáticos en Guatemala y Francia; Agustín Aragón fue Secretario perpetuo de la Academia Nacional de Ciencias; y Valentín Gama y Joaquín Gallo ocuparon interinamente la Rectoría de la Universidad de México.

Este trabajo pretende llenar el vacío existente alrededor de los orígenes de la geografía mexicana, presente en los programas y proyectos de educación nacional desde el siglo pasado, consecuencia del escaso interés mostrado por los geógrafos mexicanos hacia los estudios históricos de su propia disciplina, que contrasta con lo que sucede en otros países (Inglaterra, Francia, Estados Unidos o España), donde existen indicadores que muestran cómo la historia y la filosofía de la geografía han llegado a una etapa en que pueden ser consideradas como subdisciplinas independientes (GLICK, 1984: 275). Podría señalarse, como una de las causas de este desconocimiento, la notoria ausencia de asignaturas históricas en la formación académica del geógrafo mexicano, que olvida así que

«la condición actual de la geografía y las propuestas para su transformación tienen que asentarse sólidamente en la comprensión de la historia» (HARVEY, 1985: 149).

## BIBLIOGRAFÍA

ALAMÁN, Lucas (1849): *Historia de Méjico desde los primeros movimientos que prepararon su Independencia hasta la época presente*, México, 5 vols.

ALZATE Y RAMÍREZ, José Antonio de (1772): «Estado de la Geografía de la Nueva España y modo de perfeccionarla», en ALZATE Y RAMÍREZ, José Antonio de (1980): *Obras. I. Periódicos*, edición, introducción notas e índices por Roberto Moreno, México, UNAM, págs. 105-112.

ANGUIANO, Ángel (1890): «Importancia de la Astronomía en el Orden Político y Administrativo», *Boletín del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*, n° 1, págs. 414-420.

AZUELA BERNAL, Luz Fernanda (1996): *Tres sociedades científicas en el Porfiriato. Las disciplinas, las instituciones y las relaciones entre la ciencia y el poder*, México, Sociedad Mexicana de Historia de la Ciencia y de la Tecnología, A.C.

BASSOLS BATALLA, Ángel (1976): «Manuel Orozco y Berra y su mapa de división político-económico-administrativa (territorial) de México», *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, t. CXXIII, enero-junio, págs. 95-104.

BECERRA LÓPEZ, José Luis (1963): *La organización de los estudios en la Nueva España*, México.

BOSQUE MAUREL, Joaquín (1983): «Los estudios sobre pensamiento geográfico en España (1940-1982)», *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, n° 3, págs. 253-265.

BOSQUE MAUREL, Joaquín (1984): «Los estudios de Historia de la Geografía en España», *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, n° 4, págs. 229-245.

BROC, Numa (1975): *La Géographie des Philosophes. Géographies et voyageurs français au XVIIIe. Siècle*, París.

BURRUS, Ernest J. (1967). *La obra cartográfica de la Provincia Mexicana de la Compañía de Jesús (1567-1967)*, Madrid.

CAPEL, Horacio (1982): *Geografía y Matemáticas en la España del siglo XVIII*, Barcelona, Oikos-Tau.

CARREÑO, Ángel M. (1961): *La Real y Pontificia Universidad de México*, México, UNAM.

COMMONS, Áurea (1989): «La división territorial del Segundo Imperio Mexicano, 1865», *Estudios de Historia Moderna y Contemporánea de México*, vol. XII, págs. 79-124.

DUNBAR, Gary S. (1988): «The Compass follows the Flag. The French Scientific Mission to Mexico, 1864-1867», *Annals of the Association of American Geographers*, vol. 78, n° 2, págs. 229-240.

FERNÁNDEZ DEL CASTILLO, Francisco (1953): *La Facultad de Medicina según el Archivo de la Real y Pontificia Universidad de México*, México.

GARCÍA, Bernardo (1979): «La Comisión Geográfico-Exploradora», *Historia Mexicana*, vol. XXIV, págs. 484-555.

GARCÍA CUBAS, Antonio (1904): *El libro de mis recuerdos*, México.

GARCÍA RAMÓN, María Dolores (ed.) (1985): *Teoría y método de la Geografía Humana Anglosajona*, Barcelona, Ariel.

GLICK, Thomas F. (1984): «History and philosophy of geography», *Progress in Human Geography*, vol. 8, n° 2, págs. 275-283.

HARVEY, David (1985): «Sobre la historia y la condición actual de la geografía. Un manifiesto materialista histórico», en GARCÍA RAMÓN, María Dolores (ed.) *Teoría y método en la geografía humana anglosajona*, Barcelona, Ariel, págs. 149-163.

HEWITT, Harry P. (1992): «El deseo de cubrir el Honor Nacional: Francisco Jiménez y la agrimensura de la frontera mexicana con los Estados Unidos, 1849-1857», *La ciudad y el campo en la Historia de México*, Memoria de la VII Reunión de Historiadores Mexicanos y Norteamericanos, México, UNAM (Instituto de Investigaciones Históricas, t. II, págs. 709-719).

IZQUIERDO, José Joaquín (1958): *La Primera Casa de las Ciencias en México. El Real Seminario de Minería*, México.

LEONARD, Irving A. (1984): *Don Carlos de Sigüenza y Góngora. Un sabio mexicano del siglo XVII*, México, Fondo de Cultura Económica.

LOZANO MEZA, María (1991): *La Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística (1833-1867). Un estudio de caso: la estadística*, México, UNAM (Facultad de Filosofía y Letras), tesis de Licenciatura en Historia.

MONCADA MAYA, José Omar (1993): *Ingenieros Militares en Nueva España. Inventario de su labor científica y espacial. Siglos XVI a XVIII*, México, UNAM (Instituto de Geografía).

MONCADA MAYA, José Omar (1994): «La Geografía en México. Institucionalización académica y profesional», en Aguilar, Guillermo y Omar Moncada (Comp.), *La Geografía Humana en México. Institucionalización y desarrollos recientes*, México, Fondo de Cultura Económica, págs. 57-75.

MONCADA MAYA, José Omar (inédito): *Bibliografía geográfica mexicana del siglo XIX. La obra escrita de los ingenieros geógrafos*, México.

MORENO CORRAL, Marco Arturo (1986a): «Algunos sucesos que dieron origen a la fundación definitiva del Observatorio Astronómico Nacional», *Quipu*, vol. 3, n° 3, págs. 299-309.

MORENO CORRAL, Marco Arturo (1986b): *Odisea 1874 o el Primer viaje internacional de científicos mexicanos*, México, Conacyt.

OLAVARRÍA Y FERRARI, Enrique de (1901): *La Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística. Reseña Histórica*, México.

OROZCO Y BERRA, Manuel (1881): *Apuntes para la historia de la geografía en México*, México.

RAMÍREZ, Santiago (1982): *Datos para la Historia del Colegio de Minería*, México, Sociedad de Ex-Alumnos de la Facultad de Ingeniería de la UNAM (SEFI), ed. facsimilar de 1890.

REBERT, Paula (1994): *Mapping the United States-Mexico Boundary, 1843-1857*, Madison, University of Wisconsin-Madison, Ph. D. Dissertation (Geography).

ROJAS, Isidro (1911): *Progreso de la Geografía en México en el primer siglo de su Independencia*, México.

SALAZAR ILARREGUI, José (1850): *Datos de los trabajos astronómicos y topográficos, dispuestos en forma de Diario. Practicados durante el año de 1849 y principios de 1850 por la Comisión de Límites mexicana en la línea que divide esta República de la de los Estados-Unidos, por el geómetra de dicha Comisión*, México.

SOBERANIS, Alberto (1995): «La ciencia marcha bajo la égida de la guerra. Las relaciones científicas franco-mexicanas durante el Imperio de Maximiliano (1864 1867)», *Revista Universidad de Guadalajara*, enero-febrero, págs. 50-60.

STODDART, David (ed.) (1981): *Geography, Ideology and Social Concern*, Cambridge, Basil Blackwell.

STODDART, David (ed.) (1986): *On Geography and its History*, Oxford, Basil Blackwell.

TORRES Y VILLARROEL, Diego (1971): *Vida*, Madrid, Espasa-Calpe.

TRABULSE, Elías (1983 y sigs.): *Historia de la Ciencia en México*, México. Fondo de Cultura Económica, 5 vols.

TREVIÑO, Cristina (1974): *La Comisión Geográfico-Exploradora del Ministerio de Fomento y la Carta General de la República Mexicana a la 100.000a, 1877-1914*, México, Dirección General de Geografía y Meteorología.

VIVIEN DE SAINT MARTIN, Louis (1865): «Rapport sur l'état actuel de la Géographie du Mexique et sur les études locales propres á perfectionner la carte du pays», *Archives de la Commission Scientifique du Mexique*, t. 1, Paris, Imprimerie Imperiale, págs. 240-287.