

## LA OBRA DE LOS INGENIEROS GEÓGRAFOS MEXICANOS (1846-1950)

J. OMAR MONCADA MAYA

Instituto de Geografía • Universidad Nacional Autónoma de México

### RESUMEN

*La institucionalización de la ingeniería geográfica en México, a mediados del siglo XIX, permitió que un pequeño grupo de individuos hiciera una importante contribución a la ciencia en México. Desarrollaron una importante labor docente, para lo cual escribieron un número importante de textos, que rebasaron los límites de la geografía, abarcando otros campos del conocimiento, como la física, la astronomía y las matemáticas. Además, desarrollaron su labor profesional en instituciones científicas creadas por el Estado para el fomento de la cartografía.*

### ABSTRACT

*The institutionalisation of geography, in the School of Mines, occurred in the 19th 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: México, Latinoamérica, Geografía, Ingeniería Geográfica, Siglo XIX.

La geografía mexicana, que cuenta con importantes antecedentes que remontan el inicio de su enseñanza a fines del siglo XVIII, se institucionaliza de manera real, en términos académicos y profesionales, a partir de 1843. En dicho año, el presidente de la República, Antonio López de Santa Anna, decreta una reforma educativa al dar a conocer el *Reglamento de Estudios del Colegio de Minería*, que contempla importantes cambios para dicha institución. La más

importante es que, además de las tradicionales carreras que impartía: agrimensor, ensayador, apartador de oro y plata y beneficiador de metales, aparecen tres nuevas profesiones: «ingeniero en minas, geógrafo y naturalista» [*Diario del Gobierno de la República Mexicana*, núm. 3028, tomo XXVII, sábado 7 de octubre de 1743].

En el caso particular de los estudios para ingeniero geógrafo, se establecía una duración de ocho años: tres años de estudios preparatorios, obligatorios para todos aquellos estudiantes que desearan seguir estudios superiores; tres años de estudios «especiales», específicos de la profesión, en el propio Colegio de Minería; y dos años de práctica con los «ingenieros geógrafos del gobierno, en clase de agregados a las comisiones que desempeñan dichos oficiales» [*Ibid.*].

A lo largo del siglo XIX se darán numerosos cambios en los programas de estudio de esta profesión. Algunos de ellas se debieron más a la inestable situación política que vive el país que a las necesidades académicas del Colegio de Minería; así, se puede señalar que en 1858, dominada la ciudad de México por un gobierno conservador, se establece una reforma educativa que, para el caso particular del Colegio, constituyó el más serio atraso en el contenido científico de los estudios que en él se impartían. 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 15 asignaturas que debía cursar, cuatro correspondían a distintas clases de dibujo, otras cuatro a idiomas, una más a religión, y solamente seis respondían estrictamente al estudio de las ciencias [MONCADA & ESCAMILLA, 1993, p. 272], llegándose al absurdo de que en los estudios de la profesión no se impartía la enseñanza de la geografía.

Durante la intervención francesa y el efímero Imperio de Maximiliano de Habsburgo, el Colegio no recibió beneficio alguno, pese a la llegada de importantes científicos franceses como parte de la *Commission Scientifique du Mexique*. Con la República restaurada, el gobierno del presidente Benito Juárez expide en diciembre de 1867 una nueva *Ley de Instrucción Pública*, que afectó todos los niveles de la enseñanza. En el caso particular del Colegio de Minería, éste se transforma en la Escuela de Ingenieros, la cual modificó su organización para dar cabida a las nuevas profesiones que se demandaban, agrupando a todas las ramas de la ingeniería, entre los que, de nueva cuenta, aparece la ingeniería geográfica.

Nuevas reformas afectaron la vida del colegio en 1883, 1892 y 1897. Entre los aspectos más importantes habría que señalar, a grandes rasgos, que 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», además de un año de prácticas «en operaciones geodésicas y geográficas, siempre que el gobierno tuviera trabajos de ese género».

Al crearse la Universidad de México, en 1910, la geografía ya no apareció en los planes de estudio de la Escuela de Ingenieros, aunque pocos años después ya se encontraba en la Escuela de Altos Estudios, después Facultad de Filosofía y Letras. Ahí, algunos de los últimos ingenieros geógrafo impartieron clases, como fue el caso de Joaquín Gallo, Valentín Gama y Pedro C. Sánchez.

Reconocida entonces la importancia, y la antigüedad de la profesión del ingeniero geógrafo, el objetivo de este artículo pretende resaltar un aspecto de su actividad, que es su producción escrita, particularmente los libros y artículos de carácter científico, que los vincula de lleno al desarrollo científico del México moderno. Esta investigación se inscribe dentro del programa de investigación que sobre la Historia de la geografía mexicana se desarrolla en el Instituto de Geografía de la Universidad de México, y que empieza a dar resultados interés ya no sólo para la comunidad de geógrafos, sino también para los interesados en la historia de la ciencia<sup>1</sup>.

### La actividad profesional del ingeniero geógrafo

El hecho de que la institucionalización de la geografía se diera en el Colegio de Minería, después Escuela de Ingenieros, reflejó toda la problemática de la agitada vida del México decimonónico. Los cambios políticos se reflejaban en la estructura directiva, docente y administrativa de la institución. Estas difíciles condiciones de continuidad también se reflejaron en el poco apoyo que recibió el Colegio en muchos momentos, que llevaron a considerar en más de una ocasión su desaparición [ALAMÁN, 1849, vol. 1, p. 20].

Se debe entender que la formación recibida por los ingenieros geógrafos respondía a la necesidad del Estado, o bien de algunos de sus gobernantes, por

contar con individuos capaces de conocer y esquematizar la enorme extensión de su territorio. Sin embargo, aunque hubo poca respuesta a esta demanda, el mismo Estado se encargó de crear organismos e instituciones que permitieron la profesionalización de sus actividades.

Así, la profesionalización de la geografía refleja este interés del Estado mexicano por conocer el territorio, y en respuesta a ello se formaron los cuadros que desarrollarían la cartografía científica, la cual permitiría el levantamiento de la carta general del país, de la que se careció hasta ya entrado el siglo XX [GARCÍA, 1979, p. 484].

Es indispensable aclarar que se trata 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 elaboración 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], ejemplifican claramente que esta concepción de la geografía se limitaba al conocimiento del territorio mediante la elaboración de mapas y planos.

La información al respecto indica que la identificación geografía—cartografía no solo se mantiene, sino que se refuerza por la actividad tanto de los ingenieros geógrafos como de aquellos individuos interesados en la disciplina, que laboraban al servicio del Estado, principalmente en el Ministerio de Fomento. Por supuesto, estas actividades no se daban de manera aislada, sino que respondían 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 Geografía 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 se relacionó 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.

Como bien señala H. Capel [1992, p. 168], las sociedades científicas que se crean a los pocos años de que los países iberoamericanos alcanzan su Independencia, reciben un apoyo muy importante del Estado para subsistir, el caso de la sociedad geográfica mexicana es un claro ejemplo de lo establecido por

este autor. El 18 de abril de 1833, con el apoyo del Vicepresidente de la República, Valentín Gómez Farías, se creó el Instituto Nacional de Geografía y Estadística, siendo su primer presidente José Justo Gómez de la Cortina, egresado de la Academia de Ingenieros de Alcalá de Henares, donde había llegado a ser profesor de geografía. Posteriormente, el 13 de octubre de 1839, se transformó en Comisión de Estadística Militar, presidida por el general Juan N. Almonte, Ministro de la Guerra; por último, esta Comisión cambió a Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística el 5 de marzo de 1850, presidida por el mismo Almonte<sup>2</sup>. Con esta institución, el Estado estableció un estrecho vínculo, particularmente en la realización de estudios geográfico—cartográficos y estadísticos. La sección de geografía asumió la responsabilidad de formar la «Carta General de la República», dividida en Departamentos, la formación de cartas particulares de los Departamentos divididos en distritos y partidos, y de estos últimos divididos en municipalidades y juzgados de paz, u otro tipo de cartas.

Asimismo, la sociedad fue promotora de numerosos estudios sobre la disponibilidad de recursos naturales y humanos que, a través de su publicación oficial: el *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, iniciado en 1850, dio a conocer los resultados de las investigaciones ya fueran de *motu proprio* o a solicitud del gobierno.

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 intervinieron de forma destacada. Estas comisiones inician sus trabajos en 1827, para formalizar la frontera entre el México independiente y los Estados Unidos de América, y continuaron en 1847, por el Tratado de Guadalupe—Hidalgo, modificado siete años después por el Tratado de la Mesilla. El reconocimiento de terreno y los levantamientos cartográficos fueron dirigidos por el ingeniero geógrafo José Salazar Ilarregui [TAMAYO, 2001, p. 93]. 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, y donde los trabajos de la parte mexicana estuvieron a cargo del mismo Salazar Ilarregui [TAMAYO & MONCADA, 2004, p. 119].

Como resultado de numerosos problemas a lo largo de la zona fronteriza con los Estados Unidos, en 1891 se nombra a una Comisión mexicana que debía demarcar nuevamente la línea divisoria entre ambos países, de Paso del Norte al Pacífico, con arreglo a las convenciones de 1882 y 1889, para lo cual la Secretaría de Fomento nombró, entre otros, a los ingenieros geógrafos

Agustín Aragón, Valentín Gama, José Tamborrel y Felipe Valle [ZORRILLA, 1981, p. 359].

Ya se ha señalado que durante el último tercio 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 Covarrubias, el promotor del Observatorio Astronómico Nacional:

«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 ministrar los datos conducentes al acierto de ellas» [MORENO, 1986, p. 303].

H. Mendoza destaca que para la reforma del plan de estudios de 1792, el Ing. Ángel Anguiano comenta sobre esta relación: «el ingeniero geógrafo 'más bien debería llamarse Astrónomo en el sentido propio de la palabra'», pues para esas fechas los verdaderos profesionales de la disciplina estaban dedicados «al estudio de la Geodesia y la Astronomía práctica, no comprendiendo esta última más que los métodos para la determinación de la posición geográfica de un lugar, lo que constituye la aplicación de la Astronomía a la Geografía» [MENDOZA, 1993, p. 179-182].

«Anguiano advertía que el país iba a necesitar ingenieros geógrafos, 'si es que se han de emprender en toda forma y con toda la precisión que exige la ciencia actual los trabajos geodésicos y astronómicos para la perfecta formación de nuestra carta'» [*Ibid.*]

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.

El último organismo a que se hará referencia es la Comisión Geográfica-Exploradora. En 1877 el ministro de Fomento, general Vicente Riva Palacio, creó un Departamento de Cartografía con la finalidad de levantar el mapa general de la República. De ahí surge 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 los trabajos cartográficos de la Comisión se ampliaron con el fin de realizar seis series de mapas que cumplieran la necesidad básica de contar con una cartografía levantada bajo estrictos criterios científicos.

Esta comisión desarrolló su actividad en difíciles condiciones materiales y de recursos humanos. Pese a ello, en 1914, año de su desaparición, la comisión había logrado el levantamiento de 204 hojas de la Carta General, a escala 1:100,000, equivalente al 20 por ciento del territorio, y 10 cartas estatales, además de algunas de poblaciones, cuencas y militares-estratégicas [GARCÍA, 1979, p. 487; TREVINO, 1974, p. 21-22].

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 del país. 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]. Asimismo, 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]. Sin embargo, al haber sido realizada para el gobierno de Maximiliano, su autor no sólo no tuvo reconocimiento alguno, sino que paró en la prisión por colaborador con el imperio.

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 otros muchos otros mapas [GARCÍA CUBAS, 1904, p. 453]. Por su parte, Isidro Rojas es el autor de *Progreso de la Geografía en México en el primer siglo de su Independencia* [1911] que, como señala en la portada, lo presentó en nombre de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística en el Concurso Científico y Artístico del Centenario, al que convocó la Academia Mexicana de Jurisprudencia, y que es el recuento del desarrollo de la cartografía mexicana durante el siglo XIX.

Mención especial merece la obra del doctor Domingo Orvañanos, cate-drático de la Escuela Nacional de Medicina, intitulada *Ensayo de Geografía Médica y Climatología de la República Mexicana*, que fuera publicada por la Secretaría de Fomento en 1899. Además del importante texto, el primero que se publicaba en México al respecto, la obra contiene un extenso Atlas que consta de 43 mapas, con datos procedentes de la misma Secretaría.

### La obra escrita de los ingenieros geógrafos

A partir de la instauración de los estudios de Ingeniero geógrafo en el Colegio Nacional de Minería, en 1843, y de acuerdo con las fuentes consulta-das, se concluye que un muy reducido grupo de egresados obtuvo dicho título (cuadro 1). Ya señalamos las principales instituciones donde laboraron pro-fesionalmente, sólo restaría señalar el importante papel que desempeñarían en la docencia, principalmente en el propio Colegio de Minería-Escuela Nacional de Ingenieros, en el Colegio Militar, en la Escuela Nacional Preparatoria y en la Universidad de México.

Como parte de su labor docente, escribieron textos científicos sobre las asignaturas que impartían; es importante destacar que la publicación de libros respondió, en gran medida por la expresa de la solicitud de las autoridades edu-cativas del Colegio de Minería. De ahí que aparezcan por vez primera en la bibliografía mexicana, textos que trataban temas como magnetismo terrestre, teoría de los errores, termodinámica o mecánica celeste.

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. DIAZ 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



NOMBRE	AÑO DE TITULACIÓN
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.	???

*Cuadro 1.- Ingenieros Geógrafos egresados del Colegio de Minería y de la Escuela Nacional de Ingenieros (Fuente: Noticia de las personas aprobadas en la Escuela Nacional de Ingenieros para ejercer alguna de las profesiones establecidos en ella. Comprende desde el 8 de febrero de 1859 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, pp. 359-365.)*

Una revisión de su producción escrita permite identificar su desempeño en instituciones como las ya mencionadas y, sobre todo en la docencia, y cuáles fueron sus principales temas de interés, en función del número de artículos y libros publicados.

La difusión de sus artículos en revistas científicas nacionales (cuadro2), nos permite hacer referencia al importante número de sociedades y asociaciones técnico científicas existentes en la segunda mitad del siglo XIX en México. Si bien los ingenieros geógrafos publicaron en las revistas de mayor reconocimiento en ese momento, fue en virtud de constituir los órganos de difusión de las principales sociedades científicas, de las eran miembros destacados<sup>3</sup>. El hecho de llegar a integrar los cuadros directivos de algunas de estas sociedades, nos permite afirmar que nuestros ingenieros geógrafos estaban integrados plenamente en la comunidad científica mexicana, con un reconocimiento pleno a su actividad.

Debemos destacar por sobre todas a tres publicaciones, por ser más abiertas a recibir contribuciones de diferentes campos del saber: el *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, *La Naturaleza*, *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural* y las *Memorias y Revista de la Sociedad Científica «Antonio Alzate»*, que después se transformó en el órgano

de difusión de la Academia Nacional de Ciencias. Destacamos estas revistas no sólo por el intrínseco valor de la publicación, sino porque fueron las que mayor difusión internacional tuvieron, al establecer intercambios con sociedades afines en el extranjero.

*Almanaque de Efemérides del estado de Puebla*  
*Anales de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos de México*  
*Anales de la Academia Mexicana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*  
*Anales de la Sociedad Humboldt*  
*Anales del Ministerio de Fomento*  
*Anuario del Colegio Nacional de Minería*  
*Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*  
*Boletín de la Sociedad Astronómica de México*  
*Boletín de la Sociedad de Ingenieros de Jalisco*  
*Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*  
*Boletín del Instituto Geológico de México*  
*Boletín del Ministerio de Fomento*  
*Boletín del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya*  
*El Arte y la Ciencia*  
*El Mexicano*  
*La Naturaleza, Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*  
*Memorias de la Academia Nacional de Ciencias «Antonio Alzate»*  
*Memorias de la Secretaría de Fomento*  
*Memorias y Revista de la Sociedad Científica «Antonio Alzate»*  
*Minería Mexicana*  
*Revista de la Sociedad de Estadística, Astronomía y Geografía*  
*Revista Mexicana de Ingeniería y Arquitectura*  
*Revista Positiva; científica, filosófica, social y política*  
*Universidad de México*

*Cuadro 2.- Revistas nacionales en donde publicaron los ingenieros geógrafos*

Pero, además, cuatro de ellos —Beltrán y Puga, Díaz Covarrubias, Gallo y Valle—, llegaron a publicar en revistas internacionales: una de historia natural, tres de ellas de carácter astronómico, una de meteorología y una de geofísica (cuadro 3). Es importante señalar que los dos últimos artículos son publicados en la tercera década del siglo XX.

*American Meteorological Journal*, Detroit, EUA  
*La Nature*, París, Francia  
*Monthly Notice of the Royal Astronomical Society*, Londres, Inglaterra  
*Popular Astronomy*, Northfield, Min., EUA  
*Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, San Francisco, EUA  
*Terrestrial Magnetism and Atmospheric Electricity*, Baltimore, EUA

Cuadro 3.- Revistas internacionales en donde publicaron los ingenieros geógrafos

Los títulos de las revistas ya esbozan la diversidad de temas que abarcaron los ingenieros geógrafos, pero una revisión más completa nos permite establecer una clasificación de su obra por áreas del conocimiento. Para facilitar este breve análisis, hemos diferenciado la producción de cada uno de los miembros de la comunidad de ingenieros geógrafos, considerando el total de artículos (cuadro 4) y libros y folletos (cuadro 5). Las disciplinas refieren necesariamente, por una parte la formación físico-matemática adquirida en el Colegio de Minería-Escuela de Ingenieros y de manera importante, a la vinculación de la profesión con los orígenes de la astronomía en México. De ahí, el importante número de artículos y libros referentes a la astronomía, que representa el 41,5 por ciento de la producción total. Sólo recordemos, que parte de esta producción esta dedicada al desarrollo de una cartografía científica, basada en el posicionamiento astronómico.

La geografía y la cartografía ocupan el segundo lugar por número de productos, 20,3 por ciento del total. Puede decirse que casi todos los ingenieros geógrafos escribieron sobre el tema pues, como se ha establecido, fue una de sus actividades profesionales y académicas principales. En conjunto, las ciencias de la tierra, que aquí engloban a la geología, geodesia, climatología y meteorología, representan el 20,5 por ciento mientras que las matemáticas representan el 10,7 por ciento y la física el 3,4 por ciento.

INGENIEROS GÉOGRAFOS	ASTRONOMÍA	CLIMATOLOGÍA Y METEOROLOGÍA	FÍSICA	GEODESIA	GEOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA	GEOLOGÍA	INSTRUMENTACIÓN	MATEMÁTICAS	TOTAL
ALEMÁN ROMO, S.	4	0	0	1	1	0	1	0	7
ARAGÓN, A.	3	3	1	1	5	2	0	5	20
BELTRÁN Y PUGA, G.	15	4	0	0	4	15	1	0	39
DÍAZ COVARRUBIAS, F.	11	1	0	3	6	0	0	2	23
DÍAZ LOMBARDO, I.	3	0	0	0	0	0	0	0	3
DÍAZ RIVERO, F.	0	0	0	1	1	0	0	0	2
DÍAZ RUGAMA, A.	2	1	0	0	0	0	3	0	6
FERNÁNDEZ, L.	4	0	0	2	1	0	0	0	7
GALLO, J.	55	0	0	1	3	0	0	2	61
GAMA, V.	9	0	3	4	5	0	1	3	25
JIMÉNEZ, F.	8	5	0	0	4	0	3	2	22
MATEOS, J.	2	0	0	0	2	1	0	0	5
MENDIZÁBAL, JOAQUÍN	6	0	0	0	4	0	1	10	21
MENDIZÁBAL, JOSÉ	1	0	0	0	4	0	0	0	5
PÉREZ, E.	1	0	0	0	0	0	0	4	5
SALAZAR ILARREGUI, J.	0	0	0	1	0	1	0	0	2
SÁNCHEZ, P. C.	1	1	1	6	8	7	3	3	30
VALLE, F.	22	0	0	3	3	0	1	0	29
<b>TOTAL</b>	<b>147</b>	<b>15</b>	<b>5</b>	<b>23</b>	<b>51</b>	<b>26</b>	<b>14</b>	<b>31</b>	<b>312</b>

Cuadro 4.-  
Número  
de artículos, por  
autor y por área  
del conocimiento

INGENIEROS GEÓGRAFOS	ASTRONOMÍA	CLIMATOLOGÍA Y METEOROLOGÍA	FÍSICA	GEODESIA	GEOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA	GEOLOGÍA	MATEMÁTICAS	TOTAL
ARAGÓN, A.	0	0	0	0	5	0	1	6
BELTRÁN Y PUGA, G.	0	1	0	0	1	0	0	2
DÍAZ COVARRUBIAS, F.	5	0	0	1	1	0	2	9
DÍAZ RIVERO, F.	1	0	1	0	2	0	0	4
DÍAZ RUGAMA, A.	0	1	1	0	0	0	1	3
FERNÁNDEZ, L.	0	0	0	1	0	0	0	1
GALLO, J.	7	1	1	1	0	0	0	10
GAMA, V.	2	0	2	0	3	0	0	7
JIMÉNEZ, F.	4	0	0	0	0	0	0	4
MATEOS, J.	1	0	3	0	1	0	3	8
MENDIZÁBAL, JOAQUÍN	1	0	0	0	1	0	2	4
SALAZAR ILLARREGUI, J.	1	0	0	0	0	0	0	1
SÁNCHEZ, P.C.	0	2	1	8	17	4	4	37
TAMBORREL, JOSÉ	1	0	0	0	1	0	0	2
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	<b>5</b>	<b>9</b>	<b>11</b>	<b>32</b>	<b>4</b>	<b>13</b>	<b>97</b>

Cuadro 5.- Número de libros y folletos, por autor y por área del conocimiento

INGENIEROS GEÓGRAFOS	AÑOS DE PRODUCCIÓN <sup>1</sup>	ARTÍCULOS	LIBROS Y FOLLETOS
ALEMÁN, S.	1903-1921	7	0
ARAGÓN, A.	1892-1951	20	6
BELTRÁN Y PUGA, G.	1887-1914	39	2
DÍAZ COVARRUBIAS, F.	1857-1884	23	9
DÍAZ LOMBARDO, I.	1892-1923	3	0
DÍAZ RIVERO, F.	1893-1908	2	4
DÍAZ RUGAMA, A.	1885-1904	6	3
FERNÁNDEZ, L.	1880-1897	7	1
GALLO, J.	1906-1960	61	10

INGENIEROS GEÓGRAFOS	AÑOS DE PRODUCCIÓN <sup>1</sup>	ARTÍCULOS	LIBROS Y FOLLETOS
GAMA, V.	1890-1936	20	7
JIMÉNEZ, F.	1854-1880	22	4
MATEOS, J.	1898-1934	5	8
MENDIZÁBAL, JOAQUÍN	1884-1921	21	4
PÉREZ, E.	1894-1896	5	0
SALAZAR ILARREGUI, J.	1849-1874	2	1
SÁNCHEZ, P. C.	1895-1954	30	36
TAMBORREL, JOSÉ	1888-1917	5	2
VALLE, F.	1880-1909	29	0
<b>TOTAL</b>	<b>1854-1960</b>	<b>312</b>	<b>97</b>

Cuadro 6.- Producción total, por autor. Años de producción. (1: Las fechas se corresponden con el año del primer y último artículo o libro publicado.)

Sin duda alguna, los apoyos y la continuidad que permitió el Porfiriato, es decir el periodo de gobierno del general Porfirio Díaz que va de 1877 a 1880 y de 1884 a 1911, a algunas instituciones, como fue el caso de la Escuela de Ingenieros, permitió a sus profesores el poder dedicar tiempo a la elaboración de textos para la formación de los estudiantes y, en menor medida, a textos de interés académico. Ello se observa en el hecho que entre 1850 y 1875 sólo Francisco Díaz Covarrubias escribe libros de texto para el Colegio como fueron el *Tratado elemental de Topografía, Geodesia y Astronomía práctica* [1868] y los *Elementos de Análisis trascendente o Cálculo infinitesimal fundado en nuevos principios independientes de límites y de cantidades infinitesimales o evanescentes* [1873]. El resto de sus obras, como la de Salazar Ilarregui, se corresponden más a sus intereses profesionales. Y ello es lo que explica, por ejemplo el gran número de artículos de astronomía de Gallo o Valle, pues la mayor parte de su actividad profesional la desarrollaron en el Observatorio Astronómico, mientras que la obra de Pedro C. Sánchez se explica, en parte, por su participación en la Comisión Geodésica Mexicana.

Los libros al alcance de los alumnos fueron, en una primera época franceses, como lo demuestra el Reglamento para el Colegio de Minería que establecía, en 1843, cinco autores franceses, todos importantes matemáticos y astrónomos: Lacroix, Delambre, Moduit, Biot y Puissant, pero sin especificar los títulos [RAMÍREZ, 1982, p. 287], para posteriormente ser sustituidos, especialmente a

partir de la década de los setentas, por autores americanos, ingleses y alemanes, que se consideraban más «prácticos». Si bien no existe ninguna justificación por escrito para que el profesorado escribiera los textos, fuera de la recomendación establecida por las autoridades de la Escuela, debemos entenderlo dentro de las carencias tradicionales de un número suficiente de libros al alcance del estudiantado. Sobre todo si tomamos en cuenta que el «Porfiriato» va a ser el punto de partida de la industrialización del país, razón por la cual se crean las nuevas profesiones relacionadas con la ingeniería y la demanda por ingresar a la institución aumenta.

La relación de textos que se da a conocer no es exhaustiva, pues sólo corresponde a la obra de aquellos individuos que tenían la profesión de ingeniero geógrafo, que era minoritaria dentro de la estructura de la Escuela Nacional de Ingenieros, pero que muestra el gran interés por dar a conocer temas que eran objeto de estudio en escuelas similares de Estados Unidos y Europa. Igualmente, sólo se señalan los libros que se corresponden con la parte físico matemática, que respondía a los intereses académicos de la mayor parte de los individuos estudiados. Por ello, les hemos agrupado en cinco áreas: astronomía, física, matemáticas, ciencias de la tierra —donde integramos textos sobre geodesia, geología, meteorología— y, obviamente, geografía-cartografía; en este último caso, incorporamos textos de climatología (ver Anexo). Además, se presentan cronológicamente, con lo que se verá la aparición de nuevos temas de interés. Lógicamente algunos de los textos abarcan más de una disciplina, en esos casos, y para evitar repeticiones, se colocan en aquella que consideramos más cercana a los objetivos del texto.

Una última observación respecto a los autores. Lógicamente no todos los ingenieros escribieron libros, y en su caso, no todos se corresponden con la línea de este artículo. El caso extremo lo puede representar Agustín Aragón, el geógrafo más productivo en cuanto a textos (202 artículos, libros y folletos), más reconocido por su importante obra como editor de la revista *Positiva*, revista filosófica divulgadora del positivismo, pero de quien apenas consideramos un solo texto. En otros casos es necesario hacer una breve referencia a la causa que dio origen al libro. Así, el texto de José Salazar Ilarregui *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 Estados Unidos*, muestra los trabajos realizados durante la primera etapa del establecimiento de la línea fronteriza entre la Alta y la Baja California. En otro caso, las *Observaciones del tránsito de Venus*

*hechas en el Japón por la Comisión Astronómica*, de Francisco Díaz Covarrubias, se trata de los resultados de la primera expedición científica mexicana en el extranjero, pero que, además, a su regreso por Europa presentan dichos resultados en el Congreso Internacional de Geografía de París, de ahí su edición francesa, siendo la primera expedición en dar a conocer sus resultados, obteniendo el reconocimiento unánime de los congresistas.

Todo lo anterior nos permite agregar un breve comentario sobre la situación de la ciencia mexicana para el siglo XIX. Pese a la inestabilidad política y continuos conflictos bélicos en que se ve envuelto el país a lo largo del siglo, las instituciones académicas y científicas reciben un cierto apoyo, por parte de los gobiernos de cualquier tendencia política —liberales o conservadores, monárquicos o republicanos— pues ven en la educación un mecanismo para mejorar la situación del país. Ello nos ayuda a entender el porque, a finales de siglo, se alcanza la profesionalización del científico en México, a través del establecimiento de importantes instituciones como el Instituto Médico Nacional o el Museo de Geología. Por último, habría que señalar el hecho de que un número importante de intelectuales y hombres de ciencia, abandonaron la academia para incorporarse en la administración pública, ayudando en las tareas de organizar social, económica y administrativamente al país, lo que les llevo a descuidar e inclusive abandonar sus tareas académicas.

Todo ello nos lleva a considerar la existencia de una comunidad científica mexicana, con diferencias significativas, entre las que podríamos señalar unos límites disciplinarios poco preciso, más herederos de la ciencia ilustrada del siglo previo que de la ciencia positivista en boga en Europa, y que apenas se empezaba a introducir en el país; es decir, conviven comunidades disciplinarias bien institucionalizadas, como podría ser la de los médicos, y otras, como en el caso de los geógrafos que, como señala Capel, «el proceso de especialización y profesionalización no se había desarrollado con intensidad, en el sentido que los geógrafos, como otros científicos, podían cultivar frecuentemente diferentes campos del saber» [CAPEL, 1984, p. 38-39].

### **A manera de conclusión**

El hecho de que la institucionalización de la geografía se gestara en el Colegio de Minería —después Escuela de Ingenieros— muestra la necesidad que tenía el Estado mexicano por 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 recibida por 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 la profesionalización de las actividades de estos profesionales.

Dentro de sus múltiples actividades, quisimos recuperar aquí la labor que desarrollaron en la docencia, al escribir un número importante de textos de carácter científico, en algunos casos por vez primera editados en México.

Pese al reducido número de personas que obtuvieron el título de ingenieros geógrafos, la mayoría desempeñó un papel muy importante en la vida cultural y política del país. Cabe destacar a Leandro Fernández y José Salazar Ilarregui, quienes llegaron a ocupar el cargo de Secretario de Estado; Fernández, asimismo, fue gobernador del estado de Durango. Francisco Díaz Covarrubias desempeñó cargos diplomáticos en Guatemala y Francia; mientras que 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. Pedro C. Sánchez dirigió la Comisión Geodésica Mexicana, mientras que Gama, Gallo y Felipe Valle dirigieron el Observatorio Astronómico. De ahí la necesidad de recuperarlos para la historia de la geografía y de la ciencia en México.

## NOTAS

1. Algunos de los resultados de este proyecto se encuentran en MONCADA, 1999a, MONCADA 1999b, MONCADA *et al.*, 1999.
2. Véase OLAVARRIA [1901] y LOZANO [1991].
3. Véase BARBERENA y BLOCK [1986].

## BIBLIOGRAFÍA

- ALAMÁN, L. (1849) *Historia de Méjico desde los primeros movimientos que prepararon su Independencia hasta la época presente*. México, Imp. de J. M. Lara, 5 vols.
- ARCHIVO HISTÓRICO DEL PALACIO DE MINERÍA *Documentos del Archivo Histórico del Colegio de Minería*. Año 1886 caja II, núm. 30; año 1888 caja III, núm. 2; año 1889, caja II, núm. 24.

- BARBERENA, E. & BLOCK, C. (1986) «Publicaciones periódicas científicas y tecnológicas mexicanas del siglo XIX: un proyecto de base de datos». *Quiipu*, 3(1), 7-27.
- CAPEL, H. (1989) «Historia de la ciencia e historia de las disciplinas científicas. Objetivos y bifurcaciones de un programa de investigación sobre historia de la geografía». *Geocrítica. Cuadernos críticos de geografía humana*, 84.
- CAPEL, H. (1992) «El asociacionismo científico en iberoamérica. La necesidad de un enfoque globalizador». *Interciencia*, 17(3), 168-176.
- COMMONS, A. (1989) «La división territorial del Segundo Imperio Mexicano, 1865». *Estudios de Historia Moderna y Contemporánea de México*, XII, 79-124.
- GARCÍA CUBAS, A. (1858) *Atlas Geográfico y Estadístico e Histórico de la República Mexicana*. México, Imp. de J. M. Fernández de Lara.
- GARCÍA, B. (1979) «La Comisión Geográfico-Exploradora». *Historia Mexicana*, XXIV, 484-555.
- LOZANO MEZA, M. (1991) *La Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística (1833-1867). Un estudio de caso: la estadística*. México, Universidad Nacional Autónoma de México, Tesis de Licenciatura en Historia.
- MENDOZA VARGAS, H. (1993) *Los Ingenieros Geógrafos de México, 1823-1915*. México, Universidad Nacional Autónoma de México, Tesis de Maestría en Geografía.
- MONCADA MAYA, J.O. (1999a) «Professionalization of Mexican Geography in the 19th Century». En: A. Buttimer & S.D. Brunn & U. Wardenga (eds.) *Text and Image. Social Construction of Regional Knowledge*. «Beiträge zur Regionalen Geographie», 49, Leipzig, Institut für Länderkunde Leipzig, 85-90.
- MONCADA MAYA, J.O. (1999b) «La profesionalización de la geografía mexicana durante el siglo XIX». *Eria, Revista de Geografía*, 48, 63-74.
- MONCADA MAYA, J.O. & ESCAMILLA, I. (1993) «La geografía en México en el siglo XIX. Institucionalización y profesionalización». *Ciencia*, 44(2), 269-278.
- MONCADA MAYA, J.O. & ESCAMILLA HERRERA, I. & CISNEROS GUERRERO, G. & MEZA CISNEROS, M. (1999) *Bibliografía Geográfica Mexicana. La obra de los Ingenieros Geógrafos*. México, Instituto de Geografía, UNAM.
- MORENO CORRAL, M.A. (1986) «Algunos sucesos que dieron origen a la fundación definitiva del Observatorio Astronómico Nacional». *Quiipu*, 3(3), 299-309.
- OLAVARIA Y FERRARI, E. (1901) *La Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística. Reseña Histórica*. México, Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística.
- OROZCO Y BERRA, M. (1881) *Apuntes para la historia de la geografía en México*. México, Imprenta de Fco. Díaz de León.
- RAMÍREZ, S. (1982) *Datos para la Historia del Colegio de Minería*. México, Sociedad de Ex-Alumnos de la Facultad de Ingeniería de la UNAM (SEFI). Edición facsimilar de 1890.

- ROJAS, I. (1911) *Progreso de la Geografía en México en el primer siglo de su Independencia*. México, Tip. de la Vda. de F. Díaz de León.
- TAMAYO PÉREZ, L.M. (2001) *La geografía, arma científica para la defensa del territorio*. México, Instituto de Geografía, UNAM.
- TAMAYO PEREZ, L.M. & MONCADA MAYA, J.O. (2004) «José Salazar Ilarregui 1823-1892». *Geographers Biobibliographical Studies*, 23, 116-125.
- TRABULSE, E. (1983-1989). *Historia de la Ciencia en México*. México, Fondo de Cultura Económica, 5 vols.
- TREVIÑO, C. (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.
- ZORRILLA, L. (1981) *Monumentación de la frontera norte en el siglo XIX*. México, Secretaría de Relaciones Exteriores.

## ANEXO

### TEXTOS DE ASTRONOMÍA

- DÍAZ COVARRUBIAS, F. (1859) *Determinación de la posición geográfica de México*. México, Tipografía de M. Castro.
- DÍAZ COVARRUBIAS, F. (1867) *Nuevos métodos astronómicos para determinar la hora, el azimut, la latitud, y la longitud geográfica con entera independencia de medidas angulares absolutas*. México, Imprenta del Gobierno.
- DÍAZ COVARRUBIAS, F. (1874) *Nouvelle méthode por déterminer la latitude d'une station au moyen d'observations azimutales*. Yokohama, Imprimerie el Librairie de «L'echo du Japon».
- DÍAZ COVARRUBIAS, F. (1876) *Observaciones del tránsito de Venus hechas en el Japón por la Comisión Astronómica Mexicana*. París, Librería española de E. Denné Schmitz.
- JIMÉNEZ, F. (1878) *Carta Celeste proyectada sobre el horizonte de México en cuatro planisferios que indican la posición de las estrellas en los dos equinoccios y en los dos solsticios*. México, Imprenta de Francisco Díaz de León.
- ARAGÓN, A. (1893) *Examen de alguna de las consecuencias lógicas del Cálculo de probabilidades bajo el punto de vista lógico*. México, Terrazas.
- DÍAZ RIVERO, F. (1893) *Apuntes sobre eclipses y ocultaciones con su aplicación al cálculo de la longitud geográfica*. México, Imp. de J.F. Janes.
- MATEOS, J. (1899) *Métodos astronómicos de sencilla aplicación para uso de los topógrafos y exploradores: con numerosas tablas*. México. Secretaría de Fomento, 2 vols.
- GAMA, V. (1909) *Tablas y ábacos para la determinación del azimut, por medio de la polar y ábacos para la estadía*. México, Imp. de la Secretaría de Fomento.
- GALLO, J. (1926) *Elementos de Mecánica Celeste*. México.
- GALLO, J. (1927) *Apuntes de Cosmografía*. México.
- GALLO, J. (1938) *Apuntes de astronomía práctica*. México.

- GALLO, J. (1949). *Curso de Cosmografía*. México.  
 GALLO, J. (1960) *Panorama de la Astronomía en México*. México.  
 MENDIZÁBAL Y TAMBORREL, J. *Curso de astronomía*. Inédito

### TEXTOS DE FÍSICA

- DÍAZ RUGAMA, A. (1887) *Apuntes de Magnetismo terrestre*. México, Of. Tip. de la Sría de Fomento.  
 DÍAZ RIVERO, F. (1908) *Cuestiones de Mecánica pura*. México, Antigua imprenta Murguía.  
 SÁNCHEZ, P. C. (1910) *Lecciones de termodinámica dadas en la clase de segundo curso de Mecánica aplicada de la Escuela Nacional de Ingenieros en los años 1908-1909*. México, Ed. Económica.  
 GAMA, V. (1912) *Nociones fundamentales de Mecánica*. México, Tip. de la Vda. de F. Díaz de León succs.  
 GAMA, V. (1931) *Introducción al estudio de la Gravimetría*. México, s. i.  
 MATEOS, J. (1923) *Explicación elemental de las teorías de Einstein sobre la relatividad y la gravitación*. México.  
 MATEOS, J. (1932) *Compendio de los fenómenos de la radioactividad y nociones sobre constitución de la materia*. México.  
 MATEOS, J. (1946) *El movimiento del mar. Estudio sobre física del globo*. México, Talleres Gráficos Nacionales.  
 SÁNCHEZ, P.C. (s.a.) *Termodinámica aplicada a las máquinas. Libro de texto para la Escuela Nacional de Ingenieros*. México.

### TEXTOS DE MATEMÁTICAS

- DÍAZ COVARRUBIAS, F. (1862) *El sistema métrico decimal al alcance de todas las inteligencias, colección de tablas para reducir las antiguas medidas mexicanas a las modernas y recíprocamente, así como para calcular los precios de las unidades lineales, superficiales y cúbicas de uno de los sistemas, cuando se conocen los que corresponden a otros*. México, Imp. de J. Abadiano.  
 DÍAZ COVARRUBIAS, F. (1873) *Elementos de Análisis trascendente o Cálculo infinitesimal fundado en nuevos principios independientes de límites y de cantidades infinitesimales o evanescentes*. México, F. R. Castañeda y L. G. Rodríguez, impresores. 2ª edición en México, Of. Tip. de la Sría. de Fomento. 3ª edición en México, Gallegos Hermanos sucesor, 1901.  
 MENDIZÁBAL Y TAMBORREL, J. (1891) *Tables de logarithmes a huit decimales des nombres de la 125000 et des fonctions goniometriques sinus, tangente, cosinus et cotangente de centimiligone et de microgone o microgone pour les 25000 premiers micropore et avec set decimales pour les autres microgones*. París, A. Hermann, Libr.  
 SÁNCHEZ, P. C. (1901) *Tablas de las funciones trigonométricas naturales, senos, cosenos, tangentes y cotangentes, calculadas de 10 en 10 segundos*. México, Of. Tip. de la Sría. de Fomento.

- DÍAZ RUGAMA, A. (1903) *Tratado de Cálculo de las probabilidades y teoría de los errores*. México, Secretaría de Fomento.
- MATEOS, J. (1912) *Teoría de los errores y elementos de Cálculo de probabilidades con aplicaciones a la Astronomía y a la Geodesia*. México, Tip. Económica.
- SÁNCHEZ, P. C. (1920) *Cálculo de probabilidades y teoría de los errores*. México, Dirección de Estudios Geográficos y Climatológicos.
- SÁNCHEZ, P. C. (1921) *Trigonometría esferoidal*. México, Dirección de Estudios Geográficos y Climatológicos.
- GAMA, V. (1925) *Elementos de Nomeografía*. México, Dirección de Estudios Geográficos y Climatológicos.

### TEXTOS DE GEOGRAFÍA - CARTOGRAFÍA

- SALAZAR ILARREGUI, J. (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 Estados Unidos*. México, imprenta de Juan R. Navarro.
- DÍAZ RIVERO, F. (1946) *Estudio preliminar sobre la manera de proceder al levantamiento de la Carta Militar Catastral, Civil y Política del país*. México. Reproducción facsimilar del Ms. de 1896,.
- BELTRÁN Y PUGA, G. (1901) *Consideraciones sobre la distribución general de las lluvias de la República Mexicana*. México, Imprenta del Gobierno Federal.
- SÁNCHEZ, P. C. (1918) *Informe rendido por la Comisión Geográfico-Exploradora de Quintana Roo*. México, Secretaría de Hacienda y Agricultura.
- GAMA, V. (1920) *Memoria para la Carta del Valle de México*. México, Secretaría de Guerra y Marina.
- SÁNCHEZ, P. C. (1922) *Área de la República Mexicana y de sus estados*. México, Dirección de Estudios Geográficos y Climatológicos.
- MATEOS, J. (1923) *Apunte histórico descriptivo del Valle de México y breve descripción de la obra de su desagüe y del saneamiento de la capital*. México, Ayuntamiento de México.
- SÁNCHEZ, P. C. (1927) *Geografía Física con aplicaciones a la República Mexicana*. México, Dirección de Estudios Geográficos y Climatológicos.
- SÁNCHEZ, P. C. (1928) *Apuntes sobre cartografía*. México, Dirección de Estudios Geográficos y Climatológicos.
- SÁNCHEZ, P. C. (1928) *Estudio hidrológico de la República Mexicana*. México, Dirección de Estudios Geográficos y Climatológicos.
- SÁNCHEZ, P. C. (1929) *Estudio de la Climatología comparada con aplicaciones a la República Mexicana*. México, Dirección de Estudios Geográficos y Climatológicos.
- SÁNCHEZ, P. C. (1931) *Geografía Política*. México, Imprenta Reveles.
- SÁNCHEZ, P. C. (1935) *Importancia geográfica del Eje Volcánico, cordillera que atraviesa la República Mexicana del oriente al poniente sensiblemente sobre el paralelo 19°*. México, Instituto Panamericano de Geografía e Historia.

SÁNCHEZ, P. C. (1940) *Enseñanzas fundamentales de la Geografía Humana*. México, Instituto Panamericano de Geografía e Historia.

#### TEXTOS DE CIENCIAS DE LA TIERRA

DÍAZ COVARRUBIAS, F. (1859) *Tablas geodésicas calculadas para las latitudes de la República*. México, Imp. de Andrade y Escalante.

DÍAZ COVARRUBIAS, F. (1868) *Tratado elemental de Topografía, Geodesia y Astronomía práctica*. México, Secretaría de Fomento, 2 vols. 2ª edición en París, Imprenta de A. Bécus, 1884. 3ª edición en México, Of. Tip. de la Sría. de Fomento, 1896-1899. 2 vols.

DÍAZ COVARRUBIAS, F. (1881) *Recherches relatives a l'influence de la chaleur solaire sur la figure générale de la Terre*. París, Imprimerie Brevetée Charles Blot.

FERNÁNDEZ, L. *Tratado de Geodesia*. Inédito.

GALLO, J. (1928) *Apuntes de Meteorología*. México.

GAMA, V. (1931) *Introducción al estudio de la Gravimetría*. México.

SÁNCHEZ, P. C. (1912) *Determinación del coeficiente de refracción atmosférica en el Valle de México*. México, Comisión Geodésica Mexicana.

SÁNCHEZ, P. C. (1912) *Técnica de la Geodesia*. México, Secretaría de Estado y del Despacho de Guerra y Marina.

SÁNCHEZ, P. C. (1927) *Génesis de la República Mexicana*. México, Dirección de Estudios Geográficos y Climatológicos.

SÁNCHEZ, P. C. (1929) *Estudio orogénico de la República Mexicana*. México, Secretaría de Agricultura y Fomento.

SÁNCHEZ, P. C. (1932) *Las anomalías de la gravedad indican zonas de gran actividad tectónica, y en cierto modo miden su intensidad. Explicación de los temblores y del volcanismo por la teoría de la Isostasia*. México, Dirección de Estudios Geográficos y Climatológicos.

SÁNCHEZ, P. C. (1932) *Volcanismo*. México, Instituto Panamericano de Geografía e Historia.

SÁNCHEZ, P. C. (1950) *Figura y Dimensiones de la Tierra; arco mexicano sobre el meridiano 98° W de Greenwich del nivel medio del mar*. México, Instituto Panamericano de Geografía e Historia.