



# La geografía y la historia natural en México

*Producción de conocimientos y aplicaciones tecnocientíficas, 1795-1934*

**Luz Fernanda Azuela Bernal**  
**Rodrigo Vega y Ortega**  
Coordinadores



**Luz Fernanda Azuela Bernal.** Especialista en historia de la Geología, la Geografía y la Historia Natural mexicanas en el siglo XIX.

lazuela@igg.unam.mx

**José Alfredo Uribe Salas.** Especialista en historia de la Minería, la Metalurgia y la Geología de México en el siglo XIX.

jausalas@gmail.com

**Patricia Gómez Rey.** Historiadora de la Geografía mexicana en los siglos XIX y XX y especialista en historia de la educación científica.

greytrece@yahoo.com.mx

**Rodrigo Antonio Vega y Ortega Baez.** Historiador de la ciencia mexicana en los siglos XIX y XX, con énfasis en la fuente hemerográfica.

rodrigo.vegayortega@gmail.com

**Consuelo Cuevas-Cardona.** Historiadora de la ciencia mexicana en temas de Historia Natural y Biología en los siglos XIX y XX.

consuelocuevascardona@yahoo.com.mx

**Rebeca Vanesa García Corzo.** Historiadora de las Ciencias Naturales mexicanas en el siglo XIX e historia ambiental de Jalisco.

revagarcia@gmail.com

**Luis Alejandro Díaz Ruvalcaba.** Historiador de la Meteorología mexicana en el siglo XIX, con énfasis en la fuente hemerográfica.

alexdiar.ru@gmail.com

**Federico de la Torre de la Torre.** Historiador de la Ingeniería y la Tecnología mexicanas en el siglo XIX con énfasis en Jalisco.

fdltorre@gmail.com

**José Daniel Serrano Juárez.** Historiador de la Geografía y la Historia Natural de México en los siglos XIX y XX.

jdanielserranoj@comunidad.unam.mx

**Laura Y. Pacheco Urista.** Historiadora de la tecnología jalisciense en los siglos XIX y XX.

laura.leo24@hotmail.com

# **La geografía y la historia natural en México**

*Producción de conocimientos y aplicaciones*

*tecnocientíficas, 1795-1934*

Instituto de Geografía  
Universidad Nacional Autónoma de México

Colección: Geografía para el siglo XXI  
Serie: Textos universitarios, núm. 30

**La geografía y la historia natural en México**  
*Producción de conocimientos y aplicaciones  
tecnocientíficas, 1795-1934*

*Luz Fernanda Azuela Bernal*  
*Rodrigo Antonio Vega y Ortega Baez*  
*(coordinadores)*



México, 2021

La geografía y la historia natural en México: producción de conocimientos y aplicaciones tecnocientíficas, 1795-1934 / coord. Luz Fernanda Azuela Bernal y Rodrigo Antonio Vega y Ortega Báez. - - Ciudad de México: UNAM, Instituto de Geografía, 2021

240 p. : il. ; 22 cm. – (Geografía para el siglo XXI; Serie Textos universitarios; 30)

DOI <http://dx.doi.org/10.14350/gsexxi.tu.30>

ISBN 970-32-2965-4 (Obra completa)

ISBN 978-607-30-4577-3 (Obra individual)

1.Geografía – México - Investigación – 1795 -1934 2. Historia natural – México – Investigación - 1795 – 1934 I. Azuela Bernal, Luz Fernanda, coord. II. Vega y Ortega, Rodrigo Antonio, coord. III. UNAM. Instituto de Geografía IV. ser.

*La geografía y la historia natural en México Producción de conocimientos y aplicaciones tecnocientíficas, 1795-1934*

Primera edición, 8 de junio de 2021

D.R. © 2021 Universidad Nacional Autónoma de México

Ciudad Universitaria,  
Coyoacán, 04510 México, Cd. Mx.  
Instituto de Geografía,  
[www.unam.mx](http://www.unam.mx), [www.igeograf.unam.mx](http://www.igeograf.unam.mx)

Editor académico: María Teresa Sánchez Salazar  
Editores asociados: Héctor Mendoza Vargas y Arturo García Romero  
Editor técnico: Raúl Marcó del Pont Lalli

Prohibida la reproducción parcial o total por cualquier medio,  
sin la autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales

La presente publicación presenta los resultados de una investigación científica y contó con dictámenes de expertos externos, de acuerdo con las normas editoriales del Instituto de Geografía

Proyecto PAPIIT núm. 302519

*“Científicos, empresarios y funcionarios en la construcción del conocimiento y su aplicación práctica en México (1815-1940)”*

Geografía para el siglo XXI (Obra general)  
Serie: *Textos universitarios*  
ISBN (Obra general): 970-32-2965-4  
ISBN: 978-607-30-4577-3  
DOI: <http://dx.doi.org/10.14350/gsexxi.tu.30>

Impreso y hecho en México

# Índice

Agradecimientos.....	9
Introducción.....	11
<i>Luz Fernanda Azuela Bernal y Rodrigo Vega y Ortega</i>	
Capítulo 1. Influencias intelectuales e interconexiones transnacionales de Andrés del Río en el estudio de la naturaleza mexicana.....	19
<i>José Alfredo Uribe Salas</i>	
Capítulo 2. “Un monumento que se ha levantado a la ciencia en México”. La literatura geográfica de <i>El museo mexicano</i> en la construcción nacional, 1843-1846.....	39
<i>José Daniel Serrano Juárez y Rodrigo Antonio Vega y Ortega Baez</i>	
Capítulo 3. Ciencia, prensa y públicos. El <i>Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística</i> y la observación meteorológica, 1850-1863.....	65
<i>Luis Alejandro Díaz Ruvalcaba</i>	
Capítulo 4. “Mano diestra, guiada por la lumbrera de la ciencia”. La botánica agrícola en el <i>Diario del Imperio</i> , 1865-1867.....	77
<i>Rodrigo Antonio Vega y Ortega Baez</i>	
Capítulo 5. Naturalistas y empresarios en el periódico <i>El siglo diez y nueve</i> ...	97
<i>Consuelo Cuevas-Cardona</i>	
Capítulo 6. Arthur Morelet (1809-1892): Un viajero instruido en México, revisitado.....	115
<i>Rebeca Vanesa García Corzo</i>	

Capítulo 7. La capacidad tecnocientífica local, la expansión del telégrafo y los intereses del capital en el proceso de estandarización de las medidas electromagnéticas. El caso de México (1850-1884).....	131
<i>Luz Fernanda Azuela Bernal</i>	
Capítulo 8. Vínculos técnico-empresariales en la modernización minera: electrificación de los minerales de Hostotipaquillo y Etzatlán, Jalisco, a inicios del siglo XX.....	159
<i>Federico de la Torre de la Torre y Laura Y. Pacheco Urista</i>	
Capítulo 9. La Carta General de la República: instituciones, científicos y funcionarios, 1833-1934.....	193
<i>Patricia Gómez Rey</i>	
Fuentes.....	215

## Agradecimientos

Las investigaciones aquí presentadas forman parte de los estudios realizados en el proyecto PAPIIT IN 302519 “Científicos, empresarios y funcionarios en la construcción del conocimiento y su aplicación práctica en México (1815-1940)”, registrado en el Instituto de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Durante el desarrollo del primer año del proyecto participaron como becarios los siguientes alumnos de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional Autónoma de México: José Daniel Serrano Juárez, Érick Brian Villanueva Villaseñor, Juan Escobar Puente, Juan Antonio Orozco Orozco, Atzayácatl Nájera Flores, Cecilia Nicol Jardines Guarneros, Otoniel Eduardo López Ortiz, Rodolfo Adrián Hernández Solís, Wendy del Rocío Ayala Treviño, Rubén Galicia Castillo, Juan Salvador Sandoval Romero, Jessica Isabel Rivera Reyes, Óscar Morales Álvarez, Sara Alejandra Montiel Reyes, José Bernardo Martínez Ortega, Adrián Alejandro Ramírez Yoguez, Fredy Méndez Pérez, Andrés Moreno Nieto y Aldo Rodríguez Bolaños.

Agradecemos el apoyo del Instituto de Geografía y de su director, el Dr. Manuel Suárez Lastra, para la realización de las investigaciones. Expresamos también nuestra gratitud a los sucesivos coordinadores de la Biblioteca Antonio García Cubas del Instituto de Geografía, la Dra. Antonia Santos Rosas y el M. en B. Luis Raúl Iturbe Fuentes, por su valioso apoyo en la localización de la bibliografía. De igual manera, reconocemos el invaluable apoyo de quienes conforman la Sección Editorial del Instituto y los editores académicos.



## Introducción

*La geografía y la historia natural en México. Producción de conocimientos y aplicaciones tecnocientíficas, 1795-1934* contribuye al examen de las prácticas científicas vinculadas con la geografía y la historia natural desarrolladas por científicos, ingenieros y funcionarios mexicanos y extranjeros, que tuvieron implicaciones epistémicas, sociales, económicas y políticas durante las postrimerías del régimen colonial y después de la Independencia. Como resultado de aquéllas, se generaron campos disciplinares y conocimientos sobre el territorio y los recursos naturales, que se expresaron en productos científicos, desarrollos tecnológicos y aplicaciones prácticas. El periodo inicia en 1795, cuando Andrés del Río se integró como catedrático al Real Seminario de Minería, contribuyendo al afianzamiento de las relaciones científicas locales en ambos lados del Atlántico, y concluye en 1934, cuando se dan por terminadas las tareas de la Dirección de Geografía, Meteorología e Hidrología relacionadas con la Carta General de la República. Este periodo permite analizar las dinámicas científicas de nuestro país en el largo plazo y cómo la geografía y la historia natural fueron las dos disciplinas más importantes y persistentes en el examen de la naturaleza y el territorio de México.

En el lapso comprendido por la investigación del proyecto PAPIIT IN 302519 “Científicos, empresarios y funcionarios en la construcción del conocimiento y su aplicación práctica en México (1815-1940)”, la geografía y la historia natural fueron disciplinas de especial interés para los grupos en el poder y la sociedad en general, pues se consideraba que la investigación racional del territorio y los recursos naturales garantizarían el progreso material y la consolidación del Estado. De ahí que desde 1821 ambas ciencias descollaran en los proyectos políticos, económicos, educativos, industriales y culturales en los niveles regional y nacional.

El presente libro continúa con las investigaciones expuestas en las obras colectivas *La geografía y las ciencias naturales en el siglo XIX mexicano* (2011), *Naturaleza y territorio en la ciencia mexicana del siglo XIX* (2012), *Espacios y prácticas de la geografía y la historia natural de México (1821-1940)* (2014), *Actores y espacios de la geografía y la historia natural de México, siglos XVIII-XX* (2015), *La geografía y las ciencias naturales en algunas ciudades y regiones mexicanas, siglos XIX-XX* (2016),

*Estudios geográficos y naturalistas, siglos XIX y XX* (2017), *Geógrafos, naturalistas e ingenieros en México, siglos XVIII al XX* (2018) y *Las investigaciones geográficas, naturalistas y geológicas en México, 1876-1946* (2020). Estos volúmenes se han centrado en la búsqueda, recopilación e interpretación de fuentes históricas novedosas, enlistadas en el apartado “Fuentes”, y su contraste con las tradicionales (archivo y bibliografía académica) para construir un panorama distinto al de la historiografía clásica de la ciencia mexicana en cuanto al papel de los aficionados y profesionales de las actividades científicas. Han prestado, asimismo, atención a las prácticas tecnocientíficas regionales, la consolidación de sus instituciones y la emergencia de espacios científicos poco conocidos hasta ahora.

Los nueve libros colectivos han presentado estudios de caso que caracterizan el conocimiento y las prácticas de la ciencia mexicana y su diferenciación regional, y han analizado algunas de las producciones de naturalistas, geógrafos, ingenieros y *amateurs* en diversos espacios geográficos. Al abordar estos actores de la ciencia, entre los que se han incluido tanto nacionales como extranjeros, se ha expandido el análisis histórico de la ciencia mexicana fuera de los límites de la capital del país, donde se ha concentrado la historiografía del tema, con escasas excepciones.

Las prácticas científicas que se abordan en este volumen, igual que aquellas que se examinaron en los tomos anteriores, fueron indispensables para el inventario de recursos naturales, la determinación de las características físicas del territorio y la diversidad demográfica y la solución de problemas tecnocientíficos de interés general. Las actividades desarrolladas por los actores en el periodo 1795-1934 mantuvieron un estrecho contacto con las dinámicas económicas, sociales y políticas del país, al tiempo que concurrieron en la conformación de redes internacionales de intercambio científico y comercial, y de alguna manera expresaron la apropiación de teorías, métodos, instrumentos y tecnologías importadas del exterior. En dicho largo periodo reconocemos en cada capítulo que las características propias de los campos disciplinarios en el siglo XVIII son distintas al siglo XX debido al contexto histórico, las dinámicas socioprofesionales y el papel del Estado.

Esta obra presenta nueve capítulos que abordan la conformación de comunidades intelectuales que dotaron a la República Mexicana de un dinamismo científico similar al de otros países europeos y americanos. En cada uno se interpretan fuentes históricas novedosas a partir de distintas metodologías, con el propósito de contribuir con investigaciones originales a la historiografía de la ciencia mexicana. El libro actual se sustenta en una gran variedad de fuentes archivísticas, hemerográficas y bibliográficas ubicadas en acervos de la Ciudad de México, Jalisco y Michoacán, además de algunos europeos.

La metodología se basa en los aspectos teóricos y metodológicos de los estudios sociales de la ciencia, especialmente los que se han enfocado en el carácter local del conocimiento científico, así como los que se centran en sus aspectos culturales (Withers, 2001). En casi todos los estudios el abordaje será interdisciplinario, particularmente a través de la incorporación de conceptos sociológicos en la interpretación histórica, además de la consideración de elementos conceptuales de la geografía y la biología.

En todos los capítulos, por otra parte, se procederá a discutir el estado del arte de la historiografía de la ciencia y sus vínculos con la historia política, económica, regional, urbana y cultural (Harris, 1998). Con ello, se buscará reforzar la metodología de los estudios sociales de la ciencia y contribuir en la búsqueda de un enfoque propio que, al tiempo que destaque las singularidades de las prácticas locales, mantenga en perspectiva los vínculos con el desarrollo global.

En lo que concierne al carácter local del conocimiento científico, la historiografía más reciente está desarrollando “un género localista influyente, marcado por la atención a los rasgos nacionales y regionales de una empresa, hasta entonces contemplada como paradigmáticamente universal” (Ophir y Shapin, 1991). Esto ha derivado en un amplio rango de estudios empíricos y teóricos enfocados en los lugares del conocimiento y el papel que desempeñan en el estatuto ontológico de los objetos científicos y el régimen epistemológico de los postulados científicos. En numerosos casos se han tomado como punto de partida los estudios teóricos sobre las geografías del conocimiento, que han puesto de relieve cuestiones clave respecto a los espacios sociales de producción y recepción de la ciencia, y sobre la naturaleza de su movilidad a través del espacio y en diferentes culturas, entre otros temas (Livingstone, 2003).

También destacamos la metodología de la geografía romántica en la práctica científica mexicana. En ésta, los escritos revelan una búsqueda por lo sublime de acuerdo con Tuan (2015), en que los lugares descritos son representados en términos de valores polarizados que invitan a la contemplación, al mismo tiempo que causan asombro y resultan inefables. Esto se aprecia en las revistas literarias, la literatura de viaje y las narrativas de paisajes en que participaron autores como Manuel Altamirano, Manuel Payno, Melchor Ocampo y Guillermo Prieto. Los accidentes geográficos fueron retratados desde la perspectiva subjetiva como dignos de interés por su feracidad tanto como por su aridez, violencia y capacidad creativa.

Desde la conformación del grupo de trabajo de los proyectos mencionados, los participantes hemos mantenido el propósito de extender las investigaciones sobre el desarrollo de la geografía y la historia natural, en el entendido de que

estas disciplinas operaron como plataformas epistemológicas para la práctica de otras, por ejemplo, la geología y la mineralogía, así como para la implementación de desarrollos técnicos y aplicaciones prácticas como la minería, la agricultura, la ganadería, la terapéutica y la silvicultura. Cada uno de nosotros, desde el campo de nuestra especialidad en la historia de la ciencia, hemos analizado e interpretado la memoria producida por los tres actores de la ciencia de nuestro país con mayor actividad desde el periodo colonial hasta la posrevolución mexicana: geógrafos, naturalistas e ingenieros.

Lo anterior nos ha permitido revalorar la dinámica científica de las élites urbanas de la sociedad mexicana en la práctica de la geografía y la historia natural, mostrar la diversidad de ámbitos en los que se desarrollaron, así como las peculiaridades y marcas que explican sus prácticas en términos de su ubicación territorial. Geógrafos, naturalistas e ingenieros se interesaron en la explotación de los recursos naturales, la educación científica de la sociedad y la fundación de espacios públicos y privados dedicados al reconocimiento del territorio y la naturaleza de las zonas del país.

En otros capítulos de los libros anteriores del proyecto PAPIIT se han presentado resultados de investigación en el marco de los estudios literarios y la historia social de la ciencia, con el propósito de analizar el papel de la prensa en la consolidación del Estado-nación y en la socioprofesionalización de los científicos en el siglo XIX y la primera mitad del XX. Los capítulos de la presente obra, basados en la fuente hemerográfica, reconocen que, a la par del desarrollo científico mexicano dentro de sociedades científicas, escuelas de instrucción superior, instituciones, comisiones, observatorios y museos, “existió un esfuerzo por crear y ampliar la cultura geográfico-naturalista de la sociedad mexicana” a través de los impresos como elementos fundamentales para la construcción de un “discurso identitario dirigido al público, pues la divulgación y la difusión científica, especialmente la geográfica y naturalista, también formaron parte de esa tarea integradora” de la nación (Vega y Ortega y Sabas, 2011, p. 51).

En cuanto a los estudios de caso, José Alfredo Uribe Salas explora las redes intelectuales de Andrés del Río en el estudio de la naturaleza mexicana a partir de su llegada a la Nueva España. Su caso es destacable, pues se trata de un profesional de la ciencia que se formó en las mejores instituciones europeas de educación, en cuyas comunidades aprendió los paradigmas de científicos de la modernidad, que difundió en el Colegio de Minería. En este espacio privilegiado, las nuevas ideas, los conocimientos y las prácticas experimentales en física, astronomía, historia natural, medicina y química fueron el fundamento de la instrucción de los peritos mineros y de la divulgación de sus principios al

amplio público. Asimismo, sirvieron de fundamento para el descubrimiento del eritronio/vanadio en 1801.

José Daniel Serrano Juárez y Rodrigo Antonio Vega y Ortega Baez presentan “‘Un monumento que se ha levantado a la ciencia en México’. La literatura geográfica de *El museo mexicano* en la construcción nacional, 1843-1846”, cuyo objetivo es comprender el interés de los literatos y el público general en la literatura geográfica que se plasmó en tres tópicos incluidos en la revista: paseos por las ciudades de México, recorridos por los alrededores urbanos y visitas a accidentes geográficos de gran belleza. El texto caracteriza el repertorio de estos escritos como una fuente histórica indispensable para examinar el papel que desempeñó la narrativa literaria de carácter geográfico en la construcción de la nación mexicana.

La investigación de Luis Alejandro Díaz Ruvalcaba relativa a la convocatoria del *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística* (1850-1863) para incentivar la observación meteorológica entre los diversos públicos, muestra el papel de la corporación en la labor de ordenamiento de las prácticas científicas en torno a los fenómenos atmosféricos, y revela que éstas excedían los márgenes de la comunidad científica al involucrar a los más diversos actores sociales; entre los más habituales se ubicaban geógrafos, funcionarios, religiosos, profesores, ingenieros y empresarios, entre otros practicantes *amateurs*, quienes contribuyeron con registros relativos a la presión atmosférica, las precipitaciones y la temperatura de varias localidades del país.

El capítulo “‘Mano diestra, guiada por la lumbrera de la ciencia’. La botánica agrícola en el *Diario del Imperio*, 1865-1867”, de Rodrigo Antonio Vega y Ortega Baez, examina el interés que suscitó la utilidad de la ciencia en la producción del campo como prioridad del gobierno imperial y como base del proyecto económico a partir de los saberes científicos europeos. Los imperialistas consideraban que popularizar la ciencia en el órgano oficial del gobierno sería un camino a largo plazo para modernizar la economía nacional, en especial, la minería y la agricultura como los dos ámbitos productivos de mayor tradición.

En el texto “Naturalistas y empresarios en el periódico *El siglo diez y nueve*”, Consuelo Cuevas-Cardona muestra algunos ejemplos de lectores que aprendían y practicaban la historia natural con fines económicos. La autora retoma las primeras notas escritas por los profesores del Colegio de Minería en las que se dieron a conocer las actividades académicas que se realizaban en la institución y su interés por adquirir colecciones científicas. Más adelante, Cuevas-Cardona analiza el caso de dos naturalistas que también se desempeñaron como empresarios: Desiderio Germán Rosado y Geo Franklin Gaumer, y muestra los vínculos entre las prácticas científicas y el desempeño económico. El texto concluye con el análisis

de dos especies exterminadas por su utilización inmoderada: la paloma viajera (*Ectopistes migratorius*) y la foca monje (*Monachus tropicalis*).

En el capítulo “Arthur Morelet (1809-1892): Un viajero instruido en México, revisitado”, Rebeca Vanesa García Corzo aborda la figura de este naturalista con el objetivo de valorarlo desde su formación, su trayectoria viajera y el análisis de su trabajo científico. Morelet fue un viajero que recorrió parte de México y Centroamérica a mediados de la década de 1850, que hizo aportes significativos en el rubro de la zoología, particularmente en malacología, los cuales merecieron el interés de los miembros de la Academia de Ciencias de París.

Continuando con su interés en el tema de la estandarización científico-técnica en el siglo XIX que ha desarrollado en volúmenes anteriores, Luz Fernanda Azuela presenta “La capacidad tecnocientífica local, la expansión del telégrafo y los intereses del capital en el proceso de estandarización de las medidas electromagnéticas. El caso de México (1850-1884)”. La autora expone la historia de la expansión mundial del telégrafo, así como su inserción en territorio mexicano, señalando las dificultades y soluciones que se fueron implementando a lo largo del proceso. También explica los términos en que se manifestó la participación de México en los Congresos Eléctricos Internacionales (1881-1884), los temas que se discutieron en ellos y las asimetrías que se exhibieron con respecto a las capacidades científico-técnicas de los participantes, de cara a las que comportaron las grandes potencias representadas en las reuniones.

Federico de la Torre y Laura Y. Pacheco Urista analizan los vínculos técnico-empresariales en la modernización minera relativa a la electrificación de los minerales de Hostotipaquillo y Etzatlán, Jalisco, a inicios del siglo XX. El texto examina los esfuerzos para ampliar la localización, la extracción, el beneficio y el aprovechamiento de los minerales de Jalisco a partir de la intensificación del conocimiento geológico del territorio, el perfeccionamiento de los métodos de explotación y la maximización de los rendimientos que representaban para las compañías privadas y para el erario. Los procedimientos tecnocientíficos de la minería contribuyeron a que sus índices de explotación dieran un salto cualitativo desde finales de la centuria, especialmente en el rubro argentífero, a partir de la adopción de un nuevo método de beneficio basado en la reacción de la plata ante el cianuro de potasio mediante el uso de la energía eléctrica.

La investigación de Patricia Gómez Rey sobre la paulatina elaboración de la Carta General de la República refiere las diversas instituciones, los científicos y funcionarios que participaron en su construcción durante el periodo 1833-1934. Durante el largo periodo, la Carta General de la República se fue integrando mediante los esfuerzos de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística,

el Ministerio de Fomento, la Comisión Geográfico Exploradora, la Comisión Geodésica Mexicana, la Dirección de Estudios Geográficos y Climatológicos y la Dirección de Geografía, Meteorología e Hidrología, como centros de investigación aplicada del conocimiento geográfico y cartográfico del país. Además de puntualizar los sucesivos enfoques metodológicos y objetivos políticos, la autora enfatiza la diversidad de científicos, profesionales y funcionarios que colaboraron en este gran proyecto.

La revaloración historiográfica del estudio de geógrafos, naturalistas, viajeros, empresarios, funcionarios e ingenieros en los aspectos económicos y socio-profesionales aporta elementos novedosos para la historia de la ciencia mexicana en cuanto a su importancia en la apertura económica del México independiente, la cual requirió de modernizar las vías de comunicación; determinar la distancia entre centros de producción, consumo y exportación, e inventariar las materias primas para el comercio de exportación.

Los colaboradores del proyecto PAPIIT IN 302519 “Científicos, empresarios y funcionarios en la construcción del conocimiento y su aplicación práctica en México (1815-1940)”, como en los proyectos colectivos anteriores financiados por DGAPA-UNAM, continuamos presentando nuevas investigaciones con el propósito de ampliar la interpretación histórica del devenir de la geografía y la historia natural mexicanas, ambas entendidas como las disciplinas de mayor trascendencia en los ámbitos intelectual, económico y político del país en los siglos XIX y XX.

*Luz Fernanda Azuela Bernal y Rodrigo Vega y Ortega*  
Ciudad Universitaria, México, 20 de agosto de 2020.



# Capítulo 1. Influencias intelectuales e interconexiones transnacionales de Andrés del Río en el estudio de la naturaleza mexicana<sup>1</sup>

*José Alfredo Uribe Salas*

Facultad de Historia, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

## Introducción y planteamiento del problema

La vida de Andrés Manuel del Río Fernández (1764-1849) estuvo marcada por los renovados vientos que trajo la revolución científica e industrial, a cuyo proceso se sumó y fue parte integrante (Prieto, Sandoval, Bargalló y Arnáiz y Freg, 1966, pp. 11-79; Rubinovich, 1992, pp. 3-70; Amorós, 1985, pp. 13-62; Castillo Martos, 2005, pp. 197-241). Este hombre de ciencia nació el 10 de noviembre de 1764 en la ciudad de Madrid, España, y murió a los 85 años, el 23 de marzo de 1849, en la Ciudad de México.

En la vida de este naturalista, químico y geólogo se pueden detectar distintos nodos o redes intelectuales que marcaron su trayectoria como profesional de la ciencia. Estas redes implican la presencia de personas que en diferentes tiempos, espacios y circunstancias compartieron ideas, proyectos y propósitos comunes, en una escala que compromete lo micro y lo macro, lo local y lo global.<sup>2</sup> Los en-

---

<sup>1</sup> Esta investigación es parte de tres proyectos: PAPIIT IN 302519 “Científicos, empresarios y funcionarios en la construcción del conocimiento y su aplicación práctica en México (1815-1940)”, responsable: Dra. Luz Fernanda Azuela, Instituto de Geografía-UNAM; “Historia de la ciencia en México: la historia natural y la ingeniería en México, siglos XVIII al XX”, responsable: Dr. José Alfredo Uribe Salas, Coordinación de la Investigación Científica de la UMSNH, y “Coleccionismo científico y las representaciones museográficas de la naturaleza y de la humanidad” (HAR2016-75331-P) del CSIC, Madrid, España, responsable: Dr. Miguel Ángel Puig-Samper.

<sup>2</sup> Otro ejemplo se encuentra detallado en el capítulo “La capacidad tecnocientífica local, la expansión del telégrafo y los intereses del capital en el proceso de estandarización de las medidas electromagnéticas. El caso de México (1850-1884)”, de Luz Fernanda Azuela Bernal.

tramados de personas y artefactos culturales se pueden definir a partir del papel que desempeñan en cada nodo, ya sea como gestores culturales, divulgadores o difusores de iniciativas y contenidos, o bien a quien lo hace posible. En el caso de este trabajo nos referimos a redes intelectuales integradas por grupos reducidos de profesionales de las ciencias, la mayoría de los cuales fungieron en cada momento como administradores, profesores, alumnos o hacedores de nuevos saberes y conocimientos científicos (Pita y Grillo, 2013, p. 184).

El caso de Andrés del Río es destacable, pues se trata de un profesional de la ciencia que se formó en las mejores instituciones de educación de Europa, en cuyas comunidades aprendió las prácticas en boga de los siglos XVI y XVII, que trajeron consigo nuevas ideas, conocimientos y prácticas experimentales en física, astronomía, historia natural, medicina y química, mismas que fueron referente en el descubrimiento del eritronio/vanadio en 1801, y también de los pormenores de la Revolución Industrial que va de 1770 a 1850, periodo que enmarca los últimos cincuenta años de vida del virreinato de la Nueva España y los primeros treinta años del nuevo Estado-nación mexicano.

En su formación intelectual y quehacer profesional es posible referir a por lo menos cinco redes o nodos que acompañaron su práctica en el amplio mundo de las ciencias. El primero de los nodos intelectuales se forjó en el proceso mismo de su formación académica que inició en su país natal, España, y continuó en Francia, Sajonia, Hungría e Inglaterra. El segundo se configuró en su desempeño como profesor del Real Seminario de Minería, Nueva España, a partir de 1795, y que concluiría en 1845 con su jubilación, después de enseñar a sus alumnos novohispanos y mexicanos los secretos de la mineralogía y otros saberes concomitantes sobre la corteza terrestre. El tercero se estructuró con los viajeros o expedicionarios europeos y estadounidenses que hicieron del extenso territorio de Nueva España/México un laboratorio para las ciencias naturales, y que recurrieron a él por consejos para desarrollar sus prácticas y experimentos científicos antes de retornar a sus países de origen cargados con especímenes y colecciones de distinta naturaleza. La cuarta red intelectual se integró en su estancia en Estados Unidos, entre 1829 y 1835, vinculada a la comunidad científica estadounidense de Filadelfia y Boston; y la quinta, cuando se entabló a nivel global la defensa de su descubrimiento científico, el eritronio/vanadio (1801-1831), en que se involucraron distintas instituciones y comunidades científicas de Francia, Alemania, Estados Unidos y México.

En los distintos casos, Andrés del Río estableció relaciones de colaboración e intercambio, no exentas de crítica o desacuerdo con sus pares europeos o estadounidenses, en un complejo entramado de interacciones en ambos lados del

Atlántico. Estas redes se convirtieron en un espacio estratégico para él y sus integrantes, tanto en los procesos de aprendizaje como en la enseñanza de los nuevos saberes y en los procedimientos de verificación de los descubrimientos realizados.<sup>3</sup>

El objetivo del capítulo es abordar dos expresiones de cómo se tejieron esas redes intelectuales: la primera, en su etapa formativa; y la segunda, vinculada a los procesos de validación del descubrimiento del eritronio/vanadio. En ambos entramados la figura central es el personaje de esta historia y da cuenta, en primer lugar, de su integración al mundo de la ciencia transnacional y las influencias intelectuales que recibió en su formación en la Universidad de Alcalá de Henares y la Real Academia de Minas de Almadén (España); l'École Royale des Mines y el Collège de France (Francia); la Bergakademie de Freiberg (Alemania), y la Real Academia de Minas y Bosques (Hungría). En ese sentido, él formó parte de una comunidad mayor interesada en la historia natural y el desarrollo de las ciencias.

En segundo lugar, se trata de un científico moderno que encaró las limitaciones y los obstáculos que conllevó desarrollar su actividad desde la “periferia”, integrándose a sociedades académicas internacionales como la Real Academia Médica Matritense, la Real Academia de Ciencias Naturales de Madrid (España), la Real Sociedad Económica de Sajonia, la Sociedad Linneana de Leipzig (Alemania), la Sociedad Werneriana de Edimburgo (Escocia), la Sociedad de Medicina de Estrasburgo, la Real Academia de Ciencias de París (Francia), la Sociedad Filosófica Americana, la Academia de Ciencias de Filadelfia, el Liceo de Historia Natural de Nueva York y la Sociedad Geológica de Pensilvania, de la que fue electo presidente (Estados Unidos), en las cuales tuvo interacciones con sus mentores y colegas a través de su obra escrita. Por último, está el mismo hecho científico, es decir, el descubrimiento del eritronio en el inicio del siglo XIX.

Andrés del Río sabía que el punto culminante de un posible “descubrimiento” radicaba en que éste fuera conocido, discutido y aceptado por la comunidad especializada. Por lo mismo, no dudó en hacer partícipe a la comunidad internacional de lo que él creía que no existía registro alguno en los tratados correspondientes. El descubrimiento se difundió en los *Anales de ciencias naturales y mercurio de España* (España), *Annales du Muséum National D'Histoire Naturelle*, *Annales de Chimie y Revue bibliographique pour servir de complément aux Annales des Sciences Naturelles* (Francia), *Annalen der Physik y Annalen der Physik and Chemie* (Alemania), *Monthly American Journal of Geology and Natural Sciences* (Estados Unidos),

---

<sup>3</sup> Otro capítulo que aborda las redes atlánticas de producción de conocimiento científico es “‘Mano diestra, guiada por la lumbrera de la ciencia’. La botánica agrícola en el *Diario del Imperio*, 1865-1867”, de Rodrigo Antonio Vega y Ortega Baez.

entre otras revistas científicas. A través de ellas puede seguirse la circulación del conocimiento sobre el eritronio y su recepción por la comunidad global, en un proceso largo de verificación y validación del hecho científico.

### **Instituciones, profesores y redes en su formación científica**

A la edad de 9 años, sus progenitores lo matricularon en el Real Colegio de San Isidro, en Madrid. En 1780, a los 16 años, se graduó de bachiller bajo la tutela de su profesor José Solano. En cursos universitarios “superiores” destacó entre sus condiscípulos con excelente aprovechamiento en física experimental, lo que le valió el reconocimiento de “concurante más aprovechado” (Andrés Manuel del Río, 1978, p. 133).

Este hombre de ciencia inició el proceso de aprendizaje profesional el 15 de junio de 1782 en la Real Academia de Minas de Almadén, que fue fundada en 1777, sólo diez años después que la primera Academia de Minas de Freiberg, en Sajonia (Escuela de Minas, 1878; Rumeu de Armas, 1979, p. 311). Un año entero pasó Del Río en la Escuela y Minas de Almadén (Prieto, 1969, p. 147), dirigida en ese entonces por Heinrich Christophe Störr (?-1802), mineralogista germano al servicio de la Corona española (Bargalló, 1965, p. 9). Con Störr, Andrés del Río, junto con otros de sus condiscípulos como Andrés José Rodríguez, Pedro Subiela y otros más, recibiría las enseñanzas acerca de las formaciones mineralógicas y la explotación de las minas de manera completa y económica. Los dos primeros serían destinados tiempo después como expertos al Real Seminario de Minería de México, en tanto que el tercero prestaría sus servicios en las minas de Huancavelica, pertenecientes al virreinato del Perú (Trabulse, 1983, pp. 50-51; Riera, 1992, pp. 13-16; Flores, 2000, pp. 21-107). Störr había escrito para la Escuela y Minas de Almadén un manual de mineralogía y geometría subterránea que facilitaba a los estudiantes la comprensión teórica de la geognosia; el conocimiento de los instrumentos de matemáticas, como la brújula, el nivel, el semicírculo, las escalas o la regla de metal, y el manejo de los instrumentos para el diseño tanto de los planos internos como externos en las minas (López, 1978, p. 77).

A partir de abril de 1785, Del Río iniciaría un peregrinar por las más prestigiosas instituciones europeas y entraría en contacto con los hombres de ciencia de más renombre. Primero se trasladó a París para perfeccionar su adiestramiento en química, física, matemáticas y ciencias naturales. En la Ciudad de las Luces, con 21 años cumplidos, Del Río se enfrascó de lleno en desentrañar los misterios de la

tierra en la École Royale des Mines, creada apenas dos años antes, en 1783, y en el Collège de France, fundado en 1774, con el profesor Jean D'Arcet (1725-1801) (D'Arcet, 1795),<sup>4</sup> especialista en química y director de los trabajos de la porcelana de Sèvres. En el Collège y con la tutoría de D'Arcet, se inició en el análisis de los minerales y porcelanas que aplicaría más tarde en una fábrica de porcelana en Puebla de los Ángeles, México (Río, Herrera y Moral, 1843, pp. 2-3).

De París pasó a la región de Sajonia, con larga tradición minero-metalúrgica en Centroeuropa, y se matriculó en la Bergakademie de Freiberg (Pelayo y Reebok, 2002-2003, p. 91; Pelayo y Garilleti, 1992, pp. 129-154; García Belmar y Bertomeu, 2001, pp. 95-139) para su adiestramiento “en el nuevo método de amalgamación de Born” (Pelayo y Reebok, 2002-2003, pp. 67-90). Ahí entró en contacto con el sabio profesor Abraham Gottlob Werner (1749-1817), uno de los padres de la mineralogía y la geología moderna. Asistió con sus condiscípulos a las lecciones de geometría subterránea y dibujo, a las de beneficio de minas, construcción de máquinas y metalurgia, que desarrollaría con esmero en su etapa americana. También cultivó la amistad de jóvenes aprendices como Josef Ricarte, Miguel Angulo, José Miaja, Juan López Peñalver y Enrique Schnellenbühne que, como él, habían dejado el sosiego y la certidumbre que proporcionaba la casa paterna y el ambiente familiar (Pelayo y Reebok, 2002-2003, p. 94; Puig y Larraz, 1898, pp. 145-192, 260-295; 1899, pp. 23-55, 193-223, 283-301; 1900, pp. 37-56, 60-82, 127-162).

Entre los condiscípulos de Andrés del Río se encontraban también Dieu-donne Sylvain Guy Tancrede de Gratet de Dolomieu (1750-1801), Alexander von Humboldt (como alumno externo de los cursos de la Bergakademie desde junio de 1791 hasta febrero de 1792) (Velázquez de León, 1994, p. 72; Pelayo y Reebok, 2002-2003, p. 95) y Horace Benedict Saussure (1740-1799). En la Bergakademie, Del Río estudiaría orictognosia de la mano de su creador, y geometría subterránea con el profesor Lempi, a quien ayudaría a redactar un tratado sobre esta materia, y que años después “el Real Tribunal de Minería de México le encargó la traducción al castellano”, sin que al parecer se haya publicado (Ramírez, 1875, pp. 251-253).

Concluida su etapa formativa en Sajonia, pasó a Hungría y se inscribió en la Real Academia de Minas y Bosques de la ciudad de Schemnitz, en donde perfec-

---

<sup>4</sup> Jean D'Arcet fue un renombrado químico y tenía fuerte inclinación por la geología y la medicina. Su obra *Rapport sur la fabrication des savons*, de 1795, constituye un verdadero tratado de química del siglo XVIII sobre la fabricación del jabón, la cual fue desarrollada por los árabes y refinada en Europa durante el Renacimiento. Los jabones son hechos por la reacción de un álcali, tal como hidróxido del sodio, con los ácidos grasos. Los productos de esta reacción son las sales metálicas de ácidos grasos, conocidas comúnmente como jabón y glicerina (D'Arcet, 1795).

cionó sus conocimientos en química analítica, metalurgia y aplicación de geometría subterránea con el destacado profesor Antón von Rupprecht (1748-1814), a quien se le reconoce haber contribuido para que Franz Müller von Reichenstein descubriera el telurio en 1784. Del Río aprendió de manos de su profesor Rupprecht la naturaleza y las características de la geognosia, es decir,

la formación de las montañas, su estructura o cobertura interior, las vetas y venas que en ellas se encuentran, las sustancias de que se componen y los metales que cada género de ellas suele encerrar dentro de sí [y, desde luego,] el arte de descubrir minas, [trabajarlas, fortificarlas, abrir galerías y tiros para] entrar y salir de las minas, para sacar por medio de máquinas adecuadas los minerales, piedras y agua, para introducir las maderas que se necesitan, así para fortificar la mina, como para la construcción y compostura de las máquinas que obran dentro de ella (Pelayo y Reebok, 2002-2003, p. 92; AGI, Indiferente general, Leg. 1798, Exp. De los mineros sajones que pasaron a las Indias. Incidencias 1786 a 1793, fols. 540r-541v.).

Del Río también conoció las técnicas de amalgamación de minerales de plata por toneles de Born y se familiarizó con el proceso que usaba hierro, introducido en Sajonia por Gellert para separar el azufre de la plata en los minerales argentíferos que lo contenían. Fue condiscípulo una vez más de Alexander von Humboldt y del geólogo berlinés Christian Leopold von Buch (1774-1853) (quien realizó entre 1815 y 1816 un interesante estudio sobre los volcanes canarios; promotor responsable del que se considera el primer mapa geológico de Alemania [1826]; de los primeros en Europa que determinaron que los granitos se formaron por procesos ígneos y que las montañas resultaron de una agitación en la corteza de la Tierra, alejándose de la teoría neptunista [Castillo Martos, 2005, p. 200; Heinrich, 2004, pp. 33-84]),<sup>5</sup> así como del médico naturalista Luis Lindner, con quien compartiría, desde 1795, responsabilidades docentes y de investigación en el Real Seminario de Minería de México (Heinrich, 2004, pp. 39-76).

---

<sup>5</sup> Christian Leopold von Buch (1774-1853), geólogo y paleontólogo alemán, graduado en la Academia de Minas de Freiberg, Alemania; uno de los partidarios más influyentes y populares de la teoría neptunista (rocas de orígenes acuosos), elaborada y enseñada por el geólogo Abraham G. Werner, fundador de la influyente escuela Neptunista. Según esta teoría, en una época remota un océano cubrió toda la Tierra y toda la corteza terrestre se formó a partir de ese océano. No obstante, los últimos estudios realizados por Von Buch encontraron defectos en la hipótesis de Werner.

El 26 de noviembre de 1790, Del Río dio por concluida su estadía en Hungría. Una Real Orden lo destinaba, ahora, a las minas de cinabrio de Idra, fuente de abastecimiento de azogue de la Corona española para las minas de sus posesiones en América. En una breve estancia en Idra, Andrés del Río se familiarizó con los métodos y técnicas de producción de tan preciada sustancia química, que era el sostén indiscutible del proceso de amalgamación y beneficio de plata, según el sistema inventado por el sevillano Bartolomé de Medina en el siglo XVI (Bargalló, 1969). De Idra, Andrés del Río viajó a París en 1791 y visitó el Laboratorio del Arsenal, dirigido por el prestigioso químico Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794) (Prieto, 1969, p. 147; Aceves, 1990; Lavoisier, Bertholet y Fourcroy, 1787). En ese momento Lavoisier y el abate René Just Haüy (1743-1822) trabajaban en una obra enciclopédica que buscaba establecer “un nuevo sistema de pesos y medidas”. Sus investigaciones habían avanzado lo suficiente, pues en 1787 habían publicado *Méthode de nomenclature chimique*, que mostraba un conjunto sistemático de reglas para nombrar las sustancias basado en las ideas químicas desarrolladas a finales del siglo XVIII, y que, entre otros aspectos, supusieron el abandono de la teoría del flogisto y la consolidación de nuevas ideas sobre la composición química (Aceves, 1990). Se desconoce si Andrés del Río trabajó con Lavoisier, pero en cambio lo hizo de manera estrecha con el abate Just Haüy, con quien aprendió los secretos de la estratigrafía y por varios años mantuvo un intercambio epistolar (Río, 1821, pp. 173-182).

Ante los embates de la Revolución francesa y la detención y muerte de Lavoisier, el 8 de agosto de 1794 Del Río abandonó París y Francia, y se estableció en Escocia y en Cornwall (*Diccionario Universal de Historia y Geografía*, 1855, p. 618; Castillo Martos, 2005, p. 201). En Inglaterra, Del Río retomó su perfeccionamiento en química y matemáticas, y se adiestró en el método de fundición de hierro y en el funcionamiento y manejo de máquinas, que eran el símbolo de la Revolución Industrial inglesa. Joaquín Velázquez de León sostiene que

el año de 1791 se dirigió á Inglaterra para continuar su estudio de mineralogía y metalurgia en Cornwall [...] mereciendo por su notoria instrucción y despejado talento, el ser invitado por los ingleses para la dirección de importantes negociaciones de minas, que rehusó (Velázquez de León, 1849, p. 4).

De Inglaterra, Del Río pasó a Viena, en donde poco tiempo después recibió de manos del embajador de España un comunicado oficial en el que se le notificó su traslado a la Nueva España con carácter de catedrático en el recién establecido Real Seminario de Minería de la Ciudad de México, aunque sólo entraría en

funciones como profesor hasta abril de 1795 (Flores, 2000, pp. 60-69; Castillo Martos, 2005, pp. 201-202).

En esa “comunidad científica” internacional, aún pequeña, destacan los nombres de algunos de sus profesores y colegas: Heinrich Christophe Störr, Jean D’Arcet, Abraham Gottlob Werner, Antón von Rupprecht, Christian Leopold von Buch, Antoine Laurent Lavoisier, René Just Haüy, Andrés José Rodríguez, Pedro Subiela, Josef Ricarte, Miguel Angulo, José Miaja, Juan López Peñalver, Enrique Schnellenbühe, Dieudonné Sylvain Guy Tançrède de Gratet de Dolomieu, Alexander von Humboldt, Horace Benedict Saussure y Luís Lindner, entre otros, todos de gran significado internacional en el desarrollo de las ciencias y los saberes en la primera mitad del siglo XIX.

En el horizonte científico de Andrés del Río siempre estuvieron presentes los países en los que vivió, las comunidades con las que interactuó y las instituciones en las que se formó. Su paso del Viejo al Nuevo Continente, en un ambiente de tensiones políticas y conflictos bélicos entre las metrópolis (España, Francia e Inglaterra), acompañadas por las guerras de Independencia en las colonias españolas en América, le dificultaron muchas veces los contactos con sus pares europeos y la puesta al día en los avances en el conocimiento que tenía lugar en diferentes espacios fuera de su entorno local. No obstante algunas dificultades y retrasos en la recepción de libros y revistas producidos por la comunidad internacional, sostuvo un diálogo con sus pares a través de su obra publicada en español, francés, inglés y alemán, y de su pertenencia a distintas sociedades académicas en Europa, Estados Unidos y México. En esos intercambios se configuraron sus interconexiones con otros científicos de su tiempo.

### **Certificación del eritronio/vanadio, una red global**

El descubrimiento del elemento químico eritronio por Andrés del Río en 1802 no fue un asunto local limitado por las fronteras de la Nueva España; desde un inicio se desplegó como una historia interconectada con las comunidades de interés y las instituciones científicas mejor representadas en el plano internacional. Primero sólo con España, su referente metropolitano, y Francia, que en ese entonces encarnaba la supremacía en la ciencia química. Treinta años después, el debate sobre el eritronio se desplazó hacia Alemania, Suecia y Estados Unidos, que ya habían consolidado sus propios institutos de ciencia y se presentaban ante el mundo como los herederos del desarrollo de la química moderna.

El caso de Andrés del Río es paradigmático si consideramos que el descubrimiento científico del eritronio y de la composición química de otras sustancias minerales que dio a conocer en México fueron el resultado de la indagación de algo que estaba oculto hasta entonces o que no era conocido. En esos descubrimientos, Del Río invirtió tiempo y recursos que, junto con la observación y la experimentación, fueron detonantes de situaciones novedosas u originales acerca de algún aspecto de la realidad natural no conocida hasta entonces. Su obra alberga 75 trabajos científicos, entre libros, traducciones, artículos, folletos y notas, que publicó en cuatro idiomas: español, francés, alemán e inglés. En ellos dio a conocer el estudio de la naturaleza mexicana, centrados principalmente en sus propios descubrimientos, como el eritronio o vanadio en la mena de plomo pardo de Zimapán, Hidalgo (1802, 1804 y 1827); la alabandina o el sulfuro de manganeso en Los Mixes, Oaxaca (1804); el “nuevo” mineral de mercurio procedente de San José de Casas Viejas, Guanajuato (1810 y 1829); el cobre hidrofano, 1818 (dioplasa de Haüy); un “carbonato de cobre y plata” con predominio del primero (1818); un “seleniuro de plata”, de Taxco, Guerrero (1823); un “biseleniuro” de zinc, de Culebras (1828); un “seleniuro” de mercurio, de Culebras (1828); la formación de cristales sobre la vermiculita por acción del calor, en Philadelphia (1833-1837), y un “manganato” de cobre y zinc (1848) (Río, 1848). En su obra también dio cuenta del tejido de una red intelectual global, integrada por hombres de ciencia europeos y estadounidenses, con quienes dialogó y convergió en sus planteamientos y hallazgos, o debatió procedimientos e ideas contrarias a su propia cognición y práctica científica (Uribe, 2006, pp. 231-260).

Como ya se ha indicado, Andrés del Río erigió su obra científica en torno al estudio de especies minerales existentes en el extenso territorio de Nueva España/México y, a través de ella, sostuvo un diálogo permanente con sus pares en ambos lados del Atlántico, en dos dimensiones: la primera tenía que ver con el afán de mantenerse informado de las novedades que se registraban fuera de su entorno, aunque las más de las veces llegaron a sus manos con un retraso de años que lo colocó en desventaja frente a sus colegas; la segunda, a través de la publicación de sus propios hallazgos en periódicos y revistas, primero sólo en lengua castellana y después en francés, inglés y alemán cuando se percató de que los expertos de otros países no leían en español los adelantos de las ciencias que se producían en el Nuevo Continente. Fue a través de la construcción de esa red intelectual que Andrés del Río dio a conocer los parámetros experimentales del descubrimiento del eritronio, a la vez que sustentó la defensa de su autoría de sus descubrimientos sobre este elemento; naturalistas, químicos y geólogos europeos y estadounidenses debatieron sobre el hecho científico a través de la prensa y revistas científicas de

la época (1802-1832). El descubrimiento realizado por Del Río dio la vuelta al mundo inmerso en una abigarrada polémica sobre su autenticidad hasta que la comunidad científica europea determinó cerrar el caso y otorgar la paternidad al químico sueco Nils Gabriel Sefström (1787-1845), quien, 30 años después, la redescubrió oficializando su nombre como vanadio en 1831.

La validación del hecho científico de Andrés del Río Fernández tuvo como actores a Alexander von Humboldt, el químico francés Hippolyte Victor Collet-Descotils (1773-1815), los químicos suecos Nils Gabriel Sefström y Jöns Jacob Berzelius (1779-1848), el químico alemán y catedrático de la Universidad de Berlín Friedrich Wohler (1800-1882), el geólogo británico-estadounidense George William Featherstonhaugh (1780-1866) (Armytage, 1955, pp. 228-235), el naturalista inglés Richard Taylor (1781-1858),<sup>6</sup> el químico y mineralogista escocés James Finlay Weir Johnston (1796-1855) y el químico británico Henry Enfield Roscoe (1833-1915).<sup>7</sup>

A los 35 años de edad, en plena capacidad de sus facultades, Andrés del Río dedicaría su tiempo y energía a aplicar sus conocimientos a la realidad americana y difundir sus pesquisas en libros, artículos y notas periodísticas. El descubrimiento más sonado fue obra del mineralogista madrileño. Entre 1800 y 1801, Del Río analizó, en el laboratorio del Real Seminario de Minería de México, una sustancia metálica que procedía de la mina de la Purísima del Cardonal, un distrito minero con gran abundancia de minas de plata, limítrofe entre los actuales estados de Hidalgo y Querétaro, entre Zimapán y Maconí.

Andrés del Río realizó sus investigaciones de la mena de “plomo pardo” en el laboratorio de la vieja casona que albergaba al Real Seminario de Minería, compuesto por dos hornos de ensaye y algunos instrumentos de precisión adquiridos antes de cerrar el siglo XVIII. El ejercicio de separar metales lo había aprendido en la Academia de Schemnitz, pero ahora se enfrentaba a algo totalmente desconocido en la literatura de la época. Su pesquisa arrojó la existencia de un extraño elemento que puede encontrarse mezclado con algunos minerales, como la vanadinita y la tescloizita, y el cual es reducido a un polvo gris-blanco y metálico. Al concluir el examen analítico de las muestras de plomo, el mineralogista madrileño

---

<sup>6</sup> Richard Taylor (1781-1858) fue un naturalista inglés y editor de revistas científicas. Se convirtió en editor conjunto de la Revista Filosófica en 1822 y luego publicó los *Anales de historia natural* en 1838. Editó y publicó *Memorias científicas, seleccionadas de las transacciones de academias extranjeras de ciencias*, de 1837 a 1852.

<sup>7</sup> Sir Henry Enfield Roscoe (1833-1915) fue un químico británico, conocido por los primeros trabajos sobre vanadio y por los estudios fotoquímicos.

comprobó que contenían un metal nuevo, que era parecido al cromo y al uranio, y que a partir del mismo se obtenían compuestos de diferentes colores. En primer lugar, analizó el mineral al que bautizó como “zimapanio” o “plomo pardo de Zimapán”. Del zimapanio extrajo una sustancia a la que llamó “pancromo”, por la variedad de colores que presentaban sus compuestos químicos, y que después renombró como “eritronio” por el color rojo que adquirirían sus sales al exponerlas al fuego (Río, 1811a, pp. 294-295).

El 26 de septiembre de 1802, poco antes de que Alexander von Humboldt arribara a la Nueva España procedente de Quito, nuestro personaje envió una memoria escrita con su descubrimiento al abate Antonio José Cavanilles y Palop (1745-1804), fundador, junto con Cristiano Herrgen, Louis Proust y García Fernández, de la revista científica *Anales de historia natural* (1799), que cambió su nombre en 1801 por *Anales de ciencias naturales*. El 12 de noviembre de ese mismo año, la *Gazeta de México* publicó su “Discurso de las vetas” en los números 22 y 23, en el que expuso de manera sintética los alcances y limitaciones de su experimento. El mismo trabajo se publicó en febrero de 1804 en los *Anales de ciencias naturales*, ampliando su difusión en la tierra donde había nacido para consumo de los mineralogistas europeos. Ahí explicó las propiedades del plomo pardo de Zimapán en una nota a pie de página, al que denominó *pancromio* (Río, 1802; 1804a, pp. 30-48).

El mineralogista español Ramón de la Quadra (1774-1860) integró el *pancromio* de Del Río en la “Introducción a las tablas comparativas de las substancias metálicas”, que se publicó en el número 16, tomo sexto, de los *Anales*, en mayo de 1803, con una escueta nota: “Género Pancromo. Nota: Nueva sustancia metálica anunciada por don Manuel del Río en una memoria dirigida desde México al señor don Antonio Cabanilles con fecha de 26 de septiembre de 1802” (Quadra, 1803, pp. 1-46).

Hasta aquí, el horizonte intelectual de Andrés del Río se suscribía, en términos de sus publicaciones, a la comunidad de habla castellana, con epicentro en la Ciudad de México y Madrid. Pero las redes intelectuales que otorgaban sustento a su práctica científica provenían de la lectura y el diálogo con sus pares europeos que, como él, habían estudiado en prestigiosas instituciones como la Real Academia de Minas de Almadén, España; l'École Royale des Mines, Francia; el Collège de France, Francia; la Bergakademie de Freiberg, Alemania; la Real Academia de Minas y Bosques, Hungría, y el Laboratorio del Arsenal, Francia. En ese sentido, él formaba parte de una comunidad mayor interesada en la historia natural y en el desarrollo de las ciencias.

Cuando Alexander von Humboldt (1769-1859) visitó la Nueva España en 1803, Andrés del Río, que había coincidido en sus tiempos de estudiante en dos

ocasiones con él en Centroeuropa, aprovechó la estadía de su discípulo para mostrarle sus investigaciones, hallazgos y descubrimientos más recientes. El más importante y sonado fue el eritronio (Izquierdo, 1958, pp. 145-147; Díaz y de Ovando, 1998, p. 60), sobre el cual se han elaborado diversas teorías y explicaciones (Trífonov y Trífonov, 1984, pp. 122-124; Rubinovich, 1992, pp. 25-29).

La descripción detallada de su descubrimiento la expuso a su amigo de estudios en la Bergakademie de Freiberg, a quien solicitó su opinión fundada a sabiendas de que sus conocimientos en la materia eran menores. Asimismo, entregó a Humboldt, antes de que éste abandonara la Nueva España y se dirigiera a la isla de Cuba y después a Filadelfia (Bargalló, 1965 p. 9; 1966), una relación pormenorizada de la metodología utilizada y una muestra de dicho mineral, al que rebautizó como “eritronio”, con el propósito de que, a través de él, los sabios europeos que trabajaban en el Instituto Nacional de Francia pudieran reconstruir el procedimiento en sus laboratorios mejor equipados y validar, de ser el caso, la existencia de una nueva sustancia química en la naturaleza (Río, 1811a, pp. 294-295).

El biógrafo de Andrés del Río, Modesto Bargalló, recoge en uno de sus estudios sobre el personaje la carta firmada por Alexander von Humboldt y Aimé Bonpland, que enviaron junto con una muestra del mineral al Instituto Nacional de Francia para su análisis. La carta está fechada el 21 de julio de 1803, y en ella se asentaba:

En la Ciudad de México, el 2 messidor, año IX (21 de julio de 1803). Alexander von Humboldt y el ciudadano Bonpland, al Instituto Nacional de Francia. Ciudadanos: no podemos ofrecer esta vez más que lo poco que encierra el arca adjunta (se refieren a un cajón que fue enviado al mismo tiempo y que se perdió al naufragar cerca de Pernambuco el barco que lo llevaba). Los núms. del arca son: Núm. 14 mineral de plomo de Zimapán, semejante al de Zschopau en Sajonia, al de Hoffen en Hungría y al de Polawen en Bretaña. En este mineral de plomo de Zimapán, es donde M. del Río, profesor de Mineralogía de México, ha descubierto una sustancia metálica muy diferente al cromo y al uranio, y de la cual ya hemos hablado en una carta al ciudadano Chaptal. M. del Río la cree nueva y la llama eritronio porque las sales eritronatos tienen la propiedad de tomar un bello color al fuego con los ácidos. El mineral contiene 80.72 de óxido amarillo de plomo, 14.86 de eritronio, un poco de arsénico y de óxido de hierro (Bargalló, 1965, p. 9; 1966).

En los *Annales du Muséum National D'Histoire Naturelle*, año XII, volumen tercero, de 1804, se publicó un fragmento de la carta que Humboldt y Bonpland enviaron al Instituto Nacional de Francia, pero, por lo que asienta Bargalló, ni

la memoria ni las muestras de plomo pardo de Zimapán que Del Río entregó en mano a Humboldt llegaron a su destino.

Se conoce, sin embargo, que Humboldt entregó en París a Hippolyte Victor Collet-Descotils (1773-1815) (ingeniero de minas, afamado químico francés predecesor del descubrimiento del elemento químico iridio y director del Laboratorio de la Escuela de Minas de París), algunas muestras de plomo pardo para su análisis, que seguramente llevaba consigo. Es posible suponer que en ese momento el propio Humboldt desconociera lo que años después se supo: que el barco que llevaba el cajón con el análisis escrito y las muestras minerales del eritronio se perdieron al naufragar cerca de Pernambuco. También se puede inferir el interés que tuvo Humboldt por una segunda opinión científica para verificar el procedimiento llevado a cabo por Del Río. En este caso, además del trabajo encomendado al Instituto Nacional de Francia por indicaciones del propio Del Río, Humboldt entregó voluntariamente muestras del mineral que llevaba consigo al afamado químico Collet-Descotils. Se sabe que éste analizó las muestras en el laboratorio de la Escuela de Minas de París en 1804 e informó que no contenía metal nuevo, sino cromo. El análisis completo reportó 69% plomo; 5.2% de “oxígeno presunto”; 3.5% de óxido de hierro insoluble en ácido nítrico; 1.5% de “ácido muriático seco”; 16% de ácido crómico, y una pérdida de 4.8% (Collet-Descotils, 1805, pp. 268-271).

En la conclusión de su informe, Collet-Descotils escribió: “los experimentos que he informado me parecen suficientes para probar que este mineral no contiene nada de metal nuevo” (Collet-Descotils, 1805, pp. 268-271). El cromo había sido descubierto en 1797 por Nicolas-Louis Vauquelin (1763-1829), quien se había desempeñado primero en l'École des Mines de París en 1794, después en el Collège de France en 1801 y, por último, en l'École de Pharmacie, de la que fue nombrado director en 1803, por lo que Humboldt también rechazó la pretensión de Del Río sobre un nuevo elemento.

Mientras Andrés del Río esperaba noticias del Instituto Nacional de Francia, que era el destinatario final de su encargo, transcribió su proceder científico en la traducción anotada de las *Tablas mineralógicas dispuestas según los descubrimientos más recientes e ilustradas con notas por D. L. G. Karsten*, que publicó en castellano en 1804 (Río, 1804b, pp. 60-64). A diferencia de las dos escuetas notas que aparecieron en los *Anales de Ciencias Naturales* de Madrid, una en el “Discurso de las vetas” y la otra en la “Introducción a las tablas comparativas de las substancias metálicas”, aquí Del Río expuso con entera claridad lo que quizás sea su alegato mejor fundamentado sobre su práctica científica relacionada con su descubrimiento.

No se tiene un registro fehaciente de en qué momento Andrés del Río se enteró del contenido del informe de Collet-Descotils, en donde notificaba la falsa pretensión del descubrimiento; lo que sí se conoce es que lo publicó en la prestigiada revista francesa *Annales de Chimie* en 1805 (Collet-Descotils, 1805, pp. 268-271), y que pasaron varios años antes que Del Río tuviera acceso a la publicación debido al bloqueo británico impuesto a la Francia napoleónica. Tampoco conoció en su momento el *Traité élémentaire de Minéralogie*, que publicó Alexandre Théodore Brongniart (1739-1813) en 1808, en el que se aludió al *espato de plomo cromado* que Humboldt había traído de Nueva España, sin hacer mención o referencia a su persona o a su pretensión científica (Brongniart, 1808, pp. 204-205). En todo caso, ello explica el silencio que guardó Andrés del Río hasta 1811, cuando conoció el dictamen de Collet-Descotils. El prestigio del químico francés y de la propia revista en la que publicó los resultados, contrariaron el espíritu de Del Río, que desechó su pretensión sobre el eritronio, pero en cambio se aferró al cromo como la nueva sustancia mineral descubierta, sin saber que ésta ya había sido conocida en 1797. Presto, escribió y publicó en ese año su artículo “Sobre el primer descubridor del cromo, en el plomo pardo de Zimapán” (Río, 1811a, pp. 294-295) en el *Diario de México*, en donde realizó de manera equivocada la primera defensa pública de su descubrimiento, y molesto por el tiempo transcurrido, casi una década, hizo una recriminación a los científicos europeos que no leían en español lo que de ciencia se publicaba en el continente americano. En este caso aludió a la traducción y publicación en 1804 de las *Tablas mineralógicas* de Karsten, en donde había expuesto su proceder científico para persuadir a la comunidad internacional de la existencia de una nueva sustancia química en la costra terrestre. Incluso el mismo Humboldt, al concluir y publicar su *Essai politique sur le royaume de la Nouvelle-Espagne* en 1811, hizo caso omiso del hecho científico y sólo consignó en sus páginas que “Andrés del Río con sus conocimientos transformó el sistema de explotación de las minas mexicanas, desterrando el empirismo que hasta entonces había imperado” (Humboldt, 1941, p. 152).

El alegato que realizó Andrés del Río en 1811 no prosperó, y seguramente tampoco tuvo resonancia en Europa en ese momento. Nueva España había entrado en un proceso de confrontación interna, y los acontecimientos político-militares que tuvieron lugar por la guerra de Independencia dificultaron aún más la circulación de libros o revistas en ambos lados del Atlántico. Lo cierto es que en cuanto Del Río tuvo en sus manos y leyó años después el *Ensayo político sobre el Reino de la Nueva España*, no dudó en refrendar la defensa de su hallazgo. El 14 de octubre de 1817, Andrés del Río envió una carta a Alexander von Humboldt, fechada en la Ciudad de México, en la que realizó una defensa científica

de su descubrimiento, al tiempo que sometió a una dura crítica los sistemas de valores, las estructuras y las prácticas imperantes entre la comunidad científica europea para validar los descubrimientos acaecidos fuera de su ámbito y dados a conocer en revistas fuera del círculo privilegiado de la ciencia y en un idioma, el castellano, que para entonces había dejado de ser el idioma oficial de la ciencia (Humboldt, 2003, pp. 176-179; Río, 2003, pp. 176-179). La carta fue publicada en el periódico *Mercurio de España*, dos años después, en 1819. Se desconoce si Humboldt contestó o aclaró los pormenores del caso.

La guerra de Independencia inhibió temporalmente el dinamismo de las instituciones y distrajo la vocación de los profesionales de la ciencia, al grado de que Andrés del Río se desentendió del plomo pardo de Zimapán. Pero al término de ésta volvió a retomar el asunto en un artículo que publicó en la revista alemana *Annalen der Physik* (Río, 1822, pp. 7-12), con el propósito de atraer la atención de sus pares europeos sobre el tema. A partir de entonces, Del Río se propuso sacar el asunto del ámbito doméstico para colocarlo en un plano global. Y aquí es posible plantear la hipótesis de que en esta tesitura aprovechó la promulgación de la ley que expulsaba a los españoles de 1827 para salir de México y vincularse de mejor manera con la comunidad científica internacional que representaban los naturalistas, químicos y geólogos de Filadelfia y Boston en Estados Unidos. El reinicio del debate sobre el hecho científico encontró a Andrés del Río en Filadelfia, en donde permaneció desde 1829 a 1835.<sup>8</sup> Al año siguiente de su arribo a Filadelfia, sus pares estadounidenses reconocieron su trayectoria y fue electo miembro de la Sociedad Filosófica Americana, fundada por Benjamín Franklin en las postrimerías del siglo XVIII, una de las más antiguas, selectas y respetadas sociedades científicas del hemisferio occidental.

Debieron pasar treinta años hasta que los análisis del químico sueco Nils Gabriel Sefström (1787-1845), director de la Escuela de Minas de Falun, confirmaran la existencia en 1830 del nuevo mineral “que fue encontrado con brozas de hierro” en Taberg, Sinoland, Suecia, al que denominó vanadio en honor a Vanadis, diosa escandinava de la juventud y la belleza (Gomis, 2002, p. 4). Publicó los elementos y resultados de su investigación en la prestigiada revista *Annalen der Physik and Chemie*, con el título “Über das Vanadin, ein

---

<sup>8</sup> Para muchos de los estudiosos de la figura de Andrés del Río su salida de México representa un autoexilio como respuesta a la ley de expulsión de los españoles decretada por el gobierno mexicano en 1829. Sin embargo, lo que parece más convincente es que Del Río optó por vincularse al trabajo científico de los estadounidenses como una estrategia para continuar, desde ese espacio de las ciencias, su alegato internacional.

Neues Metall, gefunden im Stangeneisen von Eckersham, einer Eisenhütte, die ihr Erz von Taberg in Sinaland bezieht” (Sefström, 1831, pp. 105-111). Su publicación y posterior difusión en los círculos del conocimiento reabrieron el debate.

El primero en analizar nuevamente el mineral en cuestión fue el químico alemán Friedrich Wohler, alumno del afamado profesor Jöns Jacob Berzelius y profesor de química en la Escuela Politécnica de Berlín entre 1826 y 1831. Wohler disertó ante la Academia de Ciencias Sueca en el año de 1831 y en su discurso demostró que el vanadio de Sefström no era otro que el eritronio, descubierto por Andrés del Río treinta años antes. Enseguida, el propio químico Jacob Berzelius (Río, 1827) (a quien se le debe la identificación de otros elementos químicos como el selenio, torio y cerio, y el primero en aislar el silicio, el circonio y el titanio) hizo una descripción del vanadio que publicó el físico alemán Johann Christian Poggendorff en 1831, en la prestigiada revista científica que dirigía, *Anales de Física y de Química*,<sup>9</sup> de la siguiente forma:

Este metal, últimamente descubierto por el profesor Sefström en un hierro de minerales de Taberg en el Smaland, ya se había encontrado también en un mineral de Zimapán, en México, poco después de la primera publicación en el *Boletín de la Real Academia* de Suecia. Este mineral ya lo había analizado el señor Del Río en el año de 1801, y fue quien primero pretendió haber descubierto un nuevo metal, llamado por él *erythronio*; más tarde analizó el mismo mineral el químico M. Collet-Descotils, quien afirmó que el supuesto metal nuevo no era más que cromo.

En virtud de la competencia de M. Collet-Descotils, el señor Del Río quedó convencido de que había creído en algo que era un error, y el que verdaderamente era un nuevo metal cayó en el olvido, hasta que Sefström tuvo la suerte de descubrirlo otra vez de una manera sorprendente. El reconocimiento de que el mineral de Zimapán es un vanadato y no un cromato, lo hizo el profesor Dr. Fr. Wohler, en Berlín (Berzelius, 1831, p. 49).

Octavio Puche Riart, estudioso de la obra de Andrés del Río, señala que el 28 de febrero de ese año, Humboldt comunicó a la academia que el mencionado

---

<sup>9</sup> Johann Christian Poggendorff (1796-1877) fue un físico alemán. Destacó en sus trabajos sobre electricidad y magnetismo, y fue director de la publicación científica *Annalen der Physik und Chemie* entre 1824 y 1876.

metal había sido descubierto por Del Río, en tiempos de la Nueva España, en un mineral de plomo pardo de Zimapán, llamándole *erythronium* (Puche, 2017, p. 38), sin aportar más datos ni fuente de referencia. Por los escritos posteriores que dio a conocer Del Río en su defensa, queda claro que tampoco tuvo conocimiento del posicionamiento de Humboldt en torno al hecho científico.

En 1832, el geólogo inglés considerado el padre de esa disciplina en los Estados Unidos, George William Featherstonhaugh, invitó a Andrés el Río a publicar en el *Monthly American Journal of Geology and Natural Sciences*, una de las primeras revistas científicas de Estados Unidos de América, un recuento de su descubrimiento de 1801. En su contribución a esta publicación, Del Río incluyó una traducción al inglés de las notas publicadas en su traducción de las Tablas de Kersten, así como su malestar por la manera en que Humboldt y otros eruditos europeos menospreciaron su trabajo. Varios químicos estadounidenses salieron a la defensa de Del Río y reprocharon a Humboldt no haber entregado al Instituto Nacional de Francia el encargo. Fue justamente Featherstonhaugh uno de los más fervientes defensores del descubrimiento del eritronio/vanadio por Del Río. Featherstonhaugh abogó a favor de Andrés del Río en la controversia sobre el nombre del elemento químico eritronio, oficialmente conocido como vanadio, y propuso, sin éxito, que el elemento fuera llamado *ronio* en honor a su primer descubridor (Featherstonhaugh, 1831).

El debate se cierra con un artículo de Andrés del Río que publicó en la revista *Monthly American Journal of Geology and Natural Science*, con el título “The Brown Lead Ore of Zimapán”, en el que concluyó:

Confieso, sin embargo, que no pude reprimir mi asombro, que nadie se fijó en lo que yo creía que era un óxido azul, ni en el hermoso fenómeno de la coloración de las sales rojas, con ácido nítrico o con el calor. Sin embargo, estoy contento de haber sostenido siempre que el mineral de plomo pardo no era un fosfato, creyéndolo idéntico al plomo pardo de Schemnitz, en Hungría, y al de Huelgoat, en Bretaña (Río, 1831, pp. 438-439).

La historia del vanadio tiene su punto culminante en 1869, cuando Sir Henry Roscoe dio lectura en la Royal Society de Londres a un documento en el que se anunciaba el aislamiento del vanadio metálico, después de largos años de polémica e investigaciones en las que se habían descubierto y descrito un buen número de los compuestos de este metal (Alessio, 1927; Pottele, 1986, p. 12).

## Conclusiones

Andrés del Río fue un hombre de ciencia de los siglos XVIII y XIX, pero también heredero de la revolución científica de los siglos anteriores. Sus estudios profesionales los realizó en las principales instituciones europeas que se encontraban a la vanguardia de los descubrimientos científicos de la época, y a través de ellas entró en contacto con los hombres de ciencia más conspicuos que estaban revolucionando el conocimiento en distintos campos del saber. Entre ellos destacan Heinrich Christophe Störr, Jean D'Arcet, Abraham Gottlob Werner, Antón von Rupprecht, Christian Leopold von Buch, René Just Haüy, Dieudonné Sylvain Guy Tancrède de Gratet de Dolomieu, Alexander von Humboldt y Horace Benedict Saussure, con quienes perfeccionó los conocimientos y la práctica científica que desarrollaría en Nueva España/México entre 1795 y 1849.

Como sus pares, primero europeos y después americanos, Del Río formó parte de una red global, con los que entabló un diálogo sobre los adelantos de las ciencias a través de los escritos que circulaban en el mundo Atlántico; convergió con ellos en sus planteamientos y hallazgos o debates sobre procedimientos e ideas contrarios a su propia cognición y práctica científica. Esa red, con epicentro en Europa, formó el tejido intelectual que lo llevó a descubrir el eritronio en 1801. Con excepción de Christian Leopold von Buch y Alexander von Humboldt, ningún otro de sus profesores y compañeros de estudio sobrevivió para dejar testimonio del dilatado proceso de verificación y validación de su descubrimiento científico. De Von Buch no se sabe nada; en cambio, Humboldt estuvo en el centro de la disputa como ya se vio.

El otro nodo de la ciencia aquí estudiado, lo articuló propiamente el hecho científico, es decir, el descubrimiento del eritronio por Andrés del Río al inaugurarse el siglo XIX. En la validación del descubrimiento participaron abiertamente hombres de ciencia como el propio Andrés del Río Fernández; Alexander von Humboldt; el químico francés Hippolyte Victor Collet-Descotils, que falló en contra de la pretensión de Del Río en 1805; los químicos suecos Nils Gabriel Sefström, quien redescubrió el vanadio en 1831, y Jöns Jacob Berzelius; el químico alemán y catedrático de la Universidad de Berlín Friedrich Wohler; el geólogo británico-estadounidense George William Featherstonhaugh; el naturalista inglés Richard Taylor; el químico y mineralogista escocés James Finlay Weir Johnston, y el químico británico Henry Enfield Roscoe. De este grupo, sólo Del Río, Humboldt y Collet-Descotils estuvieron en el origen del debate; el resto se incorporó al mismo cuando Sefström dio a conocer su redescubrimiento en 1831 en un contexto internacional de las ciencias mejor articulado.

El afamado químico francés Collet-Descotils, actor clave del desatino científico al confundir los atributos del eritronio con las propiedades químicas del cromo, murió en 1815. Le sobrevivieron, sin embargo, Del Río y Humboldt, dos de los actores fundamentales del dilatado proceso que concluiría treinta años después. En la integración de esta red, a la que le tocó someter nuevamente al escrutinio de laboratorio el plomo pardo de Zimapán (México) y las barras de hierro de Taberg, Smaland (Suecia), habrá que destacar la incorporación de una nueva generación de expertos como Wohler y Featherstonhaugh. A estos dos científicos, que vivían en países y circunstancias diferentes, les tocó replicar los estudios realizados por Del Río y Sefström, en una escala analítica que comprometió lo local y lo global de las ciencias, y reconocer finalmente la veracidad científica del trabajo de Andrés del Río, aunque oficialmente nunca se repuso el proceso.

Resulta claro que en el devenir de Andrés Manuel del Río se dibuja un proceso de movilidad e interacción entre ambos lados del Atlántico, que le permitieron insertarse en las redes internacionales del conocimiento a través de su integración a distintas sociedades académicas en España, Alemania, Escocia, Francia y Estados Unidos. En ese proceso de movilidad e interacción también se denota la preponderancia de las comunidades y las instituciones científicas, cuyo prestigio se movió de Europa a América en un periodo de cincuenta años, y con las cuales se vinculó a través de un intercambio cultural y simbólico de objetos, saberes y prácticas en el estudio de la naturaleza mexicana. Como bien lo ha indicado Pita Rodríguez, “los procesos históricos no se encuentran inscritos en un lugar particular o un territorio políticamente demarcado, sino que son constituidos por el movimiento continuo entre personas, instituciones, objetos y saberes” (Rodríguez Pérez, 2015, p. 14). En ese devenir, Andrés del Río interactuó con individuos e instituciones que fueron referentes de su propio quehacer científico y estableció conexiones y redes que le permitieron asistir a los avances de las ciencias de manera transnacional, incluyendo su propio descubrimiento del eritronio en 1802, que le dio la vuelta al mundo en 30 años, hasta que la comunidad internacional lo reconoció con el nombre de *vanadio* en 1832.



## Capítulo 2. “Un monumento que se ha levantado a la ciencia en México”. La literatura geográfica de *El museo mexicano* en la construcción nacional, 1843-1846<sup>10</sup>

*José Daniel Serrano Juárez*  
*Rodrigo Antonio Vega y Ortega Baez*  
Facultad de Filosofía y Letras  
Universidad Nacional Autónoma de México

### Introducción

La historiografía de la literatura mexicana, así como estadounidense, ha enfatizado el papel de las obras literarias en la construcción de las nuevas naciones a partir de las representaciones sociales, naturales, históricas, políticas y territoriales. Estas últimas han sido analizadas en menor medida frente al resto, posiblemente por la ausencia de puentes sólidos entre los estudios literarios con los geográficos. No obstante, a lo largo del siglo XIX, los literatos mexicanos se propusieron incursionar en la práctica geográfica para incorporar el saber científico en la construcción de la nación mexicana a través de su divulgación literaria, sobre todo en las revistas cultas<sup>11</sup> de la época.

La práctica geográfica que se desarrolló en México mediante los letrados, como sucedió en otras naciones de América, tuvo como base el reconocimiento del territorio nacional en cuanto a sus características propias y distintas en relación con los países de Europa, en especial de España (Ette, 1998). Desde 1821, los letrados mexicanos asumieron como proyecto cultural “el entronque de literatura y patriotismo” a manera de programa político “en la difícil coyuntura del tránsito

---

<sup>10</sup> Esta investigación es parte del proyecto PAPIIT IN 302519 “Científicos, empresarios y funcionarios en la construcción del conocimiento y su aplicación práctica en México (1815-1940)”; responsable: Dra. Luz Fernanda Azuela, Instituto de Geografía-UNAM.

<sup>11</sup> Nos referimos a las revistas que incluían disciplinas científicas, humanísticas y artísticas.

del antiguo régimen a la sociedad liberal” (Mainer, 2006, p. 209). Para ello, la literatura se asumió como la vía en que los literatos atraerían la mayor cantidad de lectores repartidos en las regiones mexicanas mediante el impreso. La literatura nacional que los hombres de letras persiguieron crear como un elemento de identidad a raíz de la Independencia, comprendía la creación de una cultura literaria en sus dimensiones políticas, económicas, artísticas y científicas (Azuela, 2018a, p. 36).

En el caso del territorio, a los letrados les preocupaba el posible “fracaso de la nación fundamentado en la imposibilidad de superar las dificultades que los accidentes geográficos y la debilidad estatal imponían a la integración territorial y a la creación de fuertes vínculos de identificación entre los ciudadanos” (Villegas, 2010, p. 301). De ahí que a partir de la década de 1830 y con énfasis en la de 1840, en las revistas se publicaran decenas de escritos geográficos sobre México para popularizar entre distintos lectores la representación general del territorio nacional.

Ejemplo de este tipo de literatura científica de corte nacionalista fue la compilación de escritos en los cuatro volúmenes de *El museo mexicano. O miscelánea pintoresca de amenidades curiosas e instructivas* (1843-1846). Ésta fue una de las publicaciones más exitosas al convocar a destacados literatos activos en la primera mitad de la centuria, muchos de ellos reunidos en la Academia de Letrán de la Ciudad de México. En la revista se publicaron 31 escritos geográficos que describieron algunas de las regiones del país mediante la popular literatura de viaje que era del gusto del público, ya que no sólo se describían los aspectos territoriales y naturalistas, sino que se incluían cuestiones sociales, económicas, históricas y sentimentales, en consonancia con el costumbrismo, naturalismo o realismo (Estrada, 2011).<sup>12</sup>

Lo anterior es relevante al tomar en cuenta que la geografía fue una de las ciencias más notables en la construcción de las jóvenes naciones latinoamericanas, pues parte de su identidad se afianzó en el territorio en que cada una se asentaba. El territorio, como metonimia de la nación, fue descrito por los literatos nacionales como un espacio único, diferenciado de los Estados vecinos (aunque en ocasiones compartieran ciertos accidentes orográficos), con una personalidad propia que hacía falta “descubrir” para consolidar la soberanía política y económica. También se consideraba que el territorio de cada nación albergaba una naturaleza

---

<sup>12</sup> Otras revistas analizadas en este libro se encuentran en los capítulos 3. “Ciencia, prensa y públicos. El *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística* y la observación meteorológica, 1850-1863”; 4. “‘Mano diestra, guiada por la lumbre de la ciencia’. La botánica agrícola en el *Diario del Imperio*, 1865-1867”, y 5. “Naturalistas y empresarios en el periódico *El siglo diez y nueve*”.

pródiga en recursos susceptibles de explotación económica y acogía una sociedad unida por la historia, las costumbres, la religión y la lengua. En el caso de México, desde 1821 la geografía fue un rubro recurrente entre los literatos al exaltar los territorios nacional, regional y local en poesías, novelas, cuentos y, por supuesto, las crónicas de viaje. Gracias a los escritos de los literatos, los estratos medio y alto del país tuvieron a su alcance una representación general y, hasta cierto punto, inequívoca de la República Mexicana. Tal cuestión era vital para la supervivencia del Estado, pues “en la teoría política clásica la noción de territorio [aparecía] como una de las primeras condiciones de existencia [de éste], a saber, la base material donde se [llevaba] a cabo el ejercicio del poder” (Gómez Rey, 2012, p. 197).

De entre las vías aceptables en que se practicaba la geografía, la de carácter romántico se caracterizó por “una cosmovisión que [admitía] un universo unido: dios y mundo aún no se [habían] separado definitivamente” en la explicación del planeta desde el punto de vista racional, que se complementaba con el sentimental (Ciplijauskaitė, 1988, p. 93). No obstante, los geógrafos románticos también se preocupaban por

asentarse, controlar y dominar el espacio, apropiarse de una parte de él, es decir, convertirlo en territorio, utilizar sus recursos dispersos, ubicarse, situar los componentes físicos o humanos, más relevantes de ese territorio, hitos o marcas que verificaban la pertinencia y que facilitaban la identificación (Ortega, 2000, p. 33).<sup>13</sup>

En el tercer volumen de la revista señalada, los redactores agradecieron a la “multitud de personas que [los habían] honrado con sus producciones”, muchas de ellas de tinte científico, que engalanaban las columnas de *El museo mexicano*. Éstas se erigieron en “un título perdurable a la estimación pública” que aquilataba la importancia de la lectura amena e instructiva de autores nacionales (Redactores, 1844a, p. 3). Los redactores también señalaron que la revista estaba “destinada a los asuntos de un país tan rico en todo lo que [pudiera] despertar la curiosidad, excitar la atención, cautivar el interés, ejercitar la inteligencia y sorprender la imaginación”, sobre todo en lo referente a la amplitud y diversidad del territorio (Redactores, 1844a, p. 4). Éste aún se concebía como desconocido en gran parte, a pesar de las amplias expediciones científicas desarrolladas en el siglo XVIII y en las primeras décadas de vida soberana. De ahí la importancia de dar a conocerlo

---

<sup>13</sup> Acerca del proceso de construcción de la imagen del territorio nacional en larga duración, véase el capítulo “La Carta General de la República: instituciones, científicos y funcionarios, 1833-1934”, de Patricia Gómez Rey.

mediante la pluma de los escritores reunidos en la Academia de Letrán. Además, es de considerar que la falta de comunicaciones internas impedía a quienes no viajaban o leían formarse una idea del territorio nacional.

En *El museo mexicano*, como en otras revistas, se dieron a conocer de manera continua artículos sobre ciudades mexicanas y sus alrededores, caminos entre éstas y accidentes geográficos. La representación que se hizo de estos espacios fue mayoritariamente a través de una mirada paisajística, en el entendido de que dependió de un punto de observación y la capacidad humana de concebir el espacio percibido como la conexión de los elementos que lo componen y la convicción de que existía una dinámica trascendental que lo mantenía como unidad. Lo anterior propició la fragmentación de la representación territorial y la construcción de su identidad nacional a partir de un mosaico de “cursos y masas de agua, relieves destacados, masas de vegetación”, ciudades y pueblos, monumentos históricos y paisajes que despertaban el sentimiento patrio para el autor y el público (Ortega, 2000, p. 30).

En el siglo XIX, los escritores mexicanos, a tono con el romanticismo geográfico, “se preocuparon por descifrar el significado de su nación, de su destino, de su promesa [...] deseaban comprender su país, explorarlo, moldearlo de acuerdo con sus necesidades” (Rodríguez Álvarez, 1994, p. 24). Lo anterior era de vital importancia si se toma en cuenta que en la década de 1840 los mexicanos carecían de una representación totalizante de México, aunque en varias revistas circularon bosquejos regionales, como los que más adelante se analizarán. Queda pendiente en otra investigación analizar cómo afectó en el imaginario literario la separación de Texas y más adelante, la guerra con Estados Unidos y la pérdida del territorio.

En este sentido, el objetivo del capítulo es comprender el interés de los literatos y el público en la literatura geográfica, que se manifestó en tres tópicos: paseos por las ciudades de México, recorridos por los alrededores urbanos y visitas a accidentes geográficos de gran belleza.<sup>14</sup> Los escritos revelan una búsqueda por lo sublime, característico de la geografía romántica de acuerdo con Tuan (2015). Los lugares descritos son representados en términos de valores polarizados que invitan a la contemplación, al mismo tiempo que causan asombro y resultan inefables, incluso para plumas tan expertas como la de Manuel Payno o Guillermo Prieto. Los accidentes geográficos y los alrededores urbanos son dignos de interés por su feracidad tanto como por su aridez, por su violencia y su capacidad creativa; mientras que las ciudades producen orden sin abandonar el caos, huyen de la naturaleza al mismo tiempo que la añoran.

---

<sup>14</sup> Esta investigación continúa la interpretación histórica de otros escritos publicados en *El museo mexicano* que se encuentran en el artículo (Vega y Ortega, 2014a).

El repertorio de escritos geográficos de *El museo mexicano* es una fuente histórica que permite comprender los propósitos literarios de esta ciencia en la construcción de la nación mexicana mediante la historia social de la ciencia, ya que hace falta establecer contactos entre los estudios del devenir de la literatura mexicana y las investigaciones sobre el desarrollo científico nacional. En efecto, siguen siendo escasas las indagaciones sobre el papel de la geografía en la cultura de las clases media y alta, ya sea desde la vertiente instructiva o el entretenimiento racional. Ambas vías se expresaron en la lectura de los relatos de viaje que dieron pie a la conformación paulatina de un sentimiento nacionalista entre los mexicanos, al igual que sucedió con otras sociedades.

La historia social de la ciencia ayuda a comprender las estrategias empleadas por distintos grupos para socializar el conocimiento científico en el siglo XIX. Para ello, el análisis de 18 escritos contribuye a conocer la manera en que la geografía fue valorada por un público amplio mediante la obra de varios literatos, quienes consideraron el paisaje nacional como el escenario (metonimia) en que se desarrolló el pasado nacional, a la vez que se vivía la construcción del Estado en el presente (Martínez de Pisón, 2009, p. 43).

La historia social de la ciencia también hace posible explicar las relaciones establecidas entre la literatura y la ciencia en la construcción de las naciones durante la primera mitad del siglo XIX. “Inculcar el nacionalismo era fundamental dentro de la misión didáctica que los escritores asumieron cabalmente, pero esto constituyó un esfuerzo paulatino, pues crear lo mexicano fue una ardua tarea de selección y reconocimiento de ideales” en que destacó el territorio bajo la mirada romántica que complementaba el aspecto racional (Gómez-Aguado, 2001, p. 619).

Aunado a ello, se hace un análisis de la mirada paisajística de los literatos mexicanos de este periodo en el entendido de que “es a través del paisaje que llegamos al territorio y a la sociedad” (Checa-Artasu y Sunyer, 2017, p. 10). Es decir, las descripciones románticas que pormenorizan los elementos de los espacios representados en la literatura de viaje no sólo exaltaban los sentimientos y alimentaban la imaginación, sino que también construyeron un territorio nacional por medio de relatos de paseos y vistas.

### ***El museo mexicano y el público***

En la década de 1840 las clases media y alta de México gozaban de la lectura instructiva y entretenida basada en el conocimiento científico incluido en revistas que se conformaban por escritos naturalistas, médicos, químicos, astronómicos

y geográficos, que convivían con temas artísticos y humanísticos. A la par, los lectores despegaban diversos hábitos científicos como los paseos por los alrededores urbanos y las excursiones por el campo para entrar en contacto con la flora, la fauna y los accidentes territoriales. Aunque la mayoría de los lectores carecía de recursos económicos y tiempo para trasladarse grandes distancias, al menos viajaban por el país a través de los escritos de la prensa (Azuela, 2010).

Las revistas mexicanas de la década de 1840 formaron parte de la vida social y cultural de las clases media y alta, pues se les encontraba lo mismo en ámbitos públicos y privados, a la vez que ambos estratos fomentaban su existencia, pues redactores y articulistas, por lo común, eran profesionales y *amateurs* de la ciencia interesados en acercar las disciplinas científicas a un público amplio (Topham, 2007, p. 138). Los redactores estaban conscientes de que la ciencia era del agrado de numerosos lectores, quienes al comprar cada fascículo aseguraban el éxito de la empresa editorial.

*El museo mexicano* estuvo dirigido por literatos como Guillermo Prieto (1818-1897) y Manuel Payno (1810-1894), entre 1843 y 1845 en la primera época; mientras que José María Lacunza (1809-1869) fue redactor en 1845 y 1846, durante la segunda época. Los tres redactores, conocidos *amateurs* de las ciencias, se asociaron con la imprenta de Ignacio Cumplido (1811-1887) para imprimir la revista de la Academia de Letrán (Pérez, 2005, p. 36). La publicación fue semanal y se vendía los jueves. Cada fascículo constaba de 24 páginas impresas a dos columnas que se encuadernaban hasta formar un volumen anual. Los paratextos fueron la portada, el índice, las imágenes alusivas a los textos, la lista de suscriptores, los mapas, las tablas de datos y partituras (Castro y Curiel, 2000, p. 277). La revista fue una vía empleada por los intelectuales para divulgar la ciencia a través de un medio más barato que el libro, además de que llegaba a más poblados por lo módico del costo de transporte.

Entre los colaboradores destacaron José María Tornel, Manuel Orozco y Berra, José Fernando Ramírez, Luis de la Rosa, José María Roa Bárcena, José Joaquín Pesado, Manuel Gómez Pedraza, Joaquín Velázquez de León, Miguel Bustamante, José María Lafragua, Juan N. Navarro, Agustín A. Franco, Mariano Otero, Ignacio Sierra y Rosso, Félix María Escalante, Miguel Retes, entre otros. Todos ellos fueron destacados literatos de la Academia de Letrán que gozaron de la confianza de los redactores para ofrecer escritos al público (Castro y Curiel, 2000, p. 278). Varios de estos escritores acudieron a la crónica de viaje para deleitar al público, pues era un género propicio para rememorar vívidas descripciones rurales y urbanas, a la vez que instruía al público sin aburrirlo y aportaba conocimiento “verdadero” mediante el relato de un testigo directo que narraba su experiencia en

los espacios geográficos. La literatura de viaje fungió como medio de instrucción científica informal, ya que era un género literario que aportaba conocimiento “verdadero” y “objetivo” a los lectores mediante la sensibilidad del narrador sin que el público saliera del hogar (Bernecker, 2003, p. 37).

La prosa de los artículos geográficos se basó en una exposición narrativa agradable y un vocabulario sencillo que asemejaba los paseos que los lectores llevaban a cabo cotidianamente y que se reflejaba en la literatura de viaje. Los autores reconocían que el acercamiento de las cuestiones geográficas por parte del lector era ámbito de la instrucción informal y entretenimiento racional en sus horas de ocio.

A través de la literatura geográfica de tinte romántico se buscaba “afirmar la identidad nacional en el nuevo marco territorial. Identidad que se fundamentaba en el propio espacio geográfico. Éste era concebido como soporte de la construcción histórica que justificaba la nación entendida como Estado, como territorio” (Ortega, 2000, p. 124). Lo anterior, en el caso mexicano, fue un largo proceso, ya que la crisis política y social complicó la construcción de un Estado bajo el consenso de los grupos sociales.

Cabe destacar que los años en que se publicó *El museo mexicano* precedieron al conflicto bélico entre México y Estados Unidos, razón por la cual en varios escritos se percibe la ansiedad de los intelectuales por la escasez de certeza científica sobre el territorio septentrional por parte del Estado. Pese a reconocer la necesidad de ejercer gobierno sobre el territorio nacional, los problemas internos que atravesó el país en la primera mitad del siglo XIX impidieron que se llevara a cabo dicha tarea. Una vez perdido el territorio como resultado de la guerra contra Estados Unidos, fue impostergable el reconocimiento de la frontera norte; sin embargo, la imagen territorial que emanaría de dichas actividades recordaría un país cercenado respecto al que heredó de la época colonial (Gómez Rey, 2012).

## Las ciudades mexicanas

Uno de los temas recurrentes en términos geográficos por parte de los literatos de *El museo mexicano* fue la visita a distintas ciudades del país y los retratos que plasmaron para los lectores. Por ejemplo, Manuel Payno y el mineralogista Antonio del Castillo comenzaron un artículo describiendo la zona en que se encontraba Fresnillo, Zacatecas, y la caracterizaron como un poblado rodeado de cerros.<sup>15</sup>

---

<sup>15</sup> Es de suponer que la primera parte la escribió Payno por la prosa literaria, mientras que la segunda parte, con mayor información científica, es de la pluma de Del Castillo.

Los autores expresaron que en el valle se observaban casas blancas y rojizas, y en medio de todas ellas destacaba una torre que pertenecía a la parroquia y “la pirámide de la plaza como una de esas agujas de las catedrales alemanas” (Payno y Castillo, 1843, p. 5). Enseguida, el autor divagó sobre que, si se trasladara el paisaje a una tarde de verano y se colocaran árboles, flores y un estanque en el patio de la hacienda ubicada junto al pueblo, entonces cualquier inglés dejaría su país e iría a contemplar ese cuadro de la naturaleza. Sin embargo, los letrados señalaron que debían ser fieles a la verdad con los lectores, y por ello les resultaba preciso decir que dicha perspectiva era “puramente óptica y que [desaparecía] tan luego como uno [avanzaba] trescientos pasos” (Payno y Castillo, 1843, p. 5). Después, la experiencia geográfica en el relato se plasmó a manera de un recorrido por el pueblo y mientras lo hacían describieron lo que observaban, oían, olían y sentían de la ciudad.

En el relato, Payno y Del Castillo explicaron que la calle por la que se entraba a Fresnillo desde la hacienda estaba formada por casas bajas y mal construidas, ubicadas sin orden ni planeación. El piso era de roca, desigual y escabrosa “como un camino de la sierra”, y una vez que se lograba llegar a la plaza principal, no sin haber caído varias veces, se observaba un panorama incómodo para el visitante. La gente del lugar acaparaba la plaza con montones de maíz que limpiaba al aire libre; a los transeúntes les molestaba porque el polvo les picaba los ojos, la nariz y la boca. En el centro de la plaza había una sombra que aprovechan los vendedores de naranjas, cacahuates, jabón y quesos, entre otros productos (Payno y Castillo, 1843, p. 6).

A los autores pareció desagradarles Fresnillo porque era un pueblo lleno de multitudes, “mendigos sucios y cubiertos de harapos” que impedían el paso; calificaron la iglesia como de una arquitectura común y su torre que de lejos parecía graciosa; de cerca era tosca, tétrica y sin gracia. La plaza del Obelisco era “lo menos malo”, pues gozaba de una fuente que tenía en el centro una pirámide de 20 varas de altura que carecía de agua. Los autores terminaron la descripción del asentamiento asegurando que Fresnillo era “una de las poblaciones de México que [presentaba] el aspecto más triste y desolador” (Payno y Castillo, 1843, p. 6). Si el poblado era merecedor de tales comentarios, entonces, ¿qué hacía destacar a Fresnillo como para que los autores escribieran un artículo sobre él?

Fresnillo, pues, [era] un mastín echado al pie de las minas para mantenerse con los residuos y desperdicios que [dejaba] la plata en su rápido tránsito de las entrañas de la tierra del Nuevo Mundo a las arcas reales de Inglaterra. ¡Anomalía indefinible; un pueblo desnudo y miserable, pisando un pavimento de plata! (Payno y Castillo, 1843, p. 6).

Así pues, el valor de Fresnillo no estaba en el pueblo en sí, que era descrito como un espacio desorganizado en el que la intervención humana se había expresado de manera irracional con sus caminos escarpados y sus casas mal planeadas; en cambio, su valor se encontraba en las minas de plata que se ubicaban a su alrededor y la Hacienda Nueva en donde se beneficiaba el mineral. De ellos, a decir de los autores, había mucho que expresar, pues se trataba del establecimiento “más bien organizado del mundo” por la cantidad de metal que se procesaba, por la eficiencia de las oficinas y por el buen orden con que funcionaba la hacienda (Payno y Castillo, 1843, p. 6). Para Payno y Del Castillo, los reconocimientos que se le habían hecho a esta empresa hacían honor a los mexicanos, porque a excepción de los bomberos que eran ingleses y algún empleado de la administración, la mayor parte de los trabajadores, desde accionistas hasta mineros, eran nacionales.

A continuación, los autores describieron el patio de la hacienda de manera que el lector pudiera imaginarlo, como si lo estuviera recorriendo, relataron lo que veían y lo primero que llamó la atención fue un montón de tierra cenicienta; era la merma de mineral del proceso de beneficio. A pesar de que esos desperdicios tenían un valor, según los autores, de un millón de pesos, se quedaban así porque los costos de beneficiar los restos serían mayores que la cantidad de plata que se extraería de ellos. Debido a que la “ciencia no [tenía] bastante poder todavía para extraer los metales sin merma” esa plata tenía que abandonarse como un residuo inútil (Payno y Castillo, 1843, p. 6).

Después de explicar los pasos en que consiste el proceso de amalgamación de la plata, los autores continuaron el recorrido en el cerro de Proaño, una elevación pequeña, pero en la cual se ubicaban las minas. Y aquí la intervención racional del hombre era lo que causaba más asombro, pues, según Payno y Del Castillo, lo primero que cautivaba la mirada eran las máquinas de vapor que sobresalían del relieve. Si en países como Alemania estas tecnologías causaban poco asombro, en México eran consideradas como “señales de un porvenir lleno de prosperidad y ventura”. De estas máquinas había algunas que “más o menos podrían describirse; pero otros [objetos] por muy grandiosos o complicados, es menester ceñirse a admirarlos, sin intentar dar una idea de ellos, que jamás comprenderá quien no los vea” (Payno y Castillo, 1843, p. 7).

En la segunda parte del artículo aumentó el lenguaje descriptivo en detrimento de la amena exposición que hicieron los autores. Payno y Del Castillo señalaron la altitud absoluta y relativa del cerro de Proaño, su composición geológica, la clasificación según sus minerales y los lugares en que se encontraban algunos tipos de roca específicos. Asimismo, enfatizaron que, a diferencia de otras explo-

taciones que estaban dominadas por un solo ramal de vetas, el cerro de Fresnillo se componía de múltiples y pequeñas vetas en la superficie y solamente a grandes profundidades se reconocían cuatro formaciones diferentes.

En otro artículo, el literato J. M. Ávila se ocupó de la descripción de la Villa de Parras, Coahuila, mediante datos de su ubicación de historia. El autor destacó la Peña de Texcalco como un elemento característico del emplazamiento. Esta roca “de poca elevación” tenía una cueva cuya entrada se observaba desde lejos, y “por tradición” se sabía que los jesuitas fueron los primeros en celebrar ahí una misa reuniendo a los pobladores de la zona. La Peña se situaba al sur del poblado y sus laderas estaban cubiertas de árboles y viñas, además, sobresalían dos cerros áridos más altos y que “presenta[ba]n una perspectiva fantástica y colosal” (Ávila, 1843, p. 73). Hacia el sur también se ubicaban otras colinas de menor elevación, que eran áridas y con poca vegetación, conocidas como cerros del Sombrerillo. “El resto de la población que [quedaba] como en un bajío, se [extendía] por el Poniente hasta el pie de una gran sierra azul, que [parecía] que se [elevaba] hasta el cielo” (Ávila, 1843, p. 73). Destacaban en este poblado las haciendas de San Lorenzo y Rosario, ubicadas al norte.

En su narrativa, Ávila comentó que la mayor parte de los manantiales del poblado y que surtían de agua las cosechas y viñas se encontraban en la elevación donde estaba la Peña. Sin embargo, debido a la escasez de lluvias, las fuentes no alcanzaban para abastecer todos los campos. Por eso el autor recomendó que los agricultores se pusieran de acuerdo y conciliaran sus intereses. De esta manera, las pérdidas se repararían, ya que la miseria y las desgracias comunes disminuirían, entonces la villa de Parras “adquiriría un aspecto más bello y más hermoso que el que ahora [presentaba] en las estaciones del año” (Ávila, 1843, p. 73). Como podemos ver, el autor creía que la belleza natural que presentaba un poblado bien distribuido, en consonancia con su ambiente, podría exaltarse si la organización humana se daba, racionalizaba y distribuía adecuadamente los recursos, en este caso, el agua.

En última instancia, el suministro de agua era importante, ya que, gracias a ella, la tierra podía dar sus frutos. La Villa de Parras se sostenía por el cultivo de trigo, maíz y frijol, pero, sobre todo, destacaban dentro de sus productos los licores. Parras tenía extensos viñedos y sus fábricas producían aguardiente y vino que, según Ávila, podía competir en excelencia con los mejores vinos de Europa. El autor aprovechó la ocasión para expresar al público su malestar acerca de que un pueblo tan rico en recursos naturales no suministrara prosperidad a todos sus habitantes, pues consideraba la agricultura como “base de la verdadera felicidad de los ciudadanos y de la riqueza y opulencia de los estados” (Ávila, 1843, p. 74).

Después de dar un panorama de Parras, Ávila hizo descripciones evocadoras del paisaje que se contemplaba en el asentamiento y los distintos tipos de actividades que se llevan a cabo en cada una de las estaciones del año. En la primavera, por ejemplo, destacaba el reverdecimiento y floración de las plantas; parecía un momento de opulencia, ya que a pesar de que los campesinos acababan de cosechar sus siembras, la tierra daba frutos y el ambiente se llenaba de colores y olores llamativos. Aun por las noches, la imagen de Parras era cautivadora:

¡Pero qué embeleso [era] ver a Parras en las noches de luna de la primavera! Los templos y las casas apenas se [advertían], como hundidas entre un inmenso arbolado: los albaricoques, higueras, duraznos, perales, etc.; los fresnos, los almendros, los sauces y otros árboles corpulentos, sombreando con sus grandes follajes a las parras, y otras plantas pequeñas que [estaban] a sus pies, se [presentaban] entre las viñas a manera de gigantes, y [causaban] una sensación inexplicable cuando la luna desde el zenit [plateaba] sus verdes hojas con los destellos de su pálida luz. ¡En cuántos sitios con placer [podía] el hombre detenerse a contemplar los dignos objetos y maravillas de la creación! (Ávila, 1843, p. 74).

Y si la imagen que se proyecta a los lectores no era suficiente, Ávila recurrió a los sonidos para transmitir la tranquilidad de aquel pueblo coahuilense. Esta tranquilidad que se percibía regularmente en primavera, en el verano se convertía en trabajo. Con el estío llegaban las fuertes lluvias y los hombres debían salir al campo a preparar la tierra para la siembra antes de que cayeran las primeras lluvias de junio. Los alrededores del asentamiento se llenaban de un intenso tráfico de arrieros, jornaleros y fleteros, sin embargo, esto no era motivo de pena, sino que “este conjunto de faenas y rústicos trabajos excitaban los más vivos afectos, y las meditaciones más agradables”. Más aún, los fuertes aguaceros, lejos de ocasionar problemas a la gente, daban vida a las calles. Con las tormentas aumentaba el nivel de los cuerpos de agua naturales y los jornaleros entonces salían a “atajar avenida para las milpas”, es decir, a hacer surcos en la tierra para llevar el agua que se escurría de los cerros hacia los sembradíos (Ávila, 1843, p. 75).

Para el autor, incluso estas manifestaciones violentas de la naturaleza propiciaban escenas de contemplación, pues “la impresión que se [sentía] en las tardes en que [se había] presentando un gran aguacero, unida a la que por sí [causaba] el aspecto de la labranza, [era] inexplicable”. Ávila también escribió que había salido

muchas veces al campo después que ha caído un grande aguacero, sólo por gozar del bello espectáculo que entonces [presentaba] la naturaleza. De las viñas y los

árboles ruedan y caen innumerables gotas cristalinas de la lluvia de que quedan empapados. Siéntese a gran distancia el estruendo de los aluviones o avenidas de que vienen crecidos los arroyos que parten el poblado; obsérvase una alegría y un contento general en todos los labradores, y a muchos se les ve llenos de inquietud, correr sin pérdida de tiempo con los instrumentos de su agricultura, ¿a dónde? A regar sus sembrados (1843, p. 75).

El autor destacó que en otoño la villa de Parras se llenaba de forasteros que llegaban a comprar y vender mercancías. Del exterior se compran panes de pasas e higos, “orejones” de rosa o durazno y nueces, mientras que los principales productos que salían del pueblo eran los licores. Llegado septiembre, los racimos de uvas maduraban y durante todo el mes había una intensa actividad en torno a los viñedos. Se veían cuadrillas de hasta setenta jornaleros que con canastos en la cabeza recogían los frutos y los llevaban a las bodegas en donde ocurría un “grato espectáculo”, ya que se pisaban las uvas al son de la vihuela y se destilaban los aguardientes. Este trabajo continuaba hasta octubre, cuando acababan las vendimias y sólo continuaban las destilaciones.

La vivacidad de Parras terminaba con la llegada del invierno. El poblado se ocultaba en la niebla y el frío de las montañas descendía a la villa. Durante los meses de enero y diciembre, los labradores y operarios salían cubiertos a cosechar maíz y frijol, y aunque el campo tenía mucha actividad, no era alegre como la del verano. Para el autor, no todo era negativo, aun durante esta estación había “bellas escenas de la naturaleza” que se admiraban como los hielos que se desgajaban en “brillantes y transparentes trozos” o el “inmenso conjunto de copos de nieve, que a millares caían sobre nuestros montes, los prados y viñas, y que los hacían aparecer rutilantes y blancos como las corolas de las azucenas”; estas escenas calmaban los “pesares de la vida” e infundían la idea de que se podría pasar la vida entera contemplando los “admirables y grandiosos objetos de la naturaleza” (Ávila, 1843, p. 76).

Con el cierre del ciclo estacional concluyó la narración de Ávila; sin embargo, si los paisajes causaron admiración, es pertinente llamar la atención sobre los fenómenos naturales, que en este texto fueron valorados positivamente, puesto que aun las tormentas eran de utilidad para el riego. Es decir, en tanto que el ser humano pudiera transformar y aprovechar la naturaleza mediante su trabajo en un recurso para sus actividades económicas, aquélla era considerada como bien. Además, desde la visión del autor, la villa de Parras era una comunidad que podía acrecentar su economía si la práctica de los labradores era regulada de manera que las fuentes de agua pudieran ser aprovechadas equitativamente.

Un literato, del que sólo se conocen las iniciales M. Z. y Z., escribió un artículo sobre la villa de Teapa, Tabasco, al contemplarla a una distancia de 16 leguas desde una elevación cercana. Para el letrado, el paisaje urbano era una pintura que ostentaba al fondo unos elevados muros que no eran otra cosa que la sierra, en el cielo las nubes formaban “una faja blanca, de anchura desigual y variable posición, sobre la que [reflejaban] los brillantes rayos del sol que se [levantaba] a espaldas del observador” y la atmósfera presentaba un cielo azul diáfano. Enseguida se apreciaba un relieve que asemejaba un anfiteatro verde oscuro sobre el cual corría “rápida y bulliciosamente” un río y en su margen derecho estaba “dibujada la escena más pintoresca de este magnífico paisaje: allí se [veían] mil casitas blancas con sus tejados rojos, separadas en varias e informes direcciones, por listones verdes que [eran] sus calles, siempre alfombrados de menuda grama” (M. Z. y Z., 1843b, p. 383).

A la belleza de la escena contribuía que las casas no estaban en un terreno llano, sino que parecían incrustadas en la inclinación del relieve, de manera que unas se elevaban sobre otras. Dentro del conjunto sobresalían dos torres “de altura regular, de arquitectura semi-gótica, ennegrecidas por el tiempo y las lluvias”. En la base izquierda del cuadro se mostraban otras dos torres, pertenecientes al antiguo pueblo de Tecomagiacá, y en primer plano los muros de otra iglesia sin concluir que funcionaba como cementerio. Distribuidos por todo el cuadro se admiraban múltiples arroyos, algunos de ellos serpenteaban entre las calles de la villa, otros asemejaban cintas de plata o cristal colocadas sobre el verde alfombrado y varias fuentes naturales, allí conocidas como “mures”, se observaban al nivel de la tierra (M. Z. y Z., 1843b, p. 383).

Las actividades de la villa giraban en torno a la producción del cacao, por lo que buena parte de los habitantes vivían en las haciendas de cacao. Las cosechas de este cultivo eran buenas y proporcionaban a Teapa una buena riqueza. El autor aseguró que dicho pueblo era “el más sano de todo el Departamento de Tabasco”, y que tenía una mortalidad muy baja respecto a las ciudades de “casi todos los países del mundo”. En la villa había alrededor de 6 000 habitantes y su mortalidad anual era de 2 personas por cada 100. Esto se debía a que el asentamiento estaba rodeado de plantaciones, no había lagunas ni pantanos en sus cercanías, el terreno era alto y ventilado, y el aire era puro. Además, tenía la particularidad de carecer de mosquitos, que era la plaga común en la costa, e incluso el calor tampoco era excesivo, ya que nunca pasaba de los 90° Reamur, mientras que en la capital alcanzaba los 98° (M. Z. y Z., 1843b, p. 383).

Por último, el artículo de C. Iturribarria comenzó ubicando San Luis Potosí en las coordenadas 103° O respecto a París, y 22° 10' N. La ciudad estaba al sur

de un valle cubierto en su mayor parte de arboledas y circundada por huertas que se regaban con pozos. Al sur y al oeste se alzaba una serranía y al este otra, era en ésta donde se encontraban las minas del cerro de San Pedro, ricas en oro y plata. De la primera serranía bajaban dos ríos, el principal, llamado Santiago, corría por la orilla norte de la ciudad (Iturribarria, 1844, p. 12).

Iturribarria describió el interior de la ciudad y lo calificó de hermoso; algunos de los espacios que más le sorprendieron fueron la plaza mayor, el palacio de gobierno, una casa particular del otro lado de la plaza, la alhóndiga, el teatro y el paseo que desembocaba en un jardín y dos fuentes. Además, los templos que más sobresalían por su decoración interna eran la Parroquia, El Carmen y San Francisco que, además, contaba con el convento cabecera de provincia. San Luis Potosí tenía 22 000 habitantes, que en su mayor parte subsistían del comercio de lana, la destilación de mezcal, la agricultura, los trabajos en las minas y haciendas de beneficio de plata y, recientemente, la extracción de azogue, que había sido prolífica.

El paseo descriptivo por ciudades reflejado en *El museo mexicano* dio a conocer entre los lectores algunas de las características peculiares de las ciudades que visitaron los letrados. Esto hizo posible que el público conociera la diversidad urbana del país y la heterogeneidad del territorio, mas, en el subtexto, estos artículos pretendían llamar la atención sobre las actividades económicas de cada asentamiento con el objetivo de incentivar una explotación económica más redituable.

## Los alrededores urbanos

Los intelectuales mexicanos en varias ocasiones aprovecharon la literatura geográfica para describir los alrededores de las ciudades en que vivían o que visitaban como parte de las prácticas de sociabilidad que en éstos se desarrollaban (Vega y Ortega, 2014b).<sup>16</sup> Así, en los escritos de *El museo mexicano* se refleja el gusto de distintos estratos sociales por frecuentar en los ratos de ocio ríos, lagos, bosques y praderas, en que se organizaban todo tipo de actividades que propiciaban la convivencia social y el contacto con la naturaleza.

En 1843, el literato Juan N. Navarro narró su experiencia al pasear por el llamado río Grande, cercano a Morelia, que aportaba riego al medio rural circundante a la capital de Michoacán. La campiña era “una de las más hermosas que [tenían] nuestras ciudades”, por la bella naturaleza expresada en manifestaciones

---

<sup>16</sup> Cabe señalar que las estampas o cuadros costumbristas representan un género literario vinculado con el Realismo. Al respecto, Payno es uno de los autores más representativos.

grandes y pequeñas de la flora y fauna local. Dentro de la interpretación romántica, parecía que “dios, cuando extendiendo su mano sobre el caos, hizo brotar de su seno millares de mundos, miró con una sonrisa apacible aquella tierra de bendición”. El narrador también expuso aspectos generales; por ejemplo, que la ciudad gozaba de temperatura agradable, cielo purísimo, árboles gigantes, flores hermosas y paisajes magníficos que invitaban a los morelianos a pasear por la campiña cada vez que tenían un día de asueto (Navarro, 1843, p. 237). La imagen bucólica, propia del romanticismo geográfico, aportó una descripción de los alrededores de Morelia que se proponía impactar al público en cuanto al conocimiento del lugar que, es de suponer, muchos mexicanos desconocían.

Navarro señaló que al norte de Morelia se ubicaba el paseo que bordeaba el río Grande que, por la orografía, se hallaba en un nivel bajo respecto de la ciudad. El autor situó al lector en la cima de una colina que descendía hacia el río por la calzada del convento de los carmelitas. Desde allí “se [descubrían] de una parte los plantíos de lechugas y de chícharos, y los canales que los [regaban], y de otra el río coronado de sauces que le [formaban] un toldo” que resguardaba a los paseantes del sol y la lluvia. A la derecha del río, cerca del puente y de la calzada de Santiago, se hallaba un campo inundado por las lluvias la mayor parte del año que formaba “una lagunilla poblada de aves y de plantas acuáticas. Multitud de casitas con techos de paja y con corrales cercados con estacas para encerrar ovejas o bueyes, [completaban] el cuadro tan campestre”. Al fondo, enmarcaba el paisaje la cordillera “azulada y lomas vestidas de verdura que [hacían] graciosas ondulaciones” al formar un anfiteatro para deleite de los paseantes (Navarro, 1843, p. 237). La narración del autor construyó un paisaje ideal de la zona aledaña a Morelia a partir de un lenguaje sencillo que resaltaba aspectos pintorescos de la localidad. Además, aportaba elementos generales para la construcción de la identidad nacional a partir del territorio.

En el mismo año, un autor de iniciales A. G. describió la tradición de los habitantes de la Ciudad de México de pasar sus ratos de ocio en el canal de la Viga que, en ciertos días del año, se encontraba repleto de paseantes. Esto sucedía en “los días de cuaresma, cuando sobre la superficie [flotaban] innumerables canoas, en las cuales [bogaba] la plebe regocijada y entusiasta”. En el Viernes de Dolores, a lo largo del canal se reunían “multitud de mujeres y de cargadores con sus cestos” para conducir las flores que se destinaban a los altares. Las canoas traspasaban la compuerta, tras la cual se veía a lo lejos la capital mexicana. A. G. preguntó al público: ¿cómo era posible describir los “matices caprichosos” de esa “alfombra vegetal” a lo largo del canal? El paseante apreciaba en la rivera cientos de plantas que florecían, como amapolas, claveles, jazmines, tréboles, chícharos aromáticos

y “rosas fragantes y encendidas” (A. G., 1843, p. 558). Como en el relato anterior, el literato empleó el costumbrismo al relatar los paseos urbanos para hablar de los tipos sociales, las costumbres de la época, las características del paisaje y otras cuestiones. Este tipo de textos complementan los relatos urbanos, pues se aprecia el movimiento de los habitantes de las ciudades hacia el campo, y viceversa, como parte de la vida diaria de la época. También resalta la peculiaridad de la flora local, que era del gusto de mexicanos y extranjeros que acudían al canal de la Viga y la cual era un distintivo de la capital del país.

A. G. describió una de las vistas más interesantes que cualquier paseante divisaba a la altura de la compuerta del canal. Entre ésta y la Ciudad de México se apreciaba la amplia llanura interrumpida “por casitas blancas rodeadas de árboles” y los fecundos cultivos en los flancos de la calzada de La Candelaria. “Más allá se distinguían las lomas con sus colores descarnados, con sus islas verdes o color de oro de los extensos trigales, siempre ascendiendo tortuosas, salvajes, hasta tocar con los montes gigantescos que [limitaban] el horizonte” (A. G., 1843, p. 559). El cuadro geográfico remataba a lo lejos con la capital a manera de una masa de edificios separados por calles, de las que sobresalían plazas y “mil torres, saliendo de un océano de piedra como otros tantos mástiles de embarcaciones ancladas”, ya fuera San Pablo, La Merced, San Francisco y Loreto, además de las magníficas torres de la catedral, “los asilos de los ángeles custodios de México” (A. G., 1843, p. 559). Las narraciones románticas permeadas por el costumbrismo y el realismo que se publicaban en *El museo mexicano* hicieron patente la distinción entre ciudad y campo a partir del retrato de elementos tecnológicos y naturales típicos de México que aportaban una imagen para el lector. El Romanticismo fue la vía socorrida por los intelectuales que se propusieron conformar una representación territorial de la República, en un lapso de crisis social y diplomática, como pilar del sentimiento nacionalista en busca de un proyecto común hacia el futuro. Los elementos románticos exaltaron las características positivas del territorio que aportaban las bases para lograr la “felicidad pública”.

Manuel Payno compartió con los lectores su “viaje sentimental” a San Ángel, una de las villas cercanas a la capital que era frecuentada por la élite. Este texto estuvo dedicado a José Justo Gómez de la Cortina (1799-1860), uno de los letrados más destacados del país, y ya desde el título es notoria la perspectiva romántica. El autor escribió que

bajo las influencias melancólicas de un día semejante [salió] de México, [atravesó] rápidamente las calles y muy en breve [se halló] en la calzada de álamos

que [conducía] a San Ángel [...] El panorama que [presentaba] por todos lados este delicioso camino de tres leguas [era] un álbum pintoresco que [excedía] a toda ponderación. Quien [contemplaba] estas alfombras de verde esmeralda que [circundaban] a México, esas calzadas de álamos y sauces que [atravesaban] por en medio de los campos de trigo y de maíz, no [podía] menos que bendecir la mano de dios que prodigó tanta hermosura, tanta fertilidad en este suelo. Cuando el ánimo [estaba] tranquilo, el corazón quieto y el pensamiento dispuesto a meditar sobre las bellezas que la naturaleza [criaba] en medio del silencio y del misterio, no [había] cosa más grata que vagar en una de esta calzadas, respirando la brisa suave y aromática de las flores [...] En esos momentos de contemplación [se olvidaban] las miserias del mundo, y [se admiraban] hasta las más insignificantes creaciones de dios y ni un solo pensamiento siniestro [venía] a derramar su veneno al corazón [...] [Sus] ojos no se cansaban de admirar tanta belleza y tanto esplendor. [Payno sacó] la cartera y [quiso] hacer algunos apuntes, pero [le] fue imposible. ¡Qué pobre [era] la imaginación! ¡Qué débil la pluma para describir estos cuadros, pintados con los sublimes colores de la naturaleza y animados con el soplo vivificador del señor de los cielos! (Payno, 1843b, p. 385).

Desde el título del relato, Payno expresó las emociones que el recorrido había despertado en su ser mediante el contacto con las “sutilezas” naturales con las que la divinidad había distinguido a México. En la conformación de la identidad nacional mexicana fue común que, a mediados de la centuria, se destacaran los sentimientos que despertaba en el alma del observador la impresión que causaban los paisajes, la flora y la fauna. También es claro que los paseos por los alrededores urbanos eran un momento de deleite para los intelectuales, quienes aprovechaban distintas ocasiones para entrar en contacto con la naturaleza que los rodeaba. Aunque, como se aprecia, la intervención de labradores y mercaderes es descrita a través de los campos de cultivo y su presencia se funde con los elementos naturales del paisaje, la acción divina es continua en la geografía romántica, pues muchos de los fenómenos territoriales se atribuían, en cierta medida, a acciones sobrenaturales, aunque sin descartar los aspectos positivos.

En 1844 Guillermo Prieto escribió recurrentemente en la prensa sus periplos por el país, como el caso de su visita al bosque de Chapultepec. Éste era un espacio popular entre las distintas clases sociales de la Ciudad de México. El paraje fue descrito como una “fertilísima llanura” extendida al occidente de la capital coronada por un monte, en cuya cima se distinguía “el atrevido palacio”, construido en tiempos coloniales, que fungía como Colegio Militar. En el bosque se hallaban ruinas prehispánicas, manantiales y toda clase de plantas que adornaban uno de

los espacios de esparcimiento más socorrido en la época. Chapultepec, de acuerdo con la impresión de Prieto, se conformaba de frondosos árboles que asemejaban el

dosel en los festines, la yerba de su suelo se [había] hollado por la planta de la beldad, el canto de sus aves se [mezclaba] con la armonía de las músicas del baile y templo de amor y de placeres, casi no [había] mexicanos a quien su vista no [excitara] mil recuerdos y tiernas afecciones (Prieto, 1844, p. 214).

La visita al bosque que efectuaban los *amateurs* de la ciencia aportaba elementos con el fin de conocer la naturaleza local y luego transmitir sus impresiones en narraciones que daban elementos para construir la identidad nacional, al menos entre las clases media y alta que consumían las revistas.

Gracias al paseo, Prieto recordó su infancia al escribir que en 1824, cuando vivía con sus padres en un trapiche colindante con el bosque, conocido como Molino del Rey, el paso de una loba “interrumpió sus juegos infantiles”. En aquella época, Chapultepec “se hallaba en completo abandono, su único custodio era Ignacio González, que residía allí en unión de su numerosa familia” (Prieto, 1844, p. 214). A partir de la década de 1830, el Ayuntamiento dedicó mayor interés al bosque y se convirtió en un lugar de recreo. La remembranza del literato hace ver las cercanías entre naturaleza y ciudad en la década de 1840, por lo que los practicantes de las ciencias acudían de forma continua a los alrededores urbanos a coleccionar plantas, recoger rocas, apreciar los paisajes y medir los fenómenos atmosféricos. Esto conformó una idea de la “naturaleza doméstica” gracias al contacto con la ciudad, mientras que, entre más alejada de ésta, más salvaje era el medio natural.

Desde el Colegio Militar, Prieto gozó de “uno de los mejores puntos de vista que [poseía] México”, desde donde se distinguían en “toda su hermosura sus mágicos alrededores”. El observador tenía a sus pies el inmenso Valle de México como un

espectáculo, en donde la vista se [extasiaba] y aún a la imaginación [sorprendía] ese conjunto raro de bellezas [...] Mirad esa extensa y amenísima llanura limitada por las lomas salvajes de mil tintas y de mil colores, entre los que se [veía] ya el oro ondeante de mil trigales, ya la esmeralda de los sembrados de maíz, ya los regulares camellones divididos en cuadros de las hortalizas, ya las sombrías arboledas de las calzadas que [conducían] a México, ya la agreste presencia de las colinas del Tepeyac, ya el azul de las montañas que por todas partes [formaba] horizonte [...] A la derecha del espectador se [extendía] una inmensa llanura y se [veían] reverberar, como de plata fundida, los lagos de Chalco y de Texcoco, y la ilusión [presentaba] besando sus olas al monarca de los montes de México, al

Popocatépetl, coronado de eterna nieve, solo, dominando, augusto, levantando su frente entre las nubes, reverberando el sol poniente, el único en medio de unos campos llenos de vigor y voluptuosidad (Prieto, 1844, p. 215).

La constante referencia del paisaje como un espectáculo científico fue parte de la geografía romántica que nutrió a las revistas europeas y americanas de mediados del siglo XIX, ya que se concebían los “cuadros de la naturaleza” como obras de arte formadas al azar o por la mano de Dios. Precisamente la espectacularidad fue empleada por los intelectuales en relatos, pinturas y grabados como señas de identidad local, regional y nacional, en especial, para las naciones jóvenes como las americanas que buscaban distinguirse de sus vecinas y distanciarse de las antiguas metrópolis coloniales. Por ello, las élites americanas se propusieron desarrollar el conocimiento geográfico para consolidar la soberanía política.

## **La silueta del territorio**

Los accidentes de la República Mexicana llamaron la atención de los letrados del país, tanto por la peculiaridad de sus características físicas como por la significación cultural que los habitantes de las regiones les aportaban. Ambos temas se encuentran presentes en los relatos geográficos, pues fueron pilares para la construcción del nacionalismo mexicano que, si bien era incipiente a mediados del siglo, cobró auge en las décadas siguientes.

En 1843, Manuel Payno también escribió un relato sobre su visita al cerro de la Bufa, colindante con la ciudad de Zacatecas, en el mismo viaje que lo llevó días antes a Fresnillo. La descripción paisajística señaló lo “montañoso y árido, donde las perspectivas sublimes y salvajes de la naturaleza se [presentaban] a cada instante a los ojos del viajero”. Por ende, la vegetación era semiárida y sólo en primavera se apreciaban “floreillas tímidas y graciosas” a los pies de las montañas. En el verano, las lluvias originaban ríos que llegaban a la ciudad “rugiendo con estrépito”, formando “cascadas de plata” en las lomas zacatecanas. En los días de mayor precipitación, el agua arrastraba “peñascos enormes y también a las pequeñas y humildes flores que nacieron en la estación más tranquila”. El literato exclamó: “¡Espléndido y rudo paisaje que [infundía] a la mente ideas filosóficas y grandiosas!” (Payno, 1843a, p. 25). Dentro del romanticismo científico, es notorio el discurso sobre lo feroz de la naturaleza y lo agreste del territorio que rebasaba la fuerza humana basada en la razón. En ciertos lugares, como los desiertos y las montañas, los geógrafos se maravillaban ante la majestuosidad del paisaje en que

se hacía palpable la pequeñez del ser humano que no era patente en la ciudad. El territorio septentrional de México fue caracterizado desde la época colonial como un vasto espacio despoblado a la espera de hombres interesados en propiciar la fecundidad del suelo y abrir sus entrañas en busca de metales.

Payno relató a los lectores que una tarde ascendió a la Bufa para reconocer desde la cima las características orográficas de la localidad. Desde ahí, el literato percibió que estaba rodeado de “amenazantes y fantásticos peñascos de pórvido” que formaban el típico crestón del cerro, cerca del cual se sentó a contemplar el “magnífico panorama” de Zacatecas conformado por “casas agrupadas y confundidas unas sobre otras, las cúpulas y torres de las iglesias incrustadas unas al parecer en las rocas grises del cerro del Grillo”, y las otras áreas en la zona plana de la urbe. Las calles dividían la “aglomeración de edificios pintados de mil colores”, que albergaban desde los opulentos mineros hasta los miserables pepenadores. En medio del inmenso territorio agreste se alzaba la ciudad que alojaba un “[.]noble y desgraciado pueblo, condenado a vivir debajo de la tierra entre las tinieblas para sostener tal vez el esplendor de los palacios europeos!”, gracias a las ricas vetas argentíferas (Payno, 1843a, p. 25). En el caso de Zacatecas, lo urbano sólo se apreciaba por las altas torres de las iglesias y el aglomerado de edificios que era un oasis humano dentro de la inmensidad montañosa. Como parte de la práctica científica, los geógrafos *amateurs* desarrollaban excursiones para conocer de cerca las montañas, bosques y desiertos, y era común que subieran a las cimas para obtener un panorama general de la región. Gracias ello, el público de las revistas estuvo al tanto de la diversidad geográfica de México.

En el mismo año, el literato M. Z. y Z. disertó sobre las continuas inundaciones en el estado de Tabasco, que representaban una de las características que los letrados de la Ciudad de México imaginaban del sureste del país. El autor describió la entidad como una gran llanura baja que se extendía desde las montañas de Chiapas hasta el golfo de México. Las características orográficas daban la impresión de que en términos geológicos era

de reciente formación, pues a más de que sus terrenos [eran] de aluvión y su alzamiento gradual y continuo, se [verificaba] a la vista de una generación, [corroboraba] esta idea el que desde la costa, en toda su longitud, hasta a 10 leguas en el interior, las tierras [eran] tan bajas que muy poco se [elevaban] sobre el nivel del mar, y más allá, imperceptiblemente, se [iban] alzando hasta que por su inmediación a las montañas [adquirían] una elevación no muy considerable. Como este fértil territorio [estaba] cruzado por multitud de ríos, las inundaciones [eran] frecuentes y en todas direcciones, desde mediados de junio hasta

finés de octubre, más los desbordamientos de los ríos que en otras partes [eran] temibles, en Tabasco, a pesar de la degradación de su suelo, [eran] esencialmente benéficos, y una inundación se [esperaba] regularmente con tanto anhelo como en Egipto [...] En Tabasco [podía] estarse siempre seguro de las cosechas, pues [dependían] de la bondad de los terrenos, y de la abundancia de las lluvias, a más de que casi cualquier, mes del año [podían] sembrarse semillas de primera necesidad y obtenerse siempre felices resultados (M. Z. y Z., 1843a, p. 522).

La explicación de M. Z. y Z. recurrió a las concepciones geológicas de la época que estaban en boga en Europa y América para determinar la “juventud” o “vejez” de las regiones del planeta a partir de evidencias fósiles, estratos mineralógicos y altitud. El letrado llevó a cabo una descripción de la zona tabasqueña como de amplia fertilidad, escasa población y constantes situaciones ambientales que, por un lado, favorecían a los agricultores y, por otro, eran capaces de destruir el “progreso humano”. Esta dualidad fue característica de varias narraciones geográficas de México escritas por nacionales y extranjeros, quienes atribuían la supuesta riqueza natural del país a sus características ambientales, mismas que cuando salían de sus bordes eran perjudiciales a ésta.

De acuerdo con el autor, en Tabasco, las comunidades rurales se comunicaban a partir de los ríos, ya que los caminos eran precarios y sólo conectaban a la capital, San Juan Bautista, con los puertos de Veracruz y Campeche. M. Z. y Z. explicó que durante las inundaciones, el tráfico interior adquiriría una amplia actividad, entonces Tabasco se asemejaba a Venecia, pero en mayor escala. Los habitantes empleaban canoas para desplazarse por gran parte del territorio y también aprovechaban las inundaciones para transportar las maderas finas que se cortaban durante gran parte del año para exportar a Europa. Éstas eran palo de tinte, cedro, hule y caoba.

Las pingües cosechas que estaban entrojadas en los montes, expuestas a perderse y desmejorarse por las lluvias, se [llevaban] embarcadas a los graneros de las haciendas o se [bajaban] a los mercados convenientes y [adquirían] en ese instante casi el doble de su valor (M. Z. y Z., 1843a, p. 522).

Esta narración de viaje hizo visible al lector la riqueza silvícola tabasqueña que aportaba amplias cantidades al erario local y es probable que atrajera a algunos empresarios para ganar dinero mediante las maderas preciosas.

Los redactores de la revista dieron a conocer el “Reconocimiento del istmo de Tehuantepec, practicado en los años de 1842 y 1843 con el objeto de una comunicación

oceánica” (1844), pues consideraban que era una de las regiones mexicanas de mayor importancia comercial, por lo que se requería difundirla entre los lectores, sobre todo el perfil orográfico. Los redactores recordaron al público que, desde tiempos coloniales, se habían aquilatado “las ventajas inmensas que le resultarían de que en su territorio se abriera la soñada comunicación oceánica”. En el escrito se mencionó el decreto del 1 de marzo de 1842 en que se otorgó a José de Garay la concesión para construir un canal interoceánico, quien formó una compañía que buscó inversores en Londres. Para ello, De Garay organizó una comisión científica que desarrollaría un informe sobre el istmo que aportara datos fidedignos para materializar la obra material. Un extracto del informe fue el que proporcionaron los redactores, al que valoraron como “un monumento que se ha levantado a la ciencia en México” (Redactores, 1844b, p. 234). La comisión patrocinada por De Garay se formó por el ingeniero Gaetano Moro (director), el teniente coronel Théodore de la Troupliniere, el capitán José González y Robles, Pedro de Garay (secretario y tesorero), el teniente de Marina Mauro Güido de Güido y el capitán de ingeniero Manuel Robles. El extracto del informe apoyó las actividades científicas de cuño local que se proponían reforzar el desarrollo material de México mediante objetivos económicos de carácter mundial. Para ello, se requería del escudriñamiento del istmo desde todos los puntos de vista de la ciencia de la época y después, comunicarlos a los lectores, entre quienes habría algunos inversionistas.

El ingeniero Robles efectuó el reconocimiento del curso del río Coatzacoalcos, que fue copiado casi textualmente para que el público tuviera nociones de la región, ya que “si la topografía del istmo [había] sido hasta ahora conocida en un modo imperfecto, la fertilidad de su suelo y la salubridad de su clima no habían podido quedar ocultas” (Redactores, 1844b, p. 239). Según el autor, el istmo abarcaba los departamentos de Veracruz (vertiente del Atlántico) y Oaxaca (vertiente del Pacífico), pero dada la complicada orografía, la comisión también se planteó ayudar a delimitar ambas entidades. De manera práctica, los límites convencionales se encontraban en el curso del río Sarabia, pero hacía falta entablar una delimitación exacta basada en la topografía. Robles apuntó que las costas del istmo eran las únicas que tenían pobladores que se dedicaban al comercio, la agricultura y la silvicultura, mientras que en el interior se hallaba “una selva inmensa de sorprendente hermosura que por sus naturales productos [encerraba] tesoros de un valor incalculable, pero que oculta a las formas del terreno que [cubría] y que nadie [había] explorado” (Redactores, 1844b, p. 240). La omisión de los indígenas por parte del comisionado fue común en la época, pues se les consideraba habitantes cercanos a la fauna más que a la “civilización occidental”, es decir, “naturales”, como se les denominaba entonces. También se revela de nuevo la idealización de

una zona tropical llena de “tesoros naturales” que estaban a la espera de individuos trabajadores dispuestos a explotarlos mediante la ciencia y la tecnología.

Según Robles, las cumbres de la sierra estaban envueltas en nubes que continuamente descargaban agua sobre el istmo. Esto propiciaba que los ríos mantuvieran en la mayor parte del año un caudal constante que facilitaba el tráfico de embarcaciones. Los redactores concluyeron el extracto del informe señalando que las ventajas de Tehuantepec sobre otras regiones centroamericanas para la construcción de un canal interoceánico eran “un clima sano y de suave temperatura, precisamente en los puntos cuyos trabajos [exigían] la mano de operarios europeos” (Redactores, 1844b, p. 244). De nuevo se invisibilizó a los indígenas en favor de propiciar la inmigración de trabajadores europeos que colonizarían la región y posibilitarían la magna obra de ingeniería. Los comisionados efectuaron un perfil del istmo más cercano a la geografía positiva que a la romántica, sin dejar de construir el perfil de la nación.

Por último, Nicolás Iberri dio a conocer sus impresiones sobre las características del viento norte sobre el Seno Mexicano o golfo de México. Los aspectos meteorológicos formaron parte de la geografía física y se consideraban de interés público porque “los grandes sacudimientos atmosféricos [eran] siempre útiles a la humanidad, si bien alguna vez la [lastimaban] parcialmente”. En el caso de la costa oriental de México, durante agosto y septiembre tenían lugar las lluvias más intensas que se acompañaban de los llamados “nortes”, “siendo los primeros flojos y con intervalos de lluvias, siguiendo en adelante las aguas a menos y los nortes a más” (Iberri, 1843, p. 372). Las señales atmosféricas detectadas por Iberri fueron el viento del norte que, cuando soplaban en otras direcciones, era escaso y remiso, el calor aumentaba, la respiración se dificultaba y la humedad ascendía, pues “las paredes de las casas [chorreaban] gotas gruesas de agua salada, el mar despedía un olor desagradable, los peces saltaban con inquietud, los pájaros marinos revoloteaban y los domésticos se callaban” (Iberri, 1843, p. 373). Esta caracterización meteorológica también fue parte de la geografía positiva que busca comprender los fenómenos planetarios a partir de mediciones y racionamientos cuantitativos para predecir las variantes del clima en cada región. Los letrados mexicanos eran conocedores de que la meteorología aportaba elementos para mejorar los cultivos, la explotación ganadera y el comercio, pues cuando la naturaleza “desbordaba” su fuerza, afectaba a la población y sus actividades económicas.

Según Iberri, después de tomar algunos datos de manera continua, apreció que cuando llegaba el norte a las costas, soplaban con furia, crispando el mar y causando zozobra entre los porteños y marineros. “A las dos horas de soplar, [cambiaban] todos los referidos anuncios, el calor [disminuía], la respiración

se [facilitaba] y separándose de la corriente del viento, se [gozaba] de un estado agradable” (Iberri, 1843, p. 373). La medición de los fenómenos geográficos dejó su impronta en la construcción de las imágenes nacionales hacia el interior y el exterior de cada país, pues se asoció el trópico con sociedades alegres y lo templado con sociedades trabajadoras, entre muchas otras cuestiones. Por esta razón, los intelectuales mexicanos estaban interesados en determinar cuáles eran las relaciones entre territorio y sociedad.

Como se aprecia, los literatos de *El museo mexicano* acometieron la empresa de perfilar las características del territorio como una vía de conocimiento científico de carácter divulgativo que apuntalara la construcción de la nación mexicana desde el relato de viaje, pues era un tipo de narración cercana al lector de clases media y alta.

## Conclusiones

Los estudios sobre la historia de la literatura mexicana han aportado amplias discusiones sobre su papel en la construcción del Estado nacional y la identidad de la sociedad mexicana a lo largo del siglo XIX. En este tenor, los temas científicos se han incorporado de una manera escasa, aunque es evidente la impronta de la ciencia, como la geografía, en la configuración de una idea sobre el territorio de México.

La geografía, en las vertientes romántica y positiva, aportó elementos para la construcción del relato científico entre los hombres y mujeres interesados en la ciencia, que buscaban conocimientos generales sobre el país en un lapso en que dicha ciencia se encontraba ausente de la instrucción de primeras letras. A la par, al Estado le interesaba poseer una imagen fidedigna del país para afianzar la soberanía nacional; sin embargo, es digno de llamar la atención que, pese a que estas construcciones paisajísticas antecedieron a la guerra estadounidense, ninguna de ellas hizo alusión a los territorios que posteriormente se perderían. ¿Cómo defender un territorio que ni siquiera era asumido como propio? Quizás la ausencia de crónicas de viaje de los literatos mexicanos que publicaron en *El museo mexicano* nos da más pistas de un territorio cedido en el imaginario antes que en los tratados internacionales.

Por ello, la literatura de viaje, como medio letrado para la circulación de conocimiento geográfico, fue valorada por los intelectuales como una estrategia indispensable en la creación de una identidad nacional, al menos entre los lectores de la prensa. Los literatos se erigieron como la fuente de conocimiento científico

al alcance de distintos grupos gracias a su experiencia directa con el territorio, la amenidad del relator y el renombre que habían ganado en el espacio público. A esto hay que añadir el sentimiento reflejado en la literatura de viaje que exaltaba las características de una nación en vías de construirse.

El territorio, como un objeto de lectura del público, se afianzó en la prensa mexicana, al igual que en otros países, gracias al interés de varios actores sociales, políticos y culturales que en las primeras décadas de vida independiente se preocuparon por abordar las vicisitudes de la soberanía política, para lo cual el espacio en que se delimitaba la nación resultaba una de las condiciones necesarias para el futuro nacional. En México esto ocurriría antes de que se dieran a conocer y popularizaran otras expresiones paisajísticas que representaban el territorio, tales como diccionarios, atlas, libros de texto, cartas generales e, incluso, pinturas (Gómez Rey, 2012).

La descripción de lugares excepcionales se tornó en una herramienta para singularizar el espacio y dotar de identidad propia al territorio de las nuevas entidades políticas. Los relatos dieron cuenta de accidentes geográficos, caminos y asentamientos que servían como referentes para reconocer las capacidades económicas de la nación. Así, la geografía romántica deja de ser entendida únicamente como producciones que exaltaban los sentimientos y construían paisajes artísticos singulares y, en su lugar, pueden ser comprendidas como una vía para edificar el territorio en un contexto de conformación de los Estados-nación. De la misma manera, estas prácticas le dieron un carácter idiográfico a la geografía, que respondía a necesidades epistémicas y administrativas de ese entonces.



## Capítulo 3. Ciencia, prensa y públicos. El *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística* y la observación meteorológica, 1850-1863<sup>17</sup>

Luis Alejandro Díaz Ruvalcaba

Academia de Cultura Científica y Humanística  
Universidad Autónoma de la Ciudad de México

### Introducción

En el horizonte disciplinar de la historia de la ciencia, las últimas décadas han atestiguado un creciente interés por el estudio de los públicos y, en general, por todos los procesos de mundanización de la ciencia como actores históricos. Investigadores como Antonio Lafuente y Tiago Saraiva abogan por un enfoque que dé cuenta de la influencia de la gente en el desarrollo de las ciencias, “ya sea como feligreses de la nueva religión del progreso, ya sea como cómplices de su implantación como ideología o utopía dominante” (Lafuente y Saraiva, 2002, p. 12). El análisis de las relaciones históricas entre expertos y profanos en el campo científico vuelve cada vez más necesaria la crítica hacia el *modelo del déficit*, que presupone la existencia de una brecha infranqueable entre los conocimientos en posesión de la élite científica y la proverbial ignorancia característica del público general (Nieto-Galan, 2011).

En ese sentido, para Nieto-Galan (2011), el concepto “públicos de la ciencia” se caracteriza por su flexibilidad y alude a la retroalimentación presente en las relaciones que se establecen históricamente entre los diferentes actores implícitos en la construcción del conocimiento científico, un proceso de exposición y debate

---

<sup>17</sup> Esta investigación es parte del proyecto PAPIIT IN 302519 “Científicos, empresarios y funcionarios en la construcción del conocimiento y su aplicación práctica en México (1815-1940)”; responsable: Dra. Luz Fernanda Azuela, Instituto de Geografía-UNAM. También es parte de “La meteorología y sus públicos en la prensa de la Ciudad de México. 1863-1900”, tesis de Doctorado en Historia, UNAM (PNPC).

de ideas inherente a la legitimación del saber y la consolidación de la autoridad científica en las sociedades occidentales. “Una vez perforadas las murallas entre los que saben y los que no saben, nos convertimos todos [...] en «públicos» de la ciencia: estudiantes, visitantes, espectadores, usuarios, pacientes, pero también divulgadores, *amateurs* y expertos” (Nieto-Galan, 2011, pp. 15-16).

A lo largo del siglo XIX mexicano las publicaciones periódicas científicas acogieron en sus páginas un vasto número de escritos relativos a la meteorología debido al interés y el trabajo de un heterogéneo conjunto de actores que incluía tanto a científicos como a ingenieros, mineros, agricultores, rancheros, comerciantes, políticos, *amateurs*, clérigos, profesores, médicos, etcétera. Más aún, los públicos lectores interesados que fueron consumidores de ese conocimiento eran igualmente diversos, hecho que confiere una gran riqueza al análisis de las relaciones que entre ellos se establecieron.<sup>18</sup>

Sin duda, los contenidos de las revistas científicas son testimonio de la producción de una élite cultivada, que comenzaba a constituir una comunidad científica cada vez más definida conforme se acercaba el fin de siglo. No obstante, las características propias de la disciplina meteorológica decimonónica permiten reconocer la participación de los públicos en la construcción del saber climático, en un papel que va más allá del de lectores.

La base de la meteorología como disciplina a lo largo del siglo XIX descansaba en la práctica de la observación. El ideal de un conocimiento sobre las características climáticas del territorio mexicano que fuera útil al desarrollo económico y social del país requería como punto de partida de observaciones que tendieran hacia la estandarización y la regularidad. No obstante, tal énfasis en la observación implica complejidades que atañen de manera directa a la relación entre la ciencia y sus públicos, debido a que en el periodo es indispensable atender a quién hacía observación meteorológica.

El presente trabajo se interesa por reflexionar acerca del papel de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística (SMGE) y su órgano de difusión, el *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística (BSMGE)*, en la labor de ordenamiento de la observación de los fenómenos atmosféricos que, hacia mediados del siglo, involucraba tanto a la comunidad científica como a distintos públicos de la ciencia.

---

<sup>18</sup> Otros capítulos de este libro que abordan la presencia del conocimiento científico en la hemerografía del siglo XIX son de José Daniel Serrano Juárez, Rodrigo Antonio Vega y Ortega Baez y Consuelo Cuevas-Cardona.

## La SMGE y el *Boletín*

Entre la cada vez más abundante historiografía de la ciencia en el mundo occidental, existe un acuerdo generalizado al considerar que durante el siglo XIX se verificó un cambio colosal con respecto a la época precedente, debido al cual los científicos consideraron que la vida social e intelectual de la ciencia se alojaba en las páginas de la literatura científica especializada, particularmente en el creciente territorio de la revista científica. A decir de Alex Csiszar (2010), se trata de un cambio cualitativo más que cuantitativo, y tiene que ver con la supremacía de la revista como soporte del conocimiento y de la autoridad científica.

Ahora bien, para el caso del continente latinoamericano, el desarrollo de la prensa científica decimonónica presenta particularidades relativas a los procesos de organización e institucionalización de la ciencia. A lo largo de ese siglo se puede atestiguar la presencia de “mensajeros de la ciencia”, cuyas actividades comunicativas favorecieron la creación y consolidación de un espacio público para la ciencia en la región. López-Ocón (1998) identifica fundamentalmente cinco instrumentos que conformaron ese “programa de aculturación científica: el uso de la prensa, la creación de un asociacionismo científico y de nuevas instituciones educativas, la fundación de museos de historia natural y la participación en las exposiciones universales” (p. 207).

De manera notable, rebasada la mitad del siglo crecieron cuantitativa y cualitativamente los instrumentos destinados a comunicar los conocimientos científico-técnicos entre audiencias cada vez más amplias. En este contexto, es destacable el papel que representaron las instituciones, sociedades y organizaciones científicas, cada una de ellas a través de la publicación de periódicos y revistas corporativas, en la creación y consolidación de un espacio público para la ciencia en esa área cultural.

Comparativamente, la aparición de contenidos científicos en la prensa periódica era algo usual entre los ingleses, aun en la segunda mitad del siglo XIX, cuando sus revistas especializadas contaban ya con una larga tradición. “De manera que el tardío surgimiento de estas últimas en México tendría que explicarse en términos del proceso de consolidación de las comunidades científicas, en mayor medida que en función de la historia de la prensa” (Azuela y Morelos, 2011, p. 164).

En efecto, la institucionalización de las ciencias en México comenzó a solidificarse iniciada ya la segunda mitad de la centuria y se prolongó hasta la década de 1910, debido a que fue justamente en ese momento histórico cuando se presentaron diversos factores que, no sin altibajos, la fomentaron. Quizá el más importante fue la participación directa del Estado porfiriano en el impulso a la organización y el desarrollo de la actividad científica.

Al respecto, Azuela (1996) ha apuntado que durante el Porfiriato la ciencia aparece como un elemento crucial de la conformación de la estrategia modernizadora del régimen, que requirió del concurso de los hombres mejor preparados para su diseño y puesta en marcha. Las sociedades y asociaciones científicas donde éstos se agrupaban se significaron como la primera instancia organizativa de la ciencia mexicana en el último tercio del siglo XIX y, por ende, el ámbito al que recurrió el Estado para la organización de su estrategia modernizadora. Por otro lado, propone que en las publicaciones corporativas es posible encontrar indicadores significativos del proceso de transformación de la ciencia mexicana en tres sentidos primordiales: primero, a través de ellas se hace evidente el proceso de consolidación de la comunidad científica en el poder; en un segundo término, muestran la relación entre los productos científicos y las prioridades del Estado modernizador, pues a medida que avanzó la institucionalización de la actividad científica, se multiplicaron los trabajos en áreas señaladas. Por último, en ellas se constata el proceso de inserción de la ciencia mexicana dentro del contexto internacional por medio de intercambios, colaboración y, sobre todo, “la adopción de estándares, cánones y lenguajes comunes” (Azuela, 1996, pp. 2-3).

Una de las más importantes muestras de ese impulso asociacionista hacia mediados del siglo corresponde a la SMGE, fundada como Instituto Nacional de Geografía y Estadística en 1833, organismo de enorme importancia para la cultura científica mexicana, ya que no sólo constituyó la primera forma institucional específica para el desarrollo y la práctica de la geografía en México, sino que abrigó el desarrollo de otras disciplinas científicas (Azuela, 2003, p. 153). Desde entonces la institución contó con una sección dedicada al estudio de la astronomía y la meteorología y se comenzaron a publicar trabajos dedicados al clima mexicano en las páginas del *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*.

La revista gozó de una importancia crucial en el panorama de la comunicación de la ciencia en nuestro país. A decir de su primer editor, el célebre conde de la Cortina (1799-1860), se trataría de una revista que diera cuenta de todo lo humano en sus relaciones con la naturaleza:

una publicación que trataría sobre la vida social y el territorio, aludiendo así a un concepto amplio del objeto de la Geografía. Y tratándose de una revista de carácter científico, se esperaría todo el rigor de los cánones académicos en cada uno de sus escritos (Azuela y Morelos, 2011, p. 165).

De este modo, la revista abrigó en sus páginas una extensa variedad de temas relativos al conocimiento de la naturaleza mexicana, dando cuenta de enfoques

correspondientes a otras tantas disciplinas como cartografía, geografía, botánica, geología, matemáticas, física, agrimensura, geodesia, literatura, historia, filología, historia natural, meteorología, sismología, arqueología, antropología y psicología.

### **La observación meteorológica**

El siglo XIX fue crucial para el desarrollo de la meteorología como disciplina autónoma. De acuerdo con Anderson (2010), se trata de la época en que los filósofos naturales exploran fuerzas invisibles como la electricidad y el magnetismo y desarrollan conceptos como calor y energía. Se construyen redes globales para coleccionar datos, gracias a la implementación de esa innovación en la comunicación como era el telégrafo, surgido como instrumento de trabajo entre 1836 y 1844, y que permitía la comunicación expedita de los datos observados. Así, la ambición de resolver el problema de la predicción atmosférica a corto plazo se presentaba como una meta al alcance de una comunidad de estudiosos cada vez más numerosa. Además, la investigación científica sobre el clima prometía ayudar al desarrollo de ámbitos caros al ideal de progreso civilizatorio, como la explotación silvícola, la agricultura, el comercio y la salud pública. Por ello, las observaciones precisas, conseguidas de manera rigurosa mediante instrumentos y métodos estandarizados, cobraban más relevancia que nunca.

Así, sostiene Anderson (2010), la meteorología decimonónica era una ciencia basada en la observación y los argumentos sobre ésta; es difícil entender su desarrollo como disciplina enfocándose exclusivamente en las teorías rivales sobre el cambio atmosférico.<sup>19</sup> Tal énfasis en la observación implica complejidades que atañen de manera directa a la relación entre la ciencia y sus públicos debido a que en el periodo es indispensable atender a quién practicaba meteorología. El estudio del clima, en particular en la vertiente de su observación, proporcionó un campo de estudio especialmente accesible a múltiples actores. Las observaciones meteorológicas se podían llevar a cabo en ambientes urbanos o rurales, en páramos alejados o en ciudades abarrotadas, en la tranquilidad de un observatorio o a mitad de una expedición.

---

<sup>19</sup> Durante el periodo estudiado, la meteorología se ocupaba del estado de la atmósfera en un momento y lugar determinados, su distribución espacial y su evolución temporal en cuestión de horas o días. Así, existían diversas teorías para explicar las causas de esos cambios atmosféricos mediante parámetros como la temperatura y la humedad del aire, la presión atmosférica, el viento o las precipitaciones.

La observación sólo requería hábitos metódicos y precisión, y no más de una hora por día. La Meteorología se ganó una reputación como una ciencia “al alcance de cada mente”, donde la observación disciplinada sin conocimiento especializado podría recorrer un largo camino (Anderson, 2010, p. 7).

Asimismo, es importante recordar que históricamente la meteorología era un campo abonado a la participación de *amateurs*, cuya influencia en la recogida de datos sobre el terreno se ha mantenido en buena parte hasta nuestros días. De hecho, las prácticas de medida y recogida de datos meteorológicos<sup>20</sup> se remontan a épocas anteriores a la era de la ciencia profesional. Sabemos, por ejemplo, que:

a finales del siglo XVII aristócratas y clases acomodadas inglesas adquirían con frecuencia barómetros, termómetros, higrómetros o pluviómetros, que instalaban en sus propias casas, y que contribuyeron a una cierta “domesticación” de fenómenos atmosféricos como las tormentas, que se convirtieron poco a poco en oscilaciones regulares del clima, comprensibles dentro de los márgenes de medida de los propios instrumentos. Estos nuevos ingenios completaban el saber meteorológico que provenía de la sabiduría popular y de las sensaciones corporales en la tradición ambientalista neo-hipocrática del siglo XVIII. De este modo, las élites británicas se convertían en *amateurs* ilustrados de la meteorología (Nieto-Galan, 2011, p. 139).

El caso de la meteorología mexicana, con sus particularidades, no difirió demasiado en este aspecto. Se tiene constancia de una considerable variedad de observaciones meteorológicas que, a lo largo del siglo y hasta el establecimiento del Observatorio Meteorológico Central en 1877, se realizaron en el marco de actividades de diferente índole, como expediciones de reconocimiento territorial, estudios de gabinete en instituciones educativas y los que llevaron a cabo un número significativo de científicos *amateurs* (Azuela, 2013, pp. 130-131).

A pesar de los vaivenes políticos característicos de la centuria, a partir de los años treinta prevalece el impulso del primer intento de planear y organizar científicamente el desarrollo de la economía, la educación y, en general, la vida institucional del México independiente desde los preceptos del liberalismo mo-

---

<sup>20</sup> Las observaciones más comunes eran las termométricas (medición de la temperatura del aire), higrométricas (medición de la humedad del aire), barométricas (medición de la presión atmosférica), anemométricas (medición de la velocidad del viento) y pluviométricas (medición del volumen de las precipitaciones).

derno, a saber, las reformas implementadas durante la presidencia interina de Valentín Gómez Farías hacia 1833 (Gortari, 1980, p. 272). En el campo de la educación, las reformas basadas en las tesis de José María Luis Mora consistían en la laicización de la enseñanza, la erradicación del dogmatismo, la propagación de la ciencia y la formación de ciudadanos capaces de promover el progreso de la nación y administrar la riqueza pública.

La ley del 23 de octubre de 1833 decretó como base del nuevo sistema educativo la formación de seis Establecimientos de Estudios, entre éstos, el de Ciencias Físicas y Matemáticas, en el que se impartían las cátedras de Matemáticas Puras, Física, Historia Natural, Química, Cosmografía, Astronomía, Geografía, Mineralogía, además de Francés y Alemán. El Establecimiento de Ciencias Físicas y Matemáticas fue una continuación del Colegio de Minería y contaba con gabinetes de física con equipo suficiente para que en su seno se estableciera una estación meteorológica funcional (Aguilar y Santillán, 1890, p. 6).

No obstante que dicho sistema educativo tendría una vida breve, debido al regreso de Santa Anna a la presidencia y con él la restitución de la universidad y las instituciones educativas coloniales, continuó el periodo de la meteorología estrechamente vinculada a las instituciones de enseñanza, sobre todo a las de nivel superior, y la creación de los primeros observatorios. Por un lado, las instituciones educativas ya no sólo se ocupaban de instruir a los alumnos en los rudimentos de la utilización del termómetro, el barómetro y el higrómetro como parte de la cátedra de Física, sino que alojaban en su seno la instauración de, si no observatorios, sí estaciones meteorológicas, unas veces más y otras menos equipadas.

En este contexto se realizaban observaciones en las escuelas y otros establecimientos del interior del país, incluyendo conventos, hospitales, empresas mineras y agrícolas. “Los observadores fueron individuos educados con inclinaciones científicas, pero definitivamente *amateurs*, cuyos registros permiten establecer una continuidad en los estudios atmosféricos a lo largo de la centuria.” (Azuela, 2013, p. 145).

### **El *Boletín* y la observación**

En ese contexto cobra relevancia el trabajo editorial del *Boletín* en lo concerniente a la publicación de observaciones meteorológicas. Verbigracia, la revista publicó los cuadros con los datos de observaciones que durante los años 1857 y 1858 un alumno de la Escuela Nacional de Agricultura, J. Ramón Ibarrola, llevó a cabo en esa institución. Este es un ejemplo de la manera en que la meteorología mexica-

na, al mismo tiempo que se fomentaba en las asociaciones científicas, encontraba cabida en instituciones de instrucción profesional como la Escuela de Agricultura y la Escuela de Medicina de la Ciudad de México, y en establecimientos similares en otras ciudades. Estas escuelas aportaron al afianzamiento del proceso instrumental de la meteorología a partir de la serie de datos que retomaban el conocimiento empírico de las décadas anteriores, y así se hizo posible un primer esbozo de los modelos climáticos regionales que establecieron los fenómenos meteorológicos normales y anormales (Vega y Ortega y Moreno, 2016, pp. 104-105).

En el *BSMGE* correspondiente a 1854 aparece una tabla con observaciones termométricas y barométricas realizadas por Lino José Alcorta (ca. 1782-1854) en 1843, misma que había visto la luz aquel año en el *Diario del Gobierno*. Difícilmente podría considerarse a Alcorta como un científico, su perfil es el de un militar de carrera y eventualmente titular del Ministerio de Guerra y Marina, lo que nos habla de su pertenencia a ese variopinto grupo de observadores que ejercieron en el periodo, con propósitos igualmente diversos; la publicación original de la tabla en un órgano del gobierno quizá no dice tanto acerca de sus posibles públicos como su segunda salida a la prensa, con más de diez años de distancia, en las páginas de una revista explícitamente interesada en el desarrollo de las ciencias en México como el *BSMGE*.

Durante la década de 1850 el *Boletín* dedicó una serie artículos a la descripción de instrumentos propios de la observación meteorológica como el termómetro y el barómetro, textos que compartían las características de ser breves, instructivos y escritos con un lenguaje accesible a un público no especializado. En el primero de ellos el conde de la Cortina trata, sin “entrar en pormenores, cuya explicación pertenece más bien a un extenso tratado elemental de física, que a un sucinto artículo de periódico” (Gómez de la Cortina, 1852, p. 26), sobre la distinción de los termómetros centígrados Reaumur y Fahrenheit, para formular la práctica de observaciones termométricas, incluyendo una tabla con el fin de establecer equivalencias entre las tres distintas escalas. La nota es en realidad muy sucinta y el lenguaje sumamente claro. La intención de la publicación es la de “servir tal vez a las Juntas auxiliares [de la *Sociedad*] que quieran practicar algunas observaciones termométricas, y no tengan muy a la mano las fórmulas más usuales de reducción” (Gómez de la Cortina, 1852, p. 26).

Casi de manera complementaria aparece otro artículo del mismo autor (Gómez de la Cortina, 1850, pp. 321-328), en el que explica con mucha claridad las variedades de barómetros (de cubeta, Fortin, de sifón, de Gay-Lussac, de muestra), describe su estructura y luego detalla las particularidades de su uso. Finaliza ofreciendo instrucciones didácticas de la manera de realizar observaciones, así como

su correcto registro. El artículo fue escrito, tal como el título lo indica, como un proyecto de instrucción en vista de “la carencia de medios de instrucción en estas materias, en la mayor parte de los lugares, y la conveniencia de que se generalicen estos conocimientos tan interesantes a la geografía y estadística de la república” (Gómez de la Cortina, 1850, p. 321). Todavía cabe mencionar la manera en que remata su escrito, haciendo un llamado y agradeciendo al público lector en nombre de la Sociedad por “las noticias que se le comuniquen acerca de cualquier fenómeno que se advierta en la atmósfera o en la tierra” (Gómez de la Cortina, 1850, p. 328).

En el mismo tomo que el artículo sobre el termómetro aparece también una “Descripción y uso del higrómetro de Daniell” (Bustamante, 1852, pp. 27-36), de la autoría de Benigno Bustamante (1784-1858), en la que realizó una disección sumamente detallada y especializada de ese instrumento y lo acompañó de un diseño y de las tablas correspondientes para su uso. Parecería parte de una secuencia casi necesaria, dado que se trata de la misma publicación; aparecieron en tomos consecutivos trabajos referentes al termómetro y el barómetro para completar la tríada con un artículo sobre el higrómetro. Sin embargo, existen diferencias marcadas entre los textos de Gómez de la Cortina y el de Bustamante. Donde aquéllos eran brevedad, éste se extiende en las descripciones; mientras Gómez de la Cortina apelaba a la sencillez del lenguaje, Bustamante redacta un texto para especialistas, en el que sin duda se requieren nociones de física y matemáticas para seguir las instrucciones.

Un botón de muestra más permitirá quizá enriquecer el análisis. Hacia 1857 vio la luz un trabajo en el que se ponderan las ventajas de un diseño novedoso para un barómetro. Se trata de la mejora material propuesta por el padre jesuita italiano Angelo Secchi (1818-1878), astrónomo y meteorólogo reconocido tanto por sus descubrimientos acerca de la dinámica de la cromosfera solar como por sus trabajos pioneros en espectrometría estelar. Las mejoras que proponía al barómetro consistían en solucionar los problemas de portabilidad y la fragilidad que presentaban los modelos contemporáneos, de tal manera que

el nuevo barómetro por su mucha fuerza motriz y amplificadora podría fácilmente hacer servicios a la instrucción y a la curiosidad del público, llenando las plazas y en lo alto de las torres el papel reservado en los salones y en los gabinetes a los antiguos barómetros de cuadrante, y a los nuevos barómetros aneroides (“Nuevo Barómetro del Padre Secchi, director del observatorio de Roma”, 1857, p. 353).

Si tornamos ahora por un momento a considerar la publicación de la “Tabla” de Lino Alcorta a la luz del conjunto de textos que hemos expuesto hasta aquí,

más aún, si consideramos todo el conjunto con sus distintos elementos, quizá sea posible reflexionar acerca del papel de los públicos. Las observaciones de Alcorta, llevadas a cabo en 1843 y publicadas sin mayor explicación en el *BSMGE* hacia 1854, parecen encontrar valor cuando se les mira en relación con los textos descriptivos de los principales instrumentos involucrados en la práctica de observaciones meteorológicas. Se pretende instruir al lector al tiempo que se le invita a participar de la empresa del conocimiento. El público puede participar de la cultura científica tanto como sujeto potencial del saber (accediendo al conocimiento y uso de los instrumentos, y al registro de las observaciones), como espectador o testigo de experiencias (leyendo las tablas de observaciones ejecutadas por un tercero y observando el uso de un barómetro en la plaza) e incluso como *amateur* ilustrado (realizando sus propias observaciones y remitiéndolas a la institución que publica la revista científica).

Esto no implica caer en la ingenuidad de asumir que la empresa comunicativa del *Boletín* que se describe es homogénea y aproblemática. Por más que la revista científica corporativa brinde una estabilidad programática, las diferencias inherentes a los autores y sus objetivos están presentes y se aprecian en elementos como el lenguaje. La distancia entre la forma expositiva de Gómez de la Cortina y Bustamante es notoria y se debe comprender en función de sus formaciones e intereses.

No obstante, los ejemplos retomados hasta aquí cobran mayor sentido cuando se les relaciona con la iniciativa debida a la SMGE para dar cauce a los trabajos de observación meteorológica en México. En los albores de la década de 1860, la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística pretendió ser la instancia mediante la cual se llevara a cabo la extensión y sistematización de las observaciones que realizaban científicos y *amateurs* en todo el territorio nacional, a través de una iniciativa de uno de sus socios, el astrónomo Francisco Díaz Covarrubias (1833-1889), para “establecer observatorios meteorológicos en las principales ciudades” (Díaz Covarrubias, 1863, p. 3). En el *BSMGE* se dio a conocer no sólo el dictamen de Díaz Covarrubias, en el que se lamentaba de “la dificultad de contar con un número suficiente de observadores, distribuidos convenientemente en el territorio, provistos de los principales instrumentos, y dotados, sobre todo, de esa laboriosidad y constancia que son tan necesarias” (Díaz Covarrubias, 1863, p. 3), sino también la circular del Ministerio de Fomento excitando a los gobernadores de los estados para que atendieran el llamado del astrónomo. Su estrategia en el dictamen consistía en hacer inventario de los instrumentos “en estado de servicio, que se hallen en los establecimientos científicos” (Díaz Covarrubias, 1863, p. 3); solicitar al gobierno que proveyera los que faltaran e instruyera a los gobernadores

estatales para que se pusieran en comunicación con los directores de tales establecimientos y comisionaran como observadores a individuos “que residan en los mismos establecimientos”; expedir instrucciones “extensas y uniformes” a los observadores, y la SMGE se encargaría de ser el medio de acopio, clasificación, discusión y publicación de los resultados (Díaz Covarrubias, 1863, p. 4)

Las instrucciones que debían expedirse fueron, por supuesto, publicadas en el *BSMGE*, y correspondían a las del modelo estadounidense del Instituto Smithsonian, traducidas por el socio Francisco Jiménez (1824-1881), quien, además, incluyó algunas notas para adecuarlas a las particularidades del contexto mexicano en los puntos donde lo consideró necesario (Jiménez, 1863, pp. 6-36). No obstante que el proyecto se vio truncado a consecuencia de la intervención francesa, no es desdeñable la importancia que una institución como la SMGE daba al asunto, el eco que logró en la esfera gubernamental y, en lo que a esta investigación concierne, el papel que se asignaba a la comunicación de tales asuntos a través del *Boletín*, mediante el cual se hacía partícipe al público no únicamente de la iniciativa de la corporación y su puesta en funcionamiento por parte de la autoridad, sino también del contenido propiamente científico de la cuestión: las “instrucciones”. Éstas eran lo suficientemente especializadas para asegurar el correcto funcionamiento de una red de observaciones meteorológicas, a la vez que muy accesibles para poder ser atendidas por aquellos *amateurs* sin una educación científica formal. El hecho de aparecer en el *Boletín* permitía que estuvieran al alcance no únicamente de aquellas personas que fueran nombradas para participar de manera oficial en la red, sino de los socios y otros públicos interesados en el tema, individuos que ya llevaban a cabo observaciones por su cuenta y que ahora podrían estandarizar sus métodos, corregir sus instrumentos, regularizar sus lecturas y registros y, todavía, comunicar sus observaciones a la SMGE o a alguno de los observatorios de la red. Públicos participantes de la empresa científica. Se trata de públicos que participan de la actividad científica más allá del rol de espectadores.

Es posible argumentar que nos encontramos ante una forma particular de sociabilidad científica, en que la comunidad de especialistas agrupada en la SMGE adopta una actitud abierta ante los públicos del *Boletín*, y muestra que legos y sabios se necesitan mutuamente en la empresa de construcción del conocimiento meteorológico necesario para el progreso del país; la ciencia como acto comunicativo crea un espacio de opinión pública abierto a múltiples participantes.

Los ejemplos citados en este trabajo permiten argumentar en favor de la observación meteorológica como un campo cultivado por una diversidad de actores en el periodo que nos atañe. Por otra parte, los registros de observación, cuya elaboración y procedencia no era territorio exclusivo de los científicos profesionales,

al ser recogidos y publicados en una revista científica como el *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, permitía no sólo satisfacer la demanda de información climática de un grupo diverso, compuesto tanto por científicos como por hacendados, agricultores, mineros, profesores y *amateurs* que buscaban en esos datos la solución a problemas prácticos relacionados con la naturaleza, también indica la intención de esta publicación de presentarse como el soporte principal para representar el conocimiento científico, con el fin de darle orden y eficacia a la práctica de la ciencia, y también para normar, validar y legitimar a la comunidad científica.

## Capítulo 4. “Mano diestra, guiada por la lumbrera de la ciencia”. La botánica agrícola en el *Diario del Imperio*, 1865-1867<sup>21</sup>

Rodrigo Antonio Vega y Ortega Baez  
Facultad de Filosofía y Letras  
Universidad Nacional Autónoma de México

### Introducción

Durante el segundo Imperio algunos mexicanos y europeos desarrollaron actividades científicas relacionadas con la modernización agrícola del país en dos ámbitos: la implementación de tecnología importada de Europa y la publicación de monografías botánicas sobre especies de interés agrícola tanto de origen extranjero como nacional, en las cuales se resaltaba su importancia para el comercio de exportación. También se aprecia que el gobierno imperial publicó distintos escritos dirigidos a la opinión pública para incentivar la renovación agrícola, que coincidieron con los propósitos de los practicantes de la botánica agrícola. La mayoría de éstos se encontraban dispersos por el país.

El *Diario del Imperio*, órgano oficial del gobierno, publicó de 1865 a 1867 un total de 15 escritos de botánica agrícola de los que se analizará una muestra representativa compuesta de 12 para esta investigación. A pesar de la discusión científica sobre la renovación agrícola que requería el país en el marco del gobierno de Maximiliano de Habsburgo, la historiografía ha pasado por alto la prensa y sus contenidos científicos, pues sobre el segundo Imperio continuamente se han resaltado aspectos políticos, económicos, bélicos y diplomáticos, dejando de lado temas agronómicos.

---

<sup>21</sup> Esta investigación es parte del proyecto PAPIIT IN 302519 “Científicos, empresarios y funcionarios en la construcción del conocimiento y su aplicación práctica en México (1815-1940)”; responsable: Dra. Luz Fernanda Azuela, Instituto de Geografía-UNAM.

En la historia de la ciencia mexicana, el segundo Imperio ha recibido escasa atención por parte de los especialistas, con excepción de las actividades de la Commission Scientifique du Mexique, la Academia de Medicina de México, el Museo Nacional, la Comisión Científica, Literaria y Artística de México y la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística (Soberanis, 2010, pp. 125-138; Ramírez y Ledesma, 2013, pp. 303-347). Aunque varios estudios históricos muestran “la presencia y el compromiso de destacados políticos mexicanos con el Imperio” (Pani, 2001, p. 97), de forma escasa se reconoce el papel de la ciencia en la puesta en marcha del régimen monárquico desde la práctica de las ciencias como pilar de la propuesta de estabilidad política, económica y social.

La botánica fue una ciencia de larga tradición en el país desde la época colonial y mantuvo el apoyo gubernamental después de 1821 por su capacidad para reconocer, inventariar y examinar los recursos naturales de México. Los practicantes de esta ciencia se orientaron hacia el estudio de la flora terapéutica, agrícola, forrajera, alimenticia, comercial y materia prima para el artesanado y la industria.<sup>22</sup> Por ello, no es de extrañar que durante el segundo Imperio, los profesionales (médicos, farmacéuticos e ingenieros) y *amateurs* de la ciencia (comerciantes, funcionarios, hacendados, sacerdotes, rancheros, abogados y literatos) mantuvieran el interés de la monarquía en la botánica en cuanto a su fomento institucional, e incluso popularizador, al dar a conocer rudimentos científicos al alcance de cualquier lector y de utilidad en sus actividades económicas.

El objetivo del capítulo es comprender el interés que suscitó la utilidad de la botánica agrícola en el gobierno imperial y los imperialistas como base del proyecto económico a partir de los saberes científicos europeos para mejorar la productividad del campo. Los imperialistas consideraban que la ciencia, a largo plazo, sería un camino para modernizar la economía nacional, en especial la minería y la agricultura como los dos ámbitos productivos de mayor tradición. Algunos hombres de ciencia se sumaron al monarca a manera de un respaldo intelectual mediante la prensa oficial al influir en la opinión pública acerca de la botánica como ciencia útil a la sociedad y el Estado.

En el *Diario del Imperio* los escritos sobre botánica agrícola, en general, se compusieron de los siguientes apartados: “I. Descripción de la Planta”, “II. Variedades”, “III. Cultivo”, “IV. Tierras convenientes, preparación y abonos”, “V. Clima, terreno y cultivo”, “VI. Transplatación”, “VII. Época en que debe cultivarse”, “VIII. Madurez” y “IX. Enfermedades, tempestades y plagas”. Como se aprecia, los escritos se conformaron a manera de un tratado o manual científico.

---

<sup>22</sup> Otro estudio de caso en este libro es el capítulo 5, de Consuelo Cuevas-Cardona.

Probablemente los redactores transcribieron o tradujeron de libros o revistas que circulaban en la época. Hasta el momento se desconoce el origen editorial de los escritos de botánica agrícola.

La metodología que aquí se utiliza se basa en los estudios de historia social de la ciencia para examinar los escritos de botánica agrícola publicados en el órgano oficial del gobierno imperial como un proyecto económico que requería de la popularización de la ciencia útil y como muestra del compromiso del monarca con la modernización del país (Christie, 2001, p. 37). Además, se toma en cuenta que, a través de la prensa, los profesionales y *amateurs* de la ciencia abordaron la botánica como un saber neutro en términos políticos, ya que la ciencia estaba al servicio de la sociedad sin importar el enfrentamiento que entonces se llevaba a cabo en el terreno bélico y político (Secord, 1996, p. 392).

Desde el siglo XVII, la botánica era considerada una ciencia útil en la agricultura europea, aunque fue al final del siglo XVIII cuando las monarquías ilustradas la emplearon en la modernización de las fuerzas productivas, incluyendo las colonias americanas de España, Francia, Holanda, Portugal e Inglaterra. Los ramos agrícolas en que ésta se aplicó paulatinamente fue en la producción para el consumo interno (trigo, tubérculos y cebada); el cultivo de plantas destinadas a la industria y las manufacturas de los gremios artesanales (algodón, lino, morera y cáñamo); el fomento de la fitoterapia a través de los estudios químicos (quina, opio e ipecacuana); después en la agroexportación (café, té, caña de azúcar, vainilla, algodón, lino y tabaco), e incluso en la silvicultura de maderas finas (caoba, palo de Campeche y ébano). La aplicación de la ciencia en los cultivos comerciales se convirtió en una aliada importante en los proyectos monárquicos de venta de materia prima vegetal.

Como es sabido, el emperador Maximiliano estaba versado en la utilidad de las ciencias en la economía, por lo que su proyecto político empleó distintas disciplinas para la modernización de la agricultura, la ganadería, la silvicultura y la minería (Ratz, 2008). En particular, la botánica representaba el conocimiento especializado para mejorar la producción de las plantas locales y aclimatar especies que ya eran exitosas en las colonias tropicales para venderlas en Europa. Desde tiempos coloniales también circuló la idea de que México era un país capaz de producir todos los cultivos gracias a sus inmejorables condiciones geográficas y naturales, sólo faltaba la educación científica de los grupos rurales. El territorio y la flora agrícola del país fueron valorados por la ciencia como “objeto de uso y de consumo, y cuya posesión además de saber, otorgaba placer y, desde luego, poder” al monarca y su proyecto político (Lafuente y Moscoso, 1999, p. LI).

Los escritos de agricultura botánica del *Diario del Imperio* estuvieron dirigidos a los propietarios rurales, ya fuera que trabajaran sus propiedades o las rentaran, para que tuvieran a su alcance conocimiento útil en sus labores productivas, mismo que se encontraba sancionado por la experiencia europea y era de fácil entendimiento. La distribución del órgano oficial del régimen abarcó “las oficinas gubernamentales, bibliotecas y establecimientos públicos”, y se ofrecía en venta, de manera que la publicación estuvo al alcance de la población (Lozano, 1989, p. 836). Cabe señalar que esta no fue una novedad editorial o de popularización de la ciencia, pues al menos desde la década de 1840 se conformó la prensa agrícola mexicana, y desde principios de siglo circulaban revistas de agricultura provenientes de Europa.

También hay que considerar que las corrientes generales en la agricultura francesa en la década de 1860 fueron la profesionalización del agro a partir de la renovación de los planes de estudio de los agrónomos; la fundación de academias de ciencias agrícolas en varias regiones; el desarrollo de la tecnología útil a diferentes cultivos, y la aplicación de prácticas botánicas, edafológicas y químicas para combatir las plagas y mejorar las variedades. Estas líneas de acción fueron incorporadas al proyecto agrícola del segundo Imperio (Vergara, 1993, pp. 99-101).

### **Agricultura científica y segundo Imperio**

Como se ha señalado, la botánica fue empleada por Maximiliano de Habsburgo para apuntalar el proyecto agrícola encaminado a la producción intensiva de especies nativas y aclimatadas demandadas en Europa y, en menor medida, en México. El gobierno imperial conjugó las ambiciones de los propietarios rurales con la necesidad de incrementar los recursos del erario para consolidar el régimen. En este panorama, el *Diario del Imperio* participó en el debate científico en torno a la utilidad de esta disciplina en la modernización económica de México, como sucedía con otros periódicos de amplio público de la época, por ejemplo, *La Sociedad* (1855-1867), *L'Estafette* (1859-1866), *El Pájaro Verde* (1863-1877), el *Periódico Oficial del Imperio* (1863-1864), *L'Ere Nouvelle* (1864-1866), *El Mexicano* (1866) y *Le Courrier du Mexique* (1867).

El 9 de marzo de 1866, Antonio de Vértiz,<sup>23</sup> hacendado del actual estado de Hidalgo, publicó “Progresos agrícolas” en el *Diario del Imperio* para compartir su

---

<sup>23</sup> Se desempeñó como auditor del Consejo de Estado del Imperio desde enero de 1865. También fue síndico del Colegio de Corredores del Imperio.

perspectiva sobre las bondades que traería la monarquía para las siguientes décadas. En el escrito, el autor señaló la importancia geopolítica del país para exportar todo tipo de cultivos agrícolas demandados en el mundo; por ejemplo, durante la guerra civil estadounidense, concluida un año antes, México “inundaba el mundo con sus algodones” destinados a alimentar las fábricas extranjeras a través de los puertos de Veracruz, Matamoros, Tlacotalpan, Sisal, Alvarado, Acapulco, San Blas, Mazatlán y Guaymas, “en una palabra, todo el territorio mexicano” (Vértiz, 1866, p. 264). Esta era una muestra del potencial productivo del país una vez que se pacificara el territorio y se promoviera la colonización de campesinos europeos para modernizar la agricultura; un camino de la política económica que acentuaba el carácter agroexportador del país.

La aplicación de la ciencia en los cultivos comerciales se convirtió en una aliada importante en los proyectos monárquicos de venta de materia prima vegetal entre 1865 y 1867. El futuro desarrollo de esta actividad económica se basó en que el Imperio lograra proveerse de las plantas textiles necesarias para la industria mexicana en ciernes, a la vez que venderlas al mercado exterior y reforzar por partida doble al erario.

De Vértiz también indicó el aumento en la comercialización del café mexicano hacia Nueva York sustituyendo en pocos años el gusto por el grano proveniente de la isla de Java, así como gran parte del tabaco vendido como de origen cubano en el puerto estadounidense y “en muchas ciudades de Europa y aun entre nosotros, es de nuestras costas, de Tabasco, Jicaltepec, Compostela, Tuxtla, Yucatán, Tehuantepec, etc.”, sin que se reconociera su origen y particularidades de aroma y sabor (Vértiz, 1866, p. 264). La mención del hacendado sobre el empuje económico y político que requerían dos de las plantas comerciales de mayor venta en el mundo para ampliar su producción en México y comercialización internacional, demostró su confianza en el régimen imperial y las oportunidades económicas que representaba una vez que se consolidara en el país. De momento, De Vértiz estaba consciente de que la coyuntura bélica obstaculizaba los proyectos imperiales, aunque sus supuestas bondades se mantenían latentes en la opinión pública.

El autor mencionó el caso de Felipe Neri del Barrio y Larrazábal,<sup>24</sup> otro propietario imperialista, quien se había interesado en el perfeccionamiento de la producción de la caña dulce mediante la importación de semillas sudamericanas “y nuevas máquinas de hacer el azúcar” (Vértiz, 1866, p. 264). Las mejoras implementadas por Del Barrio y Larrazábal se habían aplicado en su hacienda de Cuautla de Amilpas, actual estado de Morelos. De manera similar, el hacendado

---

<sup>24</sup> Se trata del chambelán imperial y marqués del Apartado.

imperialista Gumesindo Saviñón<sup>25</sup> en San Martín Texmelucan, estado de Puebla, “mejoró notablemente los instrumentos aratorios y perfeccionó las operaciones de trillar y aventar trigo y desgranar maíz, sembrar, rastrear, y en general todos los procedimientos agrícolas” necesarios, gracias a las nuevas oportunidades de importación de objetos agrícolas (Vértiz, 1866, p. 264). La mención a las vías en que los hacendados, de manera privada, habían procurado la modernización de sus propiedades rurales, así como el señalamiento a su adhesión al Imperio, probablemente fue empleado por De Vértiz para influir en la opinión pública y atraer a los lectores hacia el gobierno monárquico, pues de momento la élite respaldaba a Maximiliano de Habsburgo.

De Vértiz propuso fundar una junta o sociedad de agricultura mexicana que “tuviese un carácter emanado del gobierno” para la intermediación entre éste y los agricultores. La agrupación cuidaría de los intereses de los propietarios “como un padre cuida de los de sus hijos”, ya que estaría en contacto con las agrupaciones del mismo género del extranjero y transmitiría a los asociados “los adelantos y descubrimientos que allí se hagan; cuidaría de proveer de semillas, plantas y ganados de otros países; sería la cuidadora de su aclimatación” (Vértiz, 1866, p. 265). Para De Vértiz, el gobierno imperial sería la instancia adecuada para dotar a los hacendados de los medios políticos y administrativos con los cuales establecer cuerpos agrícolas que velarían por sus intereses, como se hacía en Europa; una vía para la modernización del campo que requería del apoyo oficial, como sucedería años más tarde al fundarse la Sociedad Agrícola Mexicana en 1878 (Nájera, 2019, p. 32). También hay que señalar la insistencia del autor en los beneficios económicos que traerían los proyectos de aclimatación vegetal y animal siguiendo las pautas de las colonias europeas en los trópicos, como Jamaica, Cuba y las Guayanas.

Uno de los científicos extranjeros que llegó al país con el gobierno imperial fue Andrés Poëy (1826-1919),<sup>26</sup> quien publicó en el *Diario del Imperio* el escrito “Dos palabras acerca del verdadero enlace de la física-meteorológica con la fisiología animal y vegetal” (1866). El científico inició la disertación hablando de cómo en México había prevalecido en el cultivo de la tierra “la más lamentable rutina”, ya que la masa de agricultores, enfatizando a los campesinos indígenas, estaba aferrada a las prácticas “añejas de sus antepasados”, pues cuando se intentaba

---

<sup>25</sup> Fue un connotado industrial poblano. En 1835 fundó la empresa textil La Constancia Mexicana junto con Esteban de Antuñano.

<sup>26</sup> Meteorólogo de origen español que radicó en Cuba al inicio de la década de 1860 y que posteriormente se trasladó a México con el gobierno de Maximiliano de Habsburgo.

convencerlos de modernizarlas, según la experiencia del autor en sus primeros meses residiendo en México, “cierran los oídos al grito de la ciencia, a los nuevos descubrimientos de los sabios, que con tenaz afán tienden a encaminarlos por una senda más racional y lucrativa” (Poëy, 1866, p. 281). La postura tradicional de los intelectuales frente a los campesinos, rancheros, administradores e incluso hacendados se orientó a considerarlos agentes de la rutina agrícola y en ocasiones como obstáculos para la modernización del campo, en especial los grupos indígenas que vivían aislados, hablaban su propia lengua y practicaban una cultura distinta a la científica. En el afán por popularizar la ciencia para la agricultura, varios intelectuales utilizaron la prensa, incluso la oficial, como el *Diario del Imperio*, para incidir en la opinión pública y fomentar la adopción de prácticas agrícolas basadas en métodos racionales y experimentales ya probados en Europa occidental. Era sabido que estos métodos serían apoyados por el emperador dada su cercanía con la práctica científica desde su juventud.

Para Poëy, en el campo mexicano la naturaleza “por su extremada feracidad, es la que cultiva y cosecha las inmensas riquezas agrícolas” sin gran ayuda de los agricultores, pero en los años venideros esta situación cambiaría, ya que por el cansancio de la tierra y las perturbaciones atmosféricas, la naturaleza, exhausta, se rendiría “consumada en sus propios esfuerzos, y los tesoros que aún cubren su suelo” quedarían profundamente sepultados hasta que una “mano diestra, guiada por la lumbrera de la ciencia, venga a darle nueva vida, lozanía y producción” (Poëy, 1866, p. 281). El señalamiento del meteorólogo español hacia el empobrecimiento natural del suelo en contraposición al uso de técnicas, prácticas y conocimientos provenientes de la ciencia fue común en la prensa de la época. Esto, para insistir en que la producción intensiva con propósitos de exportación, como los señalados por De Vértiz, sólo se lograrían mediante nuevos saberes que las más de las veces provenían del extranjero. Para los intelectuales imperialistas el nuevo gobierno ofrecía la posibilidad de asentar los principios científicos en todos los ramos productivos, un ideal debatido en la prensa desde la década de 1820.

Poëy explicó que eran tres las “antorchas que han de guiar al agricultor” en sus faenas: la física, la química y la meteorología en relación con la anatomía y la fisiología de los vegetales agrícolas (1866, p. 281). Aquí se aprecia la relación de las ciencias con la agricultura al insistir en que el camino modernizador del campo estaba mediado por las tres disciplinas señaladas, las cuales en México estaban escasamente representadas en la educación profesional, la práctica *amateur* y la esfera pública, a diferencia de Francia, Bélgica, Prusia e Inglaterra. No obstante, Poëy y varios científicos consideraron que una vez consolidado el régimen imperial, se promovería el desarrollo científico al estilo europeo.

El meteorólogo<sup>27</sup> preguntó al lector:

¿Por qué, verbi gracia, la mejor calidad de tabaco habrá de ser exclusivamente reconcentrada a un espacio reducido de la Vuelta-abajo al O. de la Habana en Cuba, y la mejor caña de azúcar en otro recinto de la Vuelta-arriba al E. de la misma ciudad? ¿Por qué el café a la Moca y el algodón llamado *See Island* a las riberas del Kentucky y de la Virginia en los Estados-Unidos? A la vista tengo la carta que dirigió la Emperatriz Carlota al Sr. Estrada en París, en la cual S. M. afirma: que el algodón y la caña de azúcar que se cultivan en la provincia de Yucatán, pueden rivalizar con los mismos productos de los Estados-Unidos y Cuba [...] Gracias a su aventajada posición geográfica, la naturaleza ha repartido profusamente en México todos los climas y los productos imaginables del mundo, desde las regiones de sus nieves perpetuas, hasta sus ciénagas mortíferas del litoral (Poëy, 1866, p. 282).

Como en el escrito de De Vértiz, Poëy comparó las producciones extranjeras con las mexicanas para mostrar el camino exitoso de otras naciones y colonias europeas en el comercio agrícola de escala mundial, lo mismo presentó al señalar el aspecto geopolítico de México al encontrarse en posibilidad de vender sus productos por varios continentes, para lo cual se requería estabilidad sociopolítica y modernización del campo mediante la ciencia. Las características físicas del territorio influían positivamente en la producción intensiva de plantas comerciales, pero se requería de la ciencia para aprovecharlas.<sup>28</sup>

Poëy advirtió que era necesario popularizar en el país los principios científicos dados a conocer en “publicaciones hechas en Europa”, en las que se daba a conocer el estudio físico-meteorológico del suelo y la atmósfera a partir de escudriñar la influencia de la presión atmosférica, el calor, el frío, la humedad, la sequedad, la luz, la electricidad, el magnetismo y “otros agentes o fuerzas ocultas” en relación con cada acto fisiológico de la planta (Poëy, 1866, p. 282). La prensa era valorada como medio propicio para la popularización de la ciencia entre todo tipo de grupos sociales, como los agricultores, en especial en el medio rural, donde se dificultaba la circulación de libros y conferencias científicas. Gran parte de la prensa mexicana de la época reprodujo escritos científicos europeos de utilidad socioeconómica.

<sup>27</sup> Un estudio de caso sobre la práctica meteorológica en la misma época es el presentado en este libro por Luis Alejandro Díaz Ruvalcaba.

<sup>28</sup> Acerca de la geografía en la prensa mexicana consúltese el capítulo 2, de la autoría de José Daniel Serrano Juárez y Rodrigo Antonio Vega y Ortega Baez.

El 21 de marzo de 1867 se publicó “La agricultura en la Exposición de París” para informar que este gran evento mundial abriría el 1 de mayo. Además de la “colección de maravillas industriales”, la exposición mostraría productos agrícolas destinados a que el público encontrara “indicaciones que les pueden ser de gran provecho para mejorar el cultivo de los campos y aumentar los productos de la tierra, aprovechándose de los instrumentos y ensayos que se van a ver en la Exposición” (La agricultura en la Exposición de París, 1867, p. 233). El gobierno francés había formado una comisión para mostrar el funcionamiento de los aparatos habituales en los campos y haciendas de Francia en el pabellón de la isla de Billancourt, cerca del Campo de Marte, con el propósito de “derramar en el público las nociones útiles sobre los trabajos del agricultor” (La agricultura en la Exposición de París, 1867, p. 233). La exhibición de los elementos modernizadores de la agricultura fue común en la década de 1860, aunque México no participó por la situación bélica, en la prensa oficial del Imperio se dieron a conocer estas experiencias para seguir influyendo en la opinión pública acerca de la importancia de que los agricultores conocieran las opciones científicas y tecnológicas para modernizar sus labores. La reseña de las secciones del área agrícola en la exposición fue la siguiente:

La primera sección será afectada a los trabajos ejecutados en las haciendas por medio de máquinas. La segunda porción será destinada a los instrumentos de labor, de cultivo y de cosecha, movidos por el vapor o por los animales. En la tercera sección hallarán sitio las muestras de praderas naturales y artificiales, los trabajos de drenaje, de riegos superficiales o subterráneos, con estiércoles líquidos, vinazas o agua pura. La cuarta porción será consagrada al cultivo de la remolacha, de las patatas y otras plantas del cultivo escardado, según los métodos más recientes y con instrumentos perfeccionados. La quinta sección estará afectada a cultivos especiales, de hortaliza y arbustos, camadas de hongos, rosales, grosellas, fresales y otras plantas de flor o de frutos, cuya explotación es tan importante en las cercanías de las grandes ciudades. Esta repartición del campo de experiencias ha sido adoptada con la mira de organizar dos series de ensayos agrícolas destinados a la instrucción general del público y a la especial de los cultivadores (La agricultura en la Exposición de París, 1867, p. 233).

Si bien México no participó en la exposición parisina por la coyuntura bélica, los redactores del *Diario del Imperio* mostraron al lector la aspiración modernizadora del proyecto económico monárquico. Aunque el régimen vivía una profunda crisis político-social, la aplicación de la ciencia y la tecnología en la producción

rural trascendió a 1867, pues los gobiernos republicanos mantuvieron esta orientación en los siguientes años.

### **Anatomía y taxonomía**

Los aspectos anatómicos y taxonómicos de las especies comentadas en el *Diario del Imperio* se encuentran presentes en todos los escritos botánicos. Esto, como una medida para difundir de manera uniforme y sistematizada el conocimiento y la práctica botánica entre los lectores. Se esperaba que éstos fueran capaces de reconocer elementos generales de cada especie agrícola, tanto aquellos de simple vista como los difíciles de apreciar, mediante un discurso positivo basado en la taxonomía.

El primer escrito corresponde a Francisco de Landero y Cos (1828-1900),<sup>29</sup> otro hacendado imperialista, quien publicó el “Tratado sobre el café” el 4 de marzo de 1865. El apartado inicial se refirió a la descripción del género botánico, el cual estaba compuesto por árboles y arbustos de hojas opuestas y sencillas. Entre las especies del género destacaba una que “constituye la riqueza de los países en que se produce”, cuyo nombre, según los botánicos, era *Coffea arabica* (Landero y Cos, 1865, p. 211). La planta del café era un arbusto de rápido crecimiento, cuya estatura era de 15 a 25 pies, con tronco derecho de tres a cuatro pulgadas de diámetro y raíz central y fibrosa de color rojizo. La descripción anatómica enfatizó las ramas y semillas, provenientes de racimos de cuatro a cinco flores blancas formadas por un solo pétalo con estrechas escotaduras. Después de la fecundación, las flores originaban una baya parecida a una cereza oval, de color oscuro en su madurez, la cual encerraba una pulpa pegajosa y un poco dulce que “cubre dos semillas de consistencia córnea, unidas una a otra y cubiertas de una membrana coriácea. Estas habitas son los granos del cafeto, los cuales sufren algunas modificaciones, según las variedades” (Landero y Cos, 1865, p. 211). La presentación anatómica de la planta fue constante en los escritos botánicos del *Diario del Imperio*, pues se mostraba el conocimiento general requerido para popularizarlo entre los agricultores interesados en aprovechar nuevas plantas comerciales. Era importante describir la anatomía de la especie con énfasis en la parte de interés comercial, en este caso, la baya.

De forma anónima, el 6 de marzo de 1865 se publicó un tratado sobre el tabaco, similar al anterior en la estructura. De nuevo se inició con la descripción

---

<sup>29</sup> Prominente comerciante veracruzano. Gobernador del estado de Veracruz del 15 de noviembre de 1872 al 30 de noviembre de 1875.

anatómica y las generalidades taxonómicas, señalando que pertenecía al género de las solanáceas, y la especie se denominaba *Nicotina tabacum*. El tabaco producía una flor rojiza, embudada, cuyo tubo era más largo que el cáliz (Tratado sobre el tabaco, 1865, p. 214). Las hojas se encontraban colocadas alternativamente en los tallos; eran grandes, anchas, lanceoladas, de gruesos nervios, velludas, ligeramente glutinosas y adherentes al tallo por su base, la cual se prolongaba por ellos (Tratado sobre el tabaco, 1865, p. 214). El conocimiento anatómico se incluyó para introducir a los lectores en las bases botánicas con las cuales sería factible que cualquier individuo reconociera las plantas para después aprovecharlas de forma intensiva. En cada especie se enfatizó la descripción de la parte útil de la planta, para luego explicar las formas conocidas de su aprovechamiento.

Según el tratado, en algunos puntos de México crecía mejor aun que en La Habana, como en Sonora y Oaxaca, “cuyos tabacos si tuvieran el cuidadoso cultivo y beneficio que en la isla de Cuba, sería más apreciados que el de la reina de las Antillas”, pero desgraciadamente la agricultura se encontraba “tan poco protegida” y los agricultores eran tan poco “estudiosos y trabajadores, que no se afanan” en mejorar la producción (Tratado sobre el tabaco, 1865, p. 214); un señalamiento semejante al de Antonio de Vértiz y Andrés Poëy. En el caso del tabaco, como en el de otras plantas, los escritos del *Diario del Imperio* indicaron tanto la feracidad del territorio nacional y su capacidad para producir casi cualquier planta de interés económico como la incapacidad de la clase rural para llevar esto a cabo, casi siempre por la ausencia de paz sociopolítica y educación científica para modernizar el campo. En esto insistieron los imperialistas para luego solicitar al monarca la colonización de europeos y la introducción de saberes científicos mediante la prensa a la usanza del Viejo Mundo.

El “Tratado de la papa o patata” (1865), además del conocido apartado anatómico, también incluyó una sección taxonómica sobre las variedades productivas de la especie. En este caso, se conocían 11 variedades de papa, dependiendo de su aprovechamiento alimenticio en relación con la naturaleza del terreno y la temperatura del clima. Algunos ejemplos de la descripción de las variedades son:

1ª. Blanca, gorda, con manchas rojas, o papa gallega. Sus hojas son de un verde oscuro, ásperas por el envés, anchas, oblongas y achatadas; sus tallos fuertes y rastreros; sus hojas, al principio, rojas, disciplinadas, se vuelven pardas, y son abundantes, así como las bayas. Ésta es la variedad más común, más fecunda y vigorosa.

2<sup>a</sup>. La encarnada larga, o papa de la Mancha. Tiene un tallo rojizo y velludo; las hojas no muy oscuras, velludas por abajo y llenas de pelos a lo largo de las venas; la raíz áspera en la superficie y con oquedades, la cual tiene un círculo rojo interior. Es de mejor calidad, pero no tan abundante; de forma arriñonada. Requiere un terreno craso (Tratado de la papa o patata, 1865, p. 231).

Otras variedades eran las siguientes: 3<sup>a</sup>. La blanca larga, 4<sup>a</sup>. Violada, 5<sup>a</sup>. Encarnada color de piel de rata, 6<sup>a</sup>. Blanca redonda, 7<sup>a</sup>. Encarnada oblonga, 8<sup>a</sup>. Lengua de buey, 9<sup>a</sup>. Larga, encarnada por dentro y por fuera, 10<sup>a</sup>. Encarnada redonda y 11<sup>a</sup>. Blanquilla (Tratado de la papa o patata, 1865, p. 231). La presentación de las características de las variedades, su utilidad y las necesidades para su cultivo complementó el apartado anatómico sobre las generalidades de la especie para dar paso a la descripción de las variedades. Con esto se esperaba que el lector distinguiera cuáles eran las variedades de papa convenientes para su propiedad a partir de los rendimientos productivos.

En cuanto al “Tratado sobre la haba” (1865), el apartado “Descripción de la planta” señaló al lector que se denominaba *Vicia faba*. El haba se cultivaba en campos y huertas, aunque era una planta anual originaria de Egipto, y “cultivada en grande en nuestros campos para recoger la semilla y venderla seca, y en las huertas para comerla verde, y es muy gustosa” (Tratado sobre la haba, 1865, p. 294). La producción mexicana mostraba la capacidad del territorio para la aclimatación de especies y su posible aprovechamiento como producto de exportación, además del consumo interno. En ocasiones se aportaba al lector la información histórica de su cultivo y la aclimatación en México como elementos discursivos para el convencimiento de la remuneración que aportaría a la agricultura.

El 1 de abril de 1865 se publicó un tratado referente al trigo, que también enfatizó las variedades útiles a la economía. Se indicó al lector que se conocían muchas de ellas en la República, “pero cultivándose todas ellas de la misma manera, nos parece inútil enumerarlas por no bastar esto solo para conocerlas”, y como todos los hacendados se interesaban en buscar las mejores variedades, es decir, “aquellas que se produzcan bien en terrenos análogos a los suyos para renovar las semillas y obtener buenas cosechas”, sólo se aportarían nociones generales de agricultura, “quedando sujetas a una prudente modificación, determinadas por las circunstancias particulares de cada tierra” a partir de las pautas geográficas, meteorológicas y naturalistas (Tratado sobre el trigo, 1865, p. 307). El trigo se cultivaba en todos los departamentos del Imperio y era uno de los principales artículos de consumo local (Tratado sobre el trigo, 1865, p. 307). El *Diario del Imperio* fue un espacio público para que en los escritos botánicos se reconocieran

las capacidades productivas del país y, a su vez, promover en la opinión pública la importancia de la exportación para fortalecer la economía nacional. Este debate fue acompañado del conocimiento científico que en la época se consideraba “neutral” en términos políticos, aunque se encontraba en el periódico oficial del Imperio y cobijado por la política científica de Maximiliano de Habsburgo.

## **Territorio**

Los aspectos geográficos también se incluyeron en los tratados de botánica agrícola para orientar a los productores sobre las características ambientales apropiadas para cada especie vegetal. Hay que considerar que la geografía fue la disciplina más relacionada con la botánica, sobre todo al aplicarse ambas a la producción rural. Este vínculo estuvo presente en la prensa mexicana desde tiempos coloniales.

Sobre el “Tratado del tabaco”, el lector del *Diario del Imperio*, en el apartado “Tierras convenientes, preparación y abonos”, reconoció que esta planta necesitaba para su cultivo de “una tierra sustanciosa, fresca y poco húmeda”, como sucedía con los terrenos producidos por los desmontes de bosques y praderas en que se apreciaba una capa de tierra vegetal de 12 a 15 pulgadas en que “se dan excelentes cosechas” los primeros años (Tratado sobre el tabaco, 1865, p. 214). Además, el autor anónimo recomendó establecer semilleros con camas calientes en los climas donde la estación primaveral era fría, con el fin de promover el desarrollo de la germinación en las mejores condiciones, como se había comprobado después de varios años en las colonias francoamericanas. La semilla debía mezclarse con tres o cuatro “tantos de arena o de ceniza” para que las plantas no se sofocaran unas a otras al nacer, así como procurar que la capa de tierra que las cubriera no excediera de dos dedos de grueso (Tratado sobre el tabaco, 1865, p. 214). Las recomendaciones de esta sección fueron relativas al terreno donde se debía cultivar el tabaco, cómo mejorarlo artificialmente y qué características debían procurarse para asegurar una buena cosecha, entre otros temas. Estas recomendaciones tuvieron como propósito sistematizar la práctica empírica entre lectores que eran cercanos a las ciencias naturales, pero probablemente no los trabajadores agrícolas de sus propiedades.

El 15 de marzo de 1865 se publicó el “Tratado sobre el arroz”, que incluyó el apartado sobre “Clima, variedades, terreno y cultivo” para referir al público que en México se comerciaban dos variedades: el arroz acuático o anegado y el arroz de secano o de monte, pero ninguna de ambas representaba un ramo comercial de importancia para el consumo interno y la exportación. En las colonias inglesas

y francesas ambas variedades crecían en climas cálidos, pero con el transcurso del tiempo se había conseguido aclimatarlas en los países templados, como España e Italia. El autor anónimo indicó que cuando “el clima es el que ama la planta y esta se cultiva con esmero, ahija profusamente, y da maravillosas cosechas, tanto el acuático como el de secano” (Tratado sobre el arroz, 1865, p. 247). La propuesta de aumentar el cultivo de ciertas plantas al estilo de las colonias europeas se incluyó en varios escritos botánicos del *Diario del Imperio*, pues era importante aprovechar la supuesta feracidad del país para exportar más especies vegetales. Este tipo de secciones estuvo a tono con el discurso de Poëy en cuanto a la importancia de que el productor rural tomara en cuenta los factores ambientales para mejorar el rendimiento del campo; un discurso cientificista que se mantuvo presente en todos los escritos botánicos del periódico.

De acuerdo con el tratado, el arroz cultivado en la República correspondía generalmente a la variedad acuática. Según algunos tratados franceses de agricultura, esta especie “en el agua se siembra, en el agua nace, en el agua crece, en el agua espiga y en ella madura su grano”, beneficiando las tierras en lugar de esquilmarlas (Tratado sobre el arroz, 1865, p. 247). La falta de irrigación de los campos del país impedía la producción masiva del arroz, pues sólo se podía llevar a cabo en las riberas de lagos, ríos y lagunas, así como bajo la influencia de la estación de lluvias. La mención a los tratados franceses, de los cuales se carece de datos concretos, indica el probable origen de la mayoría de los escritos del *Diario del Imperio*.

En el apartado “Clima y terrenos” del “Tratado sobre la caña de azúcar” (1865) se explicó que las condiciones climáticas propicias para la siembra eran calientes, con una tibia humedad atmosférica, porque la sequedad afectaba la planta. Las tierras que debían elegirse para las plantaciones se caracterizaban por ser gruesas, sustanciosas y arcillosas para guardar la humedad. El mejor abono provenía de la quema del bagazo y los retoños, y algunos estiércoles (Tratado sobre la caña de azúcar, 1865, p. 295). La caña gozaba de tradición agrícola en el país, aunque era una producción de consumo local, a diferencia de las experiencias en el Caribe, donde la economía colonial se basaba en la exportación a Europa. El elemento meteorológico tendió a la sistematización del conocimiento empírico de los agricultores para ampliar la aclimatación en nuevas regiones, tal como sucedió una década después (Nájera, 2018).

En cuanto al garbanzo, los aspectos climáticos, de terreno y cultivo señalaban que la tierra destinada para la siembra de esta especie debía ser húmeda y ligera, a fin de que no retuviera demasiado tiempo el agua. El garbanzo crecía en los países fríos, y en México se podría cultivar en la mayor parte de los departamentos del

norte (Tratado sobre el garbanzo, 1865, p. 439). La siembra se realizaba en marzo y abril. De acuerdo con el tratado,

muchos labradores tienen la idea de que se extenuan las tierras sembrándolas por varios años de garbanzo, atendiendo a la gran cantidad de sal que los garbanzales depositan en ellas, pero las opiniones están divididas, pues otros muchos creen que, por el contrario, cuando se siembra otra semilla y las aguas acuden bien se dan muy buenas cosechas. No sabemos hasta qué punto sea esto cierto, y a nuestro juicio no puede establecerse una regla general, pues habrá tierras que quedando mejor combinadas con las partículas salinas desleídas por las aguas darán muy buenos resultados, y otras cuya mezcla les será nociva, por destruir la justa proporción en que deben estar combinadas. Pero de cualquier manera que sea, como la planta no permanece mucho tiempo en la tierra, le extrae muy poca sustancia, y tiene una raíz ahusada. A mi juicio no debe perjudicar notablemente a las gramíneas cuyas raíces profundizan poco (Tratado sobre el garbanzo, 1865, p. 439).

El señalamiento a la incógnita sobre la mecánica de suelos en relación con la nutrición de las plantas era un tema en estudio de la época, pues resultaba indispensable para indicar a los agricultores cuáles eran las mejores decisiones a tomar a lo largo del año en sus propiedades. Los elementos científicos daban las primeras pautas para reconocer la importancia de las sustancias minerales del suelo en el desarrollo vegetal, aunque sin la experimentación necesaria para dilucidar esta incógnita.

El 5 de junio de 1865 se publicó el “Tratado sobre el cáñamo”, donde se explicó que esta especie requería de un clima templado y un terreno ligero, mullido y sustancioso para su buen desarrollo. Las lluvias eran benéficas al cáñamo y los cuidados que requería “son las escardas en su primer estado de desarrollo; después de sofocar las demás yerbas extrañas” (Tratado sobre el cáñamo, 1865, p. 526). Si se sembraba muy espeso, “se tendrá cuidado de entresacarlo, cuando el tallo tenga de cuatro a cinco pulgadas de altura, dejando entre cada planta cuatro o cinco pulgadas, y si se destina para jarcía de ocho a diez” (Tratado sobre el cáñamo, 1865, p. 526). La dependencia a la lluvia en la agricultura mexicana era sabida por los intelectuales y hacendados, quienes tampoco conocían del todo la dinámica pluviométrica, pues los estudios meteorológicos tenían una década de haberse fundado en el país y sólo en las principales ciudades. No obstante, durante el segundo Imperio se realizaron esfuerzos para obtener datos constantes de todo el país para posteriormente sistematizarlos en tablas y gráficas (Azuela y Vega y Ortega, 2013, pp. 347-386).

## Enfermedades, plagas y condiciones ambientales

El último aspecto general de los tratados botánicos consiste en los elementos adversos a los cultivos, cuestión de importancia económica para todos los agricultores. Tres fueron los rubros destacados: enfermedades, plagas y condiciones ambientales. Este tema también fue de interés para la zoología, pues varias de las enfermedades y plagas se producían por animales. De igual manera, la geografía fue un complemento en cuanto a las adversidades ambientales que mermaban la producción agrícola, en consonancia con los elementos del suelo y el clima.

En el tratado de Francisco de Landero y Cos sobre el café se indicó que la especie padecía una enfermedad agresiva, en la cual hojas, ramas y frutos se cubrían de una materia negra que “se pega a ellos y se seca, interceptando la evaporación de la savia, y a la cual están más expuestos los árboles viejos que los nuevos” (Landero y Cos, 1865, p. 211). Hasta el momento se desconocía cuál era la causa del padecimiento vegetal. El señalamiento de las enfermedades de las plantas comerciales fue necesario para que el lector reconociera los síntomas y, de ser el caso, se enterara de las formas de combatirlas, incluso de compartir su experiencia mediante la prensa a ejemplo del autor. Actualmente se reconoce que la enfermedad es producida por el hongo *Hemileia vastatrix*. En varios casos, el combate efectivo de los microorganismos sólo fue posible con la experimentación y la emergencia disciplinar de la bacteriología y los estudios microscópicos.

En el escrito sobre la haba se expresó que la plaga que la atacaba era el pulgón.<sup>30</sup> Este animal debilitaba cada planta por la “extravasación de la savia que causa” la irritación de sus piquetes, por lo que la práctica popular recomendaba descogollar<sup>31</sup> las plantas, cuestión que resultaba menos nociva que las picaduras de miles de pulgones. El autor anónimo indicó que “los cogollos invadidos por este enemigo, y cortados, deben sacarse de la sementera y quemarse, para destruir en cuanto sea posible esta plaga” (Tratado sobre la haba, 1865, p. 294). Cuando la plaga era un insecto, resultaba factible observar al animal y estudiar su comportamiento nocivo para la planta, pues una simple lupa o un microscopio bastaban para observarlo, a diferencia de los hongos, bacterias y virus. No obstante, la amplia cantidad de insectos dificultaba la contención rápida de la plaga, razón por la cual el fuego era el único combate conocido y efectivo hasta el momento. Esto implicaba la ruina del agricultor, al menos por un ciclo agrícola, razón por

<sup>30</sup> Actualmente es un áfido conocido como *Toxoptera citricidus*.

<sup>31</sup> Se refiere a la acción de eliminar la punta tierna de la rama o tallo de un vegetal.

la cual la ciencia se consideró como el único camino racional para dar solución a la problemática de las plagas (García Acosta, 2004).

En cuanto al trigo, el apartado denominado “Accidentes y enfermedades” señaló que, si durante la florescencia llovía en abundancia y se presentaban “recios vientos y tempestades”, el polvo seminal de los estambres se desliaba, por lo que el grano quedaba infecundo o mermado. Mientras que, si el trigo estaba inmaduro y aparecía el calor extremo, en lugar de desarrollarse la caña, se secaba, ya que maduraban rápidamente los granos, pero no tomaban todo el desarrollo que debieran por falta de tiempo, “y rinden poca harina por no estar suficientemente llenos” (Tratado sobre el trigo, 1865, p. 308). Un factor ambiental adverso era el granizo, pues ocasionaba daños considerables a los trigales, “tanto por romperlos cayendo sobre ellos, como por impedir su vegetación y a veces destruirlos completamente quemándolos todos” (Tratado sobre el trigo, 1865, p. 308). Las heladas representaban el mayor contratiempo porque “extienden a todas las siembras de las haciendas de un rumbo, y el granizo las más veces es un contratiempo puramente local” (Tratado sobre el trigo, 1865, p. 308). Las inclemencias del tiempo fueron otro aspecto que afectaba la producción agrícola, sobre todo en un país donde se carecía de medios para proteger los campos y en que la geografía aún no era una ciencia completamente popularizada en el medio rural, ni institucionalizada mediante observatorios con los cuales construir explicaciones a largo plazo de los ciclos del estado del tiempo en cada región mexicana.

Una de las plagas más temidas era la langosta que se alimentaba de los trigales, pues “gusta mucho de las tiernas hojas de la plantita, la que se ve libre de este enemigo a medida que se desarrolla, robustece y comienza a cañar” (Tratado sobre el trigo, 1865, p. 308). Desde la época colonial, este insecto arrasaba los campos y producía complicaciones socioeconómicas, sobre todo cuando atacaba las plantas alimenticias a niveles local, regional y nacional (Cuevas-Cardona y Rodríguez, 2015, pp. 99-121). La otra plaga animal era el chahuistle,<sup>32</sup> presentado en forma de puntos cenicientos en las hojas y cañas, hasta llegar a un color amarillo rojizo. “Esta enfermedad proviene, según lo ha acreditado la experiencia, de la abundancia de las lluvias y de las nieblas” (Tratado sobre el trigo, 1865, p. 308). Acerca del chahuistle, se indicó que se trataba de un insecto, pero aún no

se ha podido averiguar la verdad, ni el modo de remediar el mal, que es el más temible de todos, particularmente si ataca la planta antes de granar o cuando

---

<sup>32</sup> Se trata de un hongo microscópico.

están los granos en leche, pues entonces se pierde completamente casi toda la cosecha (Tratado sobre el trigo, 1865, p. 308).

Este hongo, que en la época se consideraba una planta, también fue una enfermedad vegetal que preocupaba a los agricultores por los daños que ocasionaba. De ahí que la botánica intentara dar soluciones para su combate, se tratara de un animal o un hongo.

El apartado de enfermedades del “Tratado sobre el garbanzo” (1865) indicó que esta especie estaba sujeta a una enfermedad funesta llamada rabia,<sup>33</sup> la que en un solo día destruía completamente el garbanzal. La rabia tenía dos causas: una era “un viento mortífero y otra los insectos que destruyen la planta”, pero la tradición popular consideraba que se debía al efecto de los rocíos primaverales “precedidos de un sol abrasador”, que quemaba las plantas a partir de un efecto de pequeños espejos, además de que se “disuelve el agua y las priva del ácido oxálico”, conocido como salitre, que era un nutriente necesario para la planta (Tratado sobre el garbanzo, 1865, p. 440). La indefinición del origen de algunas afectaciones de los cultivos fue común en la época, lo que dificultaba su correcto combate bajo parámetros científicos. Por esta razón, en un apartado se reunían los factores animales, fúngicos y ambientales que afectaban el medio rural, además de conjugar la experiencia científica con la tradición popular. Será hasta el final del siglo XIX, con la experimentación agrícola y el escrutinio de las plagas y enfermedades en los laboratorios, cuando se construirán nuevas explicaciones científicas al respecto.

## Consideraciones finales

En la historiografía sobre el segundo Imperio ha sido constante el abordaje de temas políticos, económicos, sociales, bélicos, biográficos y diplomáticos, dejando de lado varios aspectos culturales como la ciencia. De estos últimos sólo se han analizado las instituciones de origen extranjero; como se ha señalado antes y en escasas ocasiones, la fuente hemerográfica es la base de estos estudios. En la prensa hubo numerosos escritos científicos de origen mexicano y extranjero, incluyendo los botánicos.

En particular, los tratados botánicos reproducidos en el *Diario del Imperio* y en apariencia enriquecidos con los comentarios de los editores a partir de las noticias agrícolas del país, podrían considerarse traducciones, al menos la mayoría

---

<sup>33</sup> Se refiere al hongo *Septoria nodorum*.

de los escritos anónimos, ya que no presentan referencias al origen de los tratados. Dos son las opciones: la prensa o los libros extranjeros.

Existen algunas referencias a botánicos europeos, sobre todo franceses, en los tratados, pero no son constantes; posiblemente el origen de tales textos sea de este país. Resta explorar el modelo colonial de Europa en los trópicos a través de los manuales botánicos de la época, los intereses productivos de aprovechamiento de la flora comercial y los elementos científicos generados por las potencias económicas que se pusieron en práctica en México en la década de 1860. Esto se vincularía con la propuesta del *Diario del Imperio* sobre cientificar la agricultura siguiendo los pasos de Europa occidental, a partir de las reformas económicas de finales del régimen colonial.

En efecto, sobre la falta de datos de la mayoría de los autores de los escritos del *Diario del Imperio*, queda como línea de investigación pendiente. Ésta presenta varios caminos de investigación: primero, la suposición de que es un sólo autor de un libro o una revista de botánica agrícola, del cual los redactores mexicanos tomaron todos ellos; segundo, es posible que sean varios autores, lo que implicaría un rastreo en varios libros y revistas. Esta cuestión se complica si fueran autores de países diferentes, incluso de años distintos, por ejemplo, un libro prusiano de la década de 1840 y otro francés de la década de 1860.

La opinión pública de la élite (hacendados, científicos, intelectuales y políticos) empleó el *Diario del Imperio* como un escaparate para solicitar el respaldo del monarca sobre la modernización agrícola, exponer las soluciones a las problemáticas comunes en el medio rural desde su punto de vista y señalar sus ambiciones económicas para competir en el mercado internacional. Para ello fue útil la popularización de la botánica agrícola como un camino probado en Europa con el fin de generar riqueza entre distintos grupos sociales.

Los apartados referentes a la anatomía y la taxonomía de cada especie agrícola fueron parte de los estudios botánicos más tradicionales, pues, para dar a conocer una especie, se iniciaba por sus elementos característicos (raíces, tallo, hojas, entre otros), con los cuales ésta se determinaba. En el caso de que el botánico conociera la utilidad de la especie, fue recurrente su señalamiento para que el lector estuviera al tanto de ello. En cuanto a los tratados de botánica agrícola del *Diario del Imperio*, representaron el elemento que hermanaba todos los escritos en busca de un público que se beneficiara de la popularización de los conocimientos y prácticas de la ciencia.

El aspecto territorial muestra cómo la botánica y la geografía se encontraban vinculadas para dar solución a incógnitas agrícolas; por ejemplo, si el suelo era un elemento determinante en el tipo de producción y su aceptación entre los consumidores, si era posible recrear los elementos ambientales probados en

localidades extranjeras dentro de México o la importancia de la medición de factores meteorológicos para encontrar lineamientos racionales que influyeran en la modernización agrícola; una insistencia de los hombres de ciencia en los escritos del *Diario del Imperio*.

El apartado recurrente sobre enfermedades, plagas y condiciones ambientales fue de gran utilidad para los lectores al exponer los parámetros científicos que se conocían sobre cada aspecto nocivo en una planta agrícola. Con esto, cualquier lector estaría al tanto de qué era lo que afectaba su plantío y cómo era posible combatirlo dejando de lado la superstición y la rutina, propósitos de los hombres de ciencia que buscaban modernizar la agricultura del país. También fue común que se asumiera por los intelectuales que los agricultores poseían una escasa cultura científica, por lo cual era indispensable popularizar los saberes científicos, tanto los de origen nacional como los extranjeros.

Es de resaltar que la carencia de una escuela de agricultura científica fue suplida por la prensa en cuanto a la difusión de conocimientos botánicos de interés de los productores del campo y bajo la guía de los intelectuales del siglo XIX. Esto cambiaría hasta la década de 1870 con el fortalecimiento paulatino de la Escuela Nacional de Agricultura y Veterinaria en la Ciudad de México.<sup>34</sup>

Otra línea de investigación a futuro es el examen del modelo económico agroexportador presente en las colonias europeas en América, Asia y África frente a México. Las diferencias fundamentales son el dominio político y administrativo colonial versus la construcción de la soberanía mexicana, la participación de colonos europeos *versus* la participación de mexicanos y extranjeros en la agricultura tropical y la agroexportación como eje del dominio colonial *versus* eje de construcción de un proyecto monárquico.

Por último, otros periódicos imperialistas y republicanos editados entre 1862 y 1867 que publicaron escritos de botánica agrícola son el *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística* (1839 a la actualidad), *La Sociedad*, *L'Estafette*, *El Pájaro Verde*, el *Periódico Oficial del Imperio*, *El Progresista* (1864), *L'Ere Nouvelle*, *El ilustrado del pueblo* (1865), *El Mexicano*, *La Patria* (1866) y *Le Courrier du Mexique*.

---

<sup>34</sup> Otros escritos publicados en el *Diario del Imperio* que abordaron el tema de la botánica agrícola son “Tratado sobre la cebada” (sábado 20 de mayo de 1865), “Tratado sobre la lenteja” (sábado 3 de junio de 1865) y “El café” (viernes 26 de abril de 1867).

## Capítulo 5. Naturalistas y empresarios en el periódico *El siglo diez y nueve*<sup>35</sup>

Consuelo Cuevas-Cardona

Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

### Introducción

La revisión de periódicos mexicanos del siglo XIX y principios del XX muestra que en esa época hubo un gran interés por el conocimiento científico. En *El siglo diez y nueve*, de manera cotidiana se publicaba información sobre historia natural en la que es posible encontrar los temas que se trataban en diferentes épocas, la existencia de naturalistas poco conocidos o los intentos por formar empresas que se apoyaran en el conocimiento de la naturaleza.<sup>36</sup>

El fundador de este periódico fue el impresor Ignacio Cumplido, quien al inicio de su carrera trabajó en las colecciones de historia natural del Museo Nacional, y aunque después prefirió enfocar sus esfuerzos en las imprentas, siempre mostró su interés en la ciencia (Villaseñor y Villaseñor, 1974, p. 5). De hecho, fue el impresor e impulsor de un buen número de revistas que divulgaban el conocimiento científico, como *El mosaico mexicano o colección de amenidades curiosas e instructivas* (1836-1837, 1840-1842), el *Semanario de Agricultura* (1840), *El museo mexicano* (1843-1846) y *El álbum mexicano* (1849), entre otros. También tuvo interés en ofrecer las novedades técnicas y editoriales del momento a sus lectores, hecho que lo muestra como un innovador (Mesías, 2008, pp. 6-7). Así, introdujo reformas en el arte tipográfico, como prensas de vapor y máquinas rotativas que hasta entonces no existían en México.

---

<sup>35</sup> Esta investigación es parte del proyecto PAPIIT IN 302519 “Científicos, empresarios y funcionarios en la construcción del conocimiento y su aplicación práctica en México (1815-1940)”; responsable: Dra. Luz Fernanda Azuela, Instituto de Geografía-UNAM.

<sup>36</sup> Otro capítulo que aborda la fuente hemerográfica y los naturalistas es el número 4, de Rodrigo Antonio Vega y Ortega Baez.

Mathieu de Fossey escribió en su obra *Le Mexique*, en 1857, que:

sólo un establecimiento industrial en México merece que se haga mención de él, y éste es la imprenta de don Ignacio Cumplido. Este mexicano emprendedor supo con nada hacer un establecimiento magnífico, mérito propio de una inteligencia superior la que anudando la prudencia con la sagacidad apresúrase con pausa en su marcha, proporcionando siempre los medios de éxito con el objeto que se propone (Ovando, 2002, p. 39).

Guillermo Prieto, que trabajó en el periódico durante varios años, narró que don Ignacio “de suyo simpático y agradable, como cazador astuto y como horticultor hábil, rastreaba, inquiría, adivinaba los hombres que le convenía atraer a su negocio, los enamoraba y valuaba, y creaba un verdadero tesoro de inteligencias para su periódico” (Prieto, 1906, p. 79). Narró don Guillermo que a Cumplido no le gustaba que los redactores perdieran el tiempo, de manera que cada uno tenía asignado un cuarto. A él le dio uno en la azotea por ser un parlanchín y por su manía de hablar en voz alta, gritar, llorar y armar bulla mientras escribía. Ese mismo cuarto era utilizado por Cumplido para disecar aves, lo que hacía con perfección, de acuerdo con Prieto (1906, p. 118). Esto indica que su afición por la historia natural continuaba aun cuando dedicaba la mayor parte de su tiempo a labores de edición e impresión.

De acuerdo con Guillermo Prieto, *El siglo diez y nueve* llegó a tener tanto prestigio que durante un largo viaje que él hizo con su familia a Querétaro, Zacatecas y otros lugares, no tuvo que gastar ni un centavo, pues en todos lados lo recibían con agasajos y se daban por bien servidos de conocer a uno de los que formaban parte de la brillante redacción del periódico (1906, p. 116).

En el presente artículo se muestran algunos ejemplos de lo que *El siglo diez y nueve* daba a conocer a sus lectores acerca de la historia natural. Se partió de las primeras notas, escritas por los profesores del Colegio de Minería, en las que se pueden detectar las actividades académicas que se realizaban en la institución y el interés que ya había en la compra de colecciones para profundizar en los estudios; se continuó con dos casos encontrados de naturalistas que también fueron empresarios: Desiderio Germán Rosado, inventor de unas cápsulas vegetales curativas, y Geo Franklin Gaumer, fundador de la empresa The Izamal Chemical Company, que durante varios años elaboró medicinas con base en plantas de Yucatán. Y, finalmente, se continuó con el caso de dos especies exterminadas por su utilización inmoderada: la paloma viajera (*Ectopistes migratorius*) y la foca monje (*Monachus tropicalis*); de ambas se encontraron notas en *El siglo diez y nueve*, en las que ya se

detectaba la cacería que se hacía de ejemplares y se estaba observando la disminución de sus poblaciones.

Para enriquecer las notas encontradas y dar el contexto necesario, se buscaron otras fuentes de consulta, tanto periodísticas como de archivo y bibliográficas. Por supuesto, en *El siglo diez y nueve* se publicaron muchas más notas sobre historia natural de las que se presentan aquí. Lo que se expone es sólo una muestra de la divulgación de los estudios de la naturaleza que el periódico publicó durante sus años de existencia, de 1841 a 1896. El periodo que comprende el artículo es más amplio debido a que se requirieron explicaciones más completas acerca de la vida de los personajes y la ocurrencia de los sucesos. Por ejemplo, aunque en el periódico se mencionó a Geo F. Gaumer en 1881, 1882 y 1884, los laboratorios de The Izamal Chemical Company existieron hasta 1927. En otro caso, la captura de focas monje (*Monachus tropicalis*), realizada por Fernando Ferrari Pérez, fue comentada en el periódico en 1887. Sin embargo, hasta ahora no ha sido posible establecer el rango temporal en que la especie se extinguió, probablemente ocurrió en la década de 1970.

## El Colegio de Minería

Las primeras notas relacionadas con la historia natural escritas en *El siglo diez y nueve* provinieron de algunos profesores del Colegio de Minería. El 7 de noviembre de 1841, cuando el periódico tenía solamente un mes de existencia, Andrés del Río, profesor de la asignatura de Mineralogía y Geología solicitó al director del Colegio, Ignacio Mora y Villamil, apoyo para comprar una colección de 1 600 ejemplares de zoofitos, radiarios, conquíferos y moluscos naturales y petrificados, crustáceos y pescados, formada en Europa, Estados Unidos y La Habana por un naturalista de apellido Frinkisvoonsky, quien pensaba seguir colectando en Asia, pero se había enfermado en México y vendía su colección por 1 500 pesos. Don Andrés afirmaba que con la colección se podría enseñar en el colegio, entre otras asignaturas, Geología, “tan de moda en el mundo por su utilidad”. Que era una feliz casualidad la venta de la colección porque cada pieza podía resultar mucho más cara si se traía desde Europa (Río, 1841, p. 1).

El director comunicó al ministro de Justicia e Instrucción Pública José Francisco Robles la solicitud de Del Río y la propuesta fue aceptada (Ramírez, 1890, p. 304). No era la primera vez que Del Río se interesaba en la compra de colecciones científicas. Años antes, en 1798, con el fin de dar mejor sus clases, pidió prestada una colección a Martín Sessé, jefe de la Expedición Botánica que llegó a la Nueva

España en 1787, y después gestionó la compra, que fue aceptada por el Tribunal de Minería (Ramírez, 1891, pp. 21-22).

Como bien se sabe, Andrés del Río descubrió en 1802 un elemento nuevo al que llamó eritronio; sin embargo, por diferentes circunstancias no se reconoció en su momento tal descubrimiento y, años después, en 1830, fue redescubierto por Nils Gabriel Sefström, quien lo llamó vanadio. Cuando Del Río se enteró de lo ocurrido, escribió:

Así llamé yo eritronio a mi nuevo metal, por la bella propiedad característica de sus sales blancas [...] que se vuelven, al fuego y con tocar una sola gota de ácido concentrado, del más hermoso rojo escarlata [...] propiedad que no conviene a ninguna otra sal metálica, pero *sic vos non cobis*, el uso, que es el tirano de las lenguas, ha querido que se llame Vanadio, por no sé qué divinidad escandinávica; más derecho tenía otra mexicana que en sus tierras se halló treinta años antes (Ramírez, 1891, p. 26).

Aunque don Andrés es reconocido por este hecho en el campo de la historia de la ciencia, hizo otras muchas contribuciones. Por ejemplo, asociado con Pedro L. Chaussé y Nicolás Tabuira, inventó una máquina de columna de agua para el desagüe de las minas y realizó otros trabajos prácticos, como el establecimiento de una ferrería en el distrito de Coalcomán, Michoacán, y la explotación del mercurio de la mina de Santa Gertrudis, en Taxco, Guerrero. Para dar su clase escribió la obra *Elementos de Oricognosia*, que trata de los elementos físicos y químicos de los minerales, así como su clasificación y nomenclatura.

El 20 de marzo de 1829 se decretó la ley de expulsión de los españoles del país y, aunque se hizo una excepción con Andrés del Río, él decidió por solidaridad irse también y se instaló en la ciudad de Filadelfia, Estados Unidos, en donde realizó varios trabajos científicos y estableció relaciones con algunas sociedades. Sin embargo, regresó a México en 1834 y se reintegró al Colegio de Minería para continuar con sus clases y sus publicaciones.

Otro profesor que escribió en *El siglo diez y nueve* fue Joaquín Velázquez de León Álvarez de Güitán (1803-1882), sobrino de Joaquín Velázquez Cárdenas y León (1732-1786), un reconocido astrónomo y minero novohispano. Velázquez de León, el sobrino, fue también un científico célebre que participó en trabajos de gran importancia para el país, primero como militar durante la lucha de Independencia y después como ingeniero. Como parte del Instituto de Geografía y Estadística, fundado en 1833, inició los trabajos de formación de la Carta General de la República. En 1843 fue nombrado catedrático de Zoología y de Geología,

asignaturas que se introdujeron en 1844 en el programa de estudios de la carrera de ingenieros de minas. Gracias a su influencia, el Colegio de Minería adquirió la colección geológica y mineralógica de un señor de apellido Gerolt, la cual fue enriquecida con otras colecciones posteriormente, como la del Istmo de Tehuantepec de Manuel Robles (Ramírez, 1885, pp. 49-67).

La nota aparecida en el periódico fue el discurso que pronunció durante la apertura de la cátedra de Geología el 18 de marzo de 1844, en el que señaló que la clase se daría también a los estudiantes de la carrera de naturalistas. De acuerdo con Velázquez de León, durante muchos años la geología había sido tema de filósofos y metafísicos, hasta que los estudios de Werner y de Cuvier la habían ascendido a ser considerada una ciencia. En el caso de Werner, por las aportaciones que hizo de la naturaleza mineral de las capas de la Tierra; en el de Cuvier, por sus estudios acerca de los despojos y restos de seres orgánicos encontrados entre esas capas (Velázquez de León Álvarez de Güitán, 1844, p. 2).

En su discurso Velázquez reconocía el trabajo de Andrés del Río, puesto que desde 1840 había escrito un manual de geología para que los alumnos pudieran consultarlo. Reconocía también el cambio de actitud del supremo gobierno. En años anteriores no se habían proporcionado los instrumentos, máquinas y elementos necesarios para la buena formación de los estudiantes del colegio, en cambio ahora ya se había empezado a ampliar el número de cátedras que se impartían y a comprar los equipos, colecciones y obras necesarias. Todo esto era obligatorio porque:

el campo es vasto; sin salir del terreno que pisamos y tenemos a la vista en el grandioso valle de México ¿cuántas materias se ofrecen a la consideración del geólogo, cuántos objetos de interés se presentan interrogando y pidiendo explicación; y cuántos habría por descubrir, si se hiciesen las investigaciones adecuadas, ya que sólo la casualidad ha bastado para tropezar con tantos restos, y muchos de ellos bien conservados, de esas especies perdidas de animales, la mayor parte gigantescos, cuyos huesos fósiles se ven diseminados en todas las inmediaciones de esta capital, y que en muchas partes desearían tener para aumentar las colecciones que les sirven con tanta utilidad para el estudio de la geología y de la anatomía comparada? (Velázquez de León Álvarez de Güitán, 1844, p. 3).

Se ignora hasta qué año dio estas clases en el Colegio de Minería. En 1859 impartía el curso de Astronomía cuando en la madrugada del 2 de septiembre vio con sus alumnos una aurora boreal que fue parte de una gran tormenta solar

y, al igual que otros observadores de diferentes partes del país, mandó una nota al periódico *La Sociedad*, lo que ha permitido rescatar los registros realizados (González-Esparza y Cuevas-Cardona, 2018).

Otra cátedra que se echó a andar en el Colegio de Minería por la Ley de Instrucción Pública de 1843 fue la de Botánica, que desde 1821 y hasta 1842 se había impartido en el Jardín Botánico que se alojaba en el Palacio Nacional (Vega y Ortega, 2019, p. 239). Esta cátedra tuvo su origen en la Expedición Botánica de la Nueva España que se realizó de 1787 a 1803; hasta entonces la habían impartido Vicente Cervantes y Miguel Bustamante y Septién.

En su primer discurso publicado en *El siglo diez y nueve*, Pío Bustamante y Rocha habló de su tío y antecesor, quien había dejado un hueco que él trataría de llenar; el tema que abordó fue la historia de los sistemas de clasificación, desde los que trataron de hacerse por orden alfabético hasta los de Tournefort, Linneo y Jussieu (Bustamante y Rocha, 1845, pp. 2-3). Posteriormente fueron publicados otros de sus discursos de inicio de clases. Por ejemplo, el 30 de mayo de 1853 abordó la manera como se distribuye la vegetación en el planeta: “su admirable distribución está ligada a los climas, a la temperatura, a la elevación de los terrenos y a otros varios fenómenos que concurren a la existencia y conservación de los seres organizados”. La visión romántica de Bustamante y Rocha, señalada ya por Rodrigo Vega y Ortega (2019, pp. 247-253), queda de manifiesto en sus descripciones:

La vegetación no es, en verdad, igualmente brillante en todas partes; pero sí relativa a los lugares que debe embellecer, tomando el carácter de conveniencia que se liga mejor a las localidades: así se muestra alegre y risueña en las márgenes de los ríos; rica y majestuosa en los extensos llanos; elegante y graciosa en los valles (Bustamante y Rocha, 1853, p. 3).

### **Desiderio Germán Rosado y sus cápsulas vegetales**

En 1862, el gobierno del estado de Veracruz emitió una convocatoria para que se enviaran trabajos científicos de utilidad. El trabajo premiado fue escrito por un naturalista y médico tabasqueño, Desiderio Germán Rosado, acerca del botijón, un coleóptero que abundaba en su tierra y que, de hecho, por épocas se convertía en una plaga para los cultivos de frijol. Describió el insecto y explicó que algunas personas pobres se curaban del herpes frotándolo sobre la piel enferma. Que él, como médico, lo había utilizado por años como cáustico combinado con cerato

o unguento amarillo y que había observado que su acción era más efectiva que la de la cantárida que se importaba de Europa<sup>37</sup> (Rosado, 1868a, pp. 1-5).

Un médico que firmaba como Juan J. León envió a *El siglo diez y nueve* una carta en la que señalaba que en realidad Rosado no había hecho ningún descubrimiento, porque muchos labradores de Tabasco conocían el insecto y sus propiedades y que no merecía la recompensa que se le había dado, que premiar un trabajo así desalentaba en lugar de estimular el trabajo científico (León, 1862, p. 3). Don Desiderio envió su respuesta en la que afirmaba que él nunca se había ostentado como descubridor, que solamente había planteado la conveniencia de que el uso del botijón se generalizara en todo el país por sus propiedades cáusticas. Que todos los labradores de Tabasco sabían que en ciertas épocas y localidades era tan abundante que, a pesar de los brazos empleados en su destrucción, no se lograba acabar con el insecto. ¿Por qué, entonces, no debería emplearse con utilidad si se tenía que matar por necesidad? (Rosado, 1862, p. 3).

El estudio fue dictaminado por una comisión de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística conformada por Leopoldo Río de la Loza, Gabino Barreda, Alfonso Herrera Fernández y Gumesindo Mendoza. Señalaron que el nombre científico del botijón era *Cantharis lemniscata* de Lat., que el emplasto hecho con el polvo del insecto había sido estudiado en la Escuela de Medicina y que, efectivamente, se había encontrado que su acción era más rápida y efectiva que la del *Cantharis officinalis* importado de Europa. Sin embargo, estas mismas propiedades ya se habían descubierto en otros cantáridos de otras partes del país; por ejemplo, en el Valle de México abundaba el *Cantharis eucera*, cuya acción era similar al botijón de Tabasco (Río de la Loza *et al.*, 1869, p. 324).

En el mismo opúsculo en el que publicó el trabajo anterior, Rosado dio a conocer las “nuevas píldoras vegetales”, elaboradas por él y provenientes de la corteza del árbol de macayo (*Andira galeottiana* Standl.). Éstas eran un remedio más seguro que la quinina “para impedir el acceso a las calenturas intermitentes y curar las remitentes”; también podían utilizarse como vermífugas y purgantes, y se vendían en cajitas que contenían dos docenas por un precio de cuatro reales (Rosado, 1868b, pp. 5-9). En otro escrito explicó las propiedades del macayo y cómo él se había iniciado en la elaboración de las píldoras. Explicó que el árbol era conocido en Tabasco también con el nombre de Yaba y que los pobres utilizaban la corteza como purgante y vermífugo. En 1862 se presentó en algunas

---

<sup>37</sup> La cantaridina se utilizaba para preparar unguentos que curaban enfermedades de la piel. Tomada de manera oral, se recetaba para aliviar problemas urogenitales y se consideraba un afrodisiaco (Sellen, 2017, p. 164).

regiones de Tabasco una epidemia de vómito prieto y Rosado empezó a experimentar con la corteza del árbol para encontrar un medicamento. Después de macerarla en agua y filtrarla, agregó amoniaco líquido y obtuvo un precipitado que sin duda era un alcaloide. “Administrado a la dosis de dos granos en veinticuatro horas, en píldoras de 4º de grano, ha curado intermitentes” (Rosado, 1868b, p. 7). El medicamento empezó a ser solicitado de diferentes localidades, tanto de Tabasco como de otros estados. No obstante, debido a su participación en la defensa de San Juan Bautista durante la invasión francesa, tuvo que dejar de elaborarlas, pues acompañó al ejército republicano como miembro del cuerpo médico (Rosado-Sastré, 2009).

Pero las fiebres intermitentes, tan comunes en el sureste mexicano, debían seguir siendo atendidas, de manera que, posteriormente a las batallas enfrentadas, Desiderio Rosado continuó con su elaboración. El 16 de enero de 1892 se le otorgó el derecho de patente para la venta en todo el país de sus píldoras (Dublán y Esteva, 1898, p. 34). Y en 1897, en varios números del periódico *El Xinantécatl*, que nació ese año, se anunciaban con bombo y platillo:

Precioso descubrimiento del siglo XIX. Nuevas píldoras vegetales del Doctor Rosado, vermífugas, catárticas. Las nuevas píldoras del Dr. Rosado de Tabasco tienen por base los principios activos de *Andira*, árbol que crece en aquella privilegiada región. Sus propiedades purgantes son excelentes en los casos de fiebres intermitentes y palúdicas y puede decirse infalibles como antihelmínticas. El gobierno general ha otorgado al Dr. Rosado privilegio exclusivo por su maravilloso descubrimiento (Avisos, 3 de enero de 1897, p. 4).<sup>38</sup>

El frasco costaba cincuenta centavos y las indicaciones para su uso se encontraban en el interior de la etiqueta que lo rodeaba. De acuerdo con su nieto, Desiderio Rosado recibió varios premios por su invento y las píldoras fueron llevadas a diferentes exposiciones (Rosado-Sastré, 2009). Por desgracia, hay estudios que muestran que los intentos de formar empresas farmacéuticas mexicanas en muchos casos fueron rebasados por el ingreso al país de las grandes industrias extranjeras, europeas y estadounidenses (Godínez y Aceves, 2014), de manera que las nuevas cápsulas vegetales dejaron de producirse, rebasadas por la venta de otros fármacos.

---

<sup>38</sup> Este es un ejemplo, los anuncios aparecieron en varios números del periódico de ese año.

## Geo F. Gaumer y The Izamal Chemical Company

Otro naturalista empresario fue el estadounidense Geo Franklin Gaumer, quien nació en Indiana, pero pasó la mayor parte de su vida en Yucatán.<sup>39</sup> En *El siglo diez y nueve* se le mencionó en 1881, y la noticia era que había llevado una numerosa colección de mamíferos, aves y reptiles vivos o disecados, obtenidos en diferentes lugares de la península de Yucatán, a museos de otras partes del mundo. Entre los animales vivos había un tigrillo (*Leopardus wiedii*), dos osos hormigueros (*Tamandua mexicana*), un emuch (*Felis eyra*), dos chomac (*Urocyon cinereoargenteus*), dos pizotes (*Nasua narica*), un par de pavos del monte (*Meleagris ocellata*), tres hocofaisanes (*Crax rubra*), una paloma de Cozumel (*Patagioenas leucocephala*), tres palomas torcazas (*Columba palumbus*), tres loros (*Amazona albifrons*), una chachalaca (*Ortalis canicollis*) y una boa constrictor (*Boa constrictor*). Entre los animales disecados: 250 pieles de cuadrúpedos, 3 500 de pájaros diversos, 510 de pavos de monte, 6 000 huevos de pájaros, 4 000 insectos y reptiles en alcohol, 100 muestras de maderas del país y algunas frutas conservadas; todo esto iba al Museo de Historia Natural de París y a varios museos de Estados Unidos. La nota señalaba que en tres años Gaumer había sacado 79 000 ejemplares del país (Geo F. Gaumer, 1881, p. 2).

En una crónica de 1882 se daba la noticia de que Lorenzo D. Acosta, vecino de la villa yucateca de Temax, se ocupaba de formar una colección de animales disecados con el objeto de remitirla al naturalista Geo F. Gaumer, que se encontraba viviendo en Estados Unidos, para que los clasificara (Historia Natural, 1882, p. 2). Más adelante, en 1884, se decía que Pablo Perera, inteligente y joven naturalista alumno de Geo Gaumer, había llevado a la Ciudad de México tres cajas de considerables dimensiones con aves y reptiles perfectamente disecados, que se iban a exportar a la capital del estado de Kansas (Exportación de aves, 1884, p. 3). El saqueo de la naturaleza en nombre de la ciencia ya ha sido comentado en otro artículo de esta misma colección en referencia a Adolphe Boucard, quien no sólo fue naturalista, sino también comerciante (García Corzo, 2017, pp. 135-150). En nombre de la ciencia y con el loable fin de ser estudiados en museos, miles de ejemplares han sido sacados del país, lo que, como se verá, en ocasiones ha provocado la extinción de las especies.

Además de ser un comerciante de ejemplares para los museos del mundo, debe reconocerse que Gaumer fue también un estudioso de la naturaleza que dejó varias obras científicas para la posteridad. Durante 1884 y 1885 colaboró con

---

<sup>39</sup> Un estudio sobre otro naturalista que recorrió México se encuentra en el capítulo 6, de Rebeca Vanesa García Corzo.

Hemsley en su *Biología Centrali Americana*. De acuerdo con Charles Frederick Millspaugh (1908, p. 6) quien hizo un estudio de la flora de Yucatán,

el Dr. George F. Gaumer que se hallaba dedicado a una recolección ornitológica para el Museo Británico, recogió en las islas de la costa oriental las flores y hojas del mayor número de plantas que han salido de Yucatán, o sea, 224 especies. Estos ejemplares fueron revisados por el Dr. Hemsley para su *Biología (Centrali-Americana)* y abarcan todo lo que se conoce de la flora insular de Yucatán.

De manera personal publicó dos obras con apoyo de la Secretaría de Fomento. Se tiene registro de que en 1913 entró a formar parte del equipo que dirigía Fernando Ferrari Pérez, quien había recorrido el país en busca de ejemplares para la formación de colecciones naturales desde 1882, cuando surgió la sección de Historia Natural de la Comisión Geográfico Exploradora. En 1907 esta sección cambió de nombre a Comisión Exploradora de la Flora y la Fauna Nacionales y en 1912 a Departamento de Exploración Biológica del Territorio Nacional. Las colecciones eran llevadas a las exposiciones universales y quedaban resguardadas de manera permanente en el Museo de Historia Natural de Tacubaya, que se estableció en 1893 (Cuevas-Cardona y García, 2011, p. 89).

Con el último cambio de nombre, las funciones de la dependencia aumentaron, por ejemplo, se empezaron a dar clases a los futuros colectores y se publicaron varios de los trabajos de investigación. De esta manera, en el informe de 1913 que Ferrari rindió, expuso que Geo Gaumer había dado clases de Zoología a los aspirantes a colectores, había continuado compilando datos sobre la langosta y había escrito la introducción del primer tomo referente a las aves de Yucatán (AGN, Informe de Fernando Ferrari Pérez al Director General de Agricultura, Fondo Fomento, Serie Agricultura, caja 13, expediente 36, 15 de abril de 1913). Todavía en enero de 1914 mencionó que Gaumer había estado trabajando en la revisión y corrección de la monografía de los mamíferos de Yucatán (AGN, Informe de Fernando Ferrari Pérez al Director General de Agricultura, Fondo Fomento, Serie Agricultura, caja 13, expediente 36, 3 de enero de 1914). Sin embargo, en septiembre de ese año se ordenaron una serie de pagos que se debían dar a los recolectores y preparadores del departamento, del 1 de septiembre de 1914 al 30 de junio de 1915, y el nombre de Geo Gaumer ya no fue registrado, tampoco el de Ferrari Pérez (AGN, Importe de sueldos de los Colectores y Preparadores del Departamento de Exploración Biológica, dependiente de la Dirección General de Agricultura, del 1o de septiembre de 1914 al 30 de junio de 1915, Fondo Fomento, Serie Agricultura, caja 3, expediente 6, 10 de septiembre de 1914). De hecho, el

2 de octubre de 1915, las colecciones del Museo de Tacubaya pasaron a formar parte del Museo de Historia Natural del Chopo, que a su vez pasaron a integrar la Dirección de Estudios Biológicos que se fundó entonces. Las obras de Gaumer que se encuentran registradas en diferentes bibliotecas son *Monografía sobre el Lagomys diazi Ferrari Pérez* (1913) y *Monografía de los mamíferos de Yucatán* (1917). Su libro acerca de las aves al parecer no fue publicado.

Respecto a sus actividades empresariales, éstas se iniciaron en 1895 y 1896, cuando participó en los anuncios de la Emulsión de Scott:

El Dr. Jorge F. Gaumer, Izamal, Yucatán, México. Biologista del Museo Británico, Delegado al Congreso Médico Universal de Chicago en 1893, dice: desprovista del mal sabor que caracteriza a todas las demás preparaciones de aceite de hígado de bacalao y siendo una preparación nutritiva a la vez que medicinal la Emulsión de Scott es de un valor inmenso en el tratamiento de todas las formas de tuberculosis, escrófula y otras enfermedades extenuantes.<sup>40</sup>

Posiblemente esto lo llevó a pensar en establecer un laboratorio en el que se elaboraran medicamentos basados en la flora que él había estudiado. En 1901 fundó The Izamal Chemical Company, donde se fabricaban productos medicinales que tenían como base plantas que habían sido utilizadas por los mayas durante siglos (Duch, 1998, p. 129).

En el periódico *El Contemporáneo* de San Luis Potosí, durante 1906 y 1907 apareció una nota en la que se señalaba que The Izamal Chemical Company era la única casa en el país dedicada exclusivamente a la elaboración de productos farmacéuticos a gran escala. Se producían píldoras, pastillas, tabletas, pomadas, ungüentos, elixires, jarabes, polvos, tinturas y extractos fluidos de las plantas. Entre los medicamentos se encontraban el analgésico llamado antidolorina “poderoso remedio contra toda clase de dolor”; la claudiosina, para la curación de calenturas y catarros; la afrosina, “el gran restaurador de la salud quebrantada”; la palulina, una pomada para la curación de llagas y úlceras; la cutisina, pomada curativa, nutritiva y hermoseedora del cutis; el licor antiembriético, para la curación de la embriaguez. Todos estos productos podían encontrarse en la Droguería Central y Botica del Mercado, en la 2ª calle de Hidalgo, números 9, 11 y 13, de San Luis Potosí (The Izamal Chemical Co., 1906, p. 4). Aunque los anuncios se publicaron en el periódico potosino, varios de los productos formaron parte de la lista de medicinas de patente permitidos por el Departamento de Salubridad

---

<sup>40</sup> Los anuncios se publicaron en varios periódicos.

Pública de 1927, como la antidolorina, la claudiosina y la afrosina (Lista número 1 de las medicinas de patente, especialidades y productos de belleza y tocador permitidos por el Departamento de Salubridad Pública, de acuerdo con el decreto de 1927, expedido por el C. Presidente de la República por conducto de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, 1927, pp. 3-4), y esta lista se publicaba en los periódicos oficiales de todos los estados del país. Esto indica que el laboratorio tuvo bastante éxito y que sobrevivió al embate de la entrada de las industrias farmacéuticas extranjeras, hecho digno de ser destacado.

### **Explotación de ejemplares y extinción de especies**

El 24 de abril de 1862 apareció una nota en el periódico que indicaba que la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística había tenido una sesión en la que se habían discutido y revisado cuestionarios para que diferentes socios los aplicaran y estudiaran plantas con potencial industrial, como el maguey, el henequén, la pita y la lechuguilla, como plantas filamentosas; el palo de Campeche y demás maderas propias para la tintorería, ebanistería y construcción, y el camotillo y otras plantas de su clase en sus aplicaciones a la tintorería (La Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística nos remite el acta número 16, 24 de abril de 1862, 1862, p. 3). Por otra parte, el 4 de mayo de 1869 se escribió una nota en la que se decía que en ese momento en que la paz empezaba a establecerse en el país, se podrían realizar más estudios para conocer

los tesoros con que la naturaleza nos ha dotado, tratando de utilizar tan codiciadas riquezas para libertarnos del tributo que le pagamos al extranjero y procurar el desarrollo de la industria, de la agricultura y del comercio nacionales, que tarde o temprano influirán en la prosperidad del país.

Se mencionaba la existencia de la Sociedad Mexicana de Historia Natural, surgida unos meses antes, y se anunciaba la próxima aparición de su periódico *La Naturaleza*, que se publicaría mensualmente por entregas de 16 páginas y que valdría dos reales en México (La Naturaleza. Periódico Científico de la Sociedad Mexicana de Historia Natural. Prospecto, 1869, p. 4). De esta manera puede verse que uno de los objetivos de ambas sociedades era el aprovechamiento de ejemplares en busca de una mayor riqueza nacional.

En 1873, en una de las sesiones de la Sociedad Mexicana de Historia Natural, sus integrantes abordaron el tema de las palomas viajeras (*Ectopistes*

*migratorius*), que habían llamado la atención de mucha gente debido a que por primera vez se veía que llegaban por miles al territorio mexicano. Algunos de los socios escribieron artículos al respecto que se publicaron en *La Naturaleza*; sin embargo, como la impresión de esta revista se retardaba, habían aceptado que vieran la luz antes en *El siglo diez y nueve*, dado el gran interés que ya existía en la población por las extrañas parvadas que cruzaban el territorio nacional.<sup>41</sup> Uno de los autores fue Antonio del Castillo, quien narró que había ido a Zacapoaxtla, Puebla, a estudiar unas vetas metalíferas y que ahí tuvo oportunidad de reunir algunos ejemplares de palomas viajeras, mismos que donó al Museo y al Gabinete de Historia Natural de la Escuela de Minas. Los habitantes de Zacapoaxtla le contaron que el 10 de diciembre anterior se habían visto parvadas de millones de palomas, tantas que oscurecían el sol mientras pasaban volando, para ir a posarse a los bosques de encino, en donde habían permanecido por 20 días. Después habían volado a un rumbo desconocido. Los lugareños habían “hecho mucha presa” de las palomas, pues “aun las mujeres disparaban sobre ellas”, debido a que tenían un buen sabor (Castillo, 1873, p. 2). Por su parte, Jesús Sánchez y Manuel María Villada señalaron que esta emigración extraordinaria se debía, según periódicos de Estados Unidos, a que el invierno de 1872-1873 había sido muy riguroso. Esto llevaba a que las palomas buscaran alimento y calor en otras tierras de clima más benigno.

Los autores citaron unos párrafos de un artículo que Saussure había escrito en 1858, “Costumbres de algunas aves de México”, en el que describía las numerosas aves que llegaban a los lagos del Valle de México y la cacería de millares de ejemplares, sobre todo de patos, que ocurría diariamente (Sánchez y Villada, 1873, p. 2). Los tres naturalistas hicieron descripciones de los ejemplares y corroboraron que se trataba de la paloma migratoria o viajera. Castillo finalizó su artículo señalando que las palomas se habían ido de Zacapoaxtla a Jalapa, Real del Monte, Morelia y Oaxaca, de acuerdo con las noticias de los periódicos, lo que indicaba su migración de norte a sur (Castillo, 1873, p. 3).

La paloma migratoria fue cazada por su carne, su grasa y sus plumas. Era un alimento sabroso y barato que se utilizó tanto para alimentar a la gente como al ganado. En Estados Unidos los colonizadores la persiguieron, además, porque en ocasiones el ave invadía sus cultivos y así pasó de ser el ave más abundante de Norteamérica a ser una especie extinta. A principios del siglo XIX, las parvadas alcanzaban extensiones de cientos de kilómetros; tal como se vio en México, cu-

---

<sup>41</sup> Los artículos se publicaron en el tomo II de la revista, que abarcó los años de 1871 a 1873, y vio la luz hasta 1875.

brían el sol durante horas. Para 1885 las poblaciones habían sido ya fuertemente diezgadas. La última gran matanza ocurrió en 1896 en un grupo de anidación en el estado de Ohio, cuando se calcula que se cazaron 200 000 individuos adultos y se dejaron morir a la intemperie miles de polluelos (Arita, 1996, pp. 70-71).

En este caso, los naturalistas y cazadores mexicanos tuvieron poco que ver en la extinción de la especie debido a que la llegada de las palomas en 1873 fue un hecho inusitado. Sin embargo, no ocurrió lo mismo con el caso de la foca monje (*Monachus tropicalis*). En 1887 Fernando Ferrari Pérez, el jefe de la sección de Historia Natural de la Comisión Geográfico Exploradora, fue con algunos acompañantes a una expedición a las islas conocidas como Cayos Triángulos, situadas enfrente de Campeche, en busca de esta foca que había sido descrita desde el siglo XVI, pero cuya existencia estaba en duda. En efecto, varios cronistas narraron la presencia de esta especie en el sureste de México, como Bernal Díaz del Castillo y López de Gómara, aunque ellos la llamaron “lobo marino.” A finales del siglo XVII y durante el siglo XVIII, su explotación generó una industria aceitera próspera (Villa, Gallo y Burney, 1985, p. 575). Cuando Ferrari Pérez y sus acompañantes encontraron varios ejemplares de foca monje en Cayos Triángulos, “emprendieron una tenaz persecución sobre ellos”, de acuerdo con el autor del artículo.

Las poblaciones que en siglos anteriores habían sido abundantes ya se encontraban muy reducidas, pues de acuerdo con el artículo del periódico, 30 años antes se había organizado una expedición inglesa para buscarlas y no encontraron ninguna. En cambio, ahora Ferrari Pérez había regresado satisfecho, ya que los ejemplares cazados serían “un nuevo adorno para embellecer y aumentar las ricas producciones naturales del Museo Nacional” (Comisión Exploradora, 1887, p. 3). La despreocupación por la disminución de ejemplares que manifestaban algunos naturalistas puede apreciarse al saber que se cazaron 49 individuos, varios de los cuales se echaron a perder, pues sólo se lograron conservar 34 pieles y 7 esqueletos que se compartieron entre Ferrari Pérez y Henry Ward, un estadounidense que lo acompañaba.

En 1970 el biólogo Bernardo Villa vio tres de estas pieles en el Museo de Historia Natural del Chopo, mismas que fueron guardadas en cajas de madera, dado que supuestamente se iba a construir en la UNAM un museo moderno de historia natural. Los materiales del Chopo fueron llevados a diferentes bodegas de Ciudad Universitaria, hasta que en 1979 ocurrió un incendio en una de éstas, justo en la que se encontraban las pieles de foca monje. Lo más lamentable de la historia es que en esa misma década esta especie dejó de verse en las islas Triángulos. Villa y otros investigadores de su equipo recorrieron varias de estas islas en 1984 para ver si podían encontrarla. Preguntaron a guarda faros y personal de la

Armada y sólo uno informó haberlas visto 10 años antes, los demás ni siquiera las habían conocido. De acuerdo con Villa, las focas habitaban varias islas del Caribe a la llegada de los españoles.

A finales del siglo XIX sólo se encontraban en Cayos Triángulos y en Cayo Nuevo, en donde todavía se lograron ver algunos ejemplares a mediados del siglo XX. Su extinción se debió a la cacería de que fueron objeto, pero también a la llegada de guarda faros y pescadores a las islas, lo que impidió su reproducción, pues se ha observado que las focas son muy sensibles a la presencia humana; las que viven en Hawái, por ejemplo, han huido de los sitios a los que llegan personas, por más que su llegada se haga de manera discreta (Villa, Gallo y Burney, 1985, pp. 581-582).

## Discusión y conclusiones

Las páginas de *El siglo diez y nueve* muestran el interés que hubo en el periódico por el conocimiento de la historia natural. En sus páginas se encontraron diferentes aspectos de la ciencia en México, como la formación de sociedades, de comisiones de exploración y el interés tanto del conocimiento en sí como de la posibilidad de utilizarlo en empresas e industrias. Pudo detectarse también la existencia de naturalistas poco conocidos y naturalistas empresarios. Además de dar a conocer investigaciones y resultados, los periódicos eran un recurso de comunicación cuando las revistas científicas dejaban de publicarse o tardaban en ver la luz por falta de recursos económicos. Así ocurrió en el Colegio de Minería, que pronto utilizó los periódicos para dar a conocer sus observaciones, como fue el caso de la aurora boreal que se vio en 1859, cuando el país se encontraba en plena guerra de Reforma. En ese entonces, el periódico que se publicaba era *La Sociedad*, manejado por los conservadores; otros periódicos habían sido suspendidos, entre éstos, *El siglo diez y nueve*, en el que años antes se habían publicado notas acerca de las cátedras que se impartían y del interés por la adquisición de colecciones de estudio.

El seguimiento al trabajo de los profesores por otros medios muestra la labor de investigación que realizaban, además de la impartición de clases. De acuerdo con un historiador australiano, el Colegio de Minería fue un modelo en que se unió la investigación y la docencia, años antes de que esto ocurriera en Alemania (Chambers, 1987, pp. 310-317). La utilización de los periódicos para publicar notas científicas también puede verse en el caso del artículo sobre las palomas viajeras de 1873 (época en que la revista *La Naturaleza* había tenido un retraso), que era un tema que debía darse a conocer. Un ejemplo un poco diferente es el de

la expedición que Fernando Ferrari Pérez llevó a cabo para buscar ejemplares de la foca monje, asunto sobre el que no dejó nada escrito, posiblemente porque lo valioso para él eran los ejemplares disecados que quedaron en el museo. La reseña sobre su búsqueda fue dada a conocer por un periodista anónimo. Por otra parte, los periódicos fueron un medio para difundir los trabajos de aquellos naturalistas que no pertenecían a las sociedades o instituciones científicas, como fue el caso de Desiderio Germán Rosado, quien seguramente no fue el único que solamente tuvo como medio de difusión la prensa.

Ahora bien, debe enfatizarse también el interés que hubo en la época por hacer llegar al gran público los conocimientos científicos, hecho que es claro al observar los periódicos dedicados expresamente a la divulgación de la ciencia, que fueron dirigidos por el fundador de *El siglo diez y nueve*, Ignacio Cumplido. El fin de *El mosaico mexicano*, *El museo mexicano* y *El álbum mexicano* fue interesar a las personas en la ciencia y su desarrollo, dato que rompe con la idea muy extendida de que esta actividad se inició en México hasta bien entrado el siglo XX.

Otro aspecto que muestra *El siglo diez y nueve* es la emisión de convocatorias para fomentar la investigación científica. Esto se hacía en ocasiones a nivel nacional, pero en el caso revisado aquí la convocatoria fue emitida por el gobierno de Veracruz, asunto que vale la pena enfatizar. En ese entonces el gobernador era Ignacio de la Llave Segura, sobrino del famoso naturalista Pablo de la Llave, por lo que sabía de la necesidad del trabajo científico. La emisión de esta convocatoria permitió detectar al naturalista tabasqueño Desiderio Germán Rosado y sus esfuerzos por utilizar sus conocimientos en la elaboración de medicamentos.

Los artículos de *El siglo diez y nueve* llevaron también al encuentro de Geo F. Gaumer, naturalista que sí logró conformar una empresa farmacéutica mayor, que existió durante varios años en Yucatán y distribuyó medicinas en varios estados del país, lo que debe reconocerse como una hazaña ante el embate del ingreso de la industria farmacéutica a México. En ambos casos, si bien ellos realizaron estudios experimentales para detectar los compuestos curativos de las plantas, éstas habían sido utilizadas por las poblaciones indígenas del sureste, hecho que debe tomarse en cuenta para comprender más la importancia de la integración de saberes provenientes tanto de la ciencia como del conocimiento ancestral. Y éstos no pueden considerarse como ejemplos aislados, pues seguramente profundizar en el análisis de la prensa permitirá encontrar a otros naturalistas que se interesaron en la elaboración de productos medicinales o industriales, esfuerzos que no se publicaron en las revistas científicas por considerar posiblemente que no formaban parte de la agenda gubernamental. Debe recordarse que la comercialización de

los productos farmacéuticos no fue favorecida por el gobierno porfirista, como ya ha sido demostrado en los casos del Instituto Médico y Bacteriológico Nacionales (Cuevas-Cardona y Saldaña, 2005; Cuevas-Cardona, 2007).

Por otra parte, se desconoce el impacto provocado en las poblaciones animales y vegetales debido a la extracción de ejemplares que fueron llevados por Gaumer a los museos del mundo. Se desconoce también si el uso de las plantas en The Izamal Chemical Company tuvo un impacto negativo en el medio. La paloma viajera, si bien fue cazada durante su paso por México, su extinción se debió más a su exterminio en Estados Unidos. La extinción de la foca monje, en cambio, sí se hizo en islas mexicanas. Fernando Ferrari Pérez pudo observar que las poblaciones de foca habían disminuido y, tal vez en un afán de preservar la especie, aunque fuera en museos, capturó numerosos ejemplares. Esta conducta no era extraña entre los naturalistas: en 1892 dos ingleses descubrieron nueve elefantes marinos en Isla Guadalupe, Baja California, una especie que ya se consideraba casi extinta, y mataron a siete para llevarlos a los museos de su país (Gallo, 2005, p. 5). Afortunadamente, en 1922, durante expediciones realizadas por naturalistas estadounidenses y mexicanos pertenecientes a la Dirección de Estudios Biológicos, se pudieron observar 264 individuos.

Los naturalistas lograron convencer al presidente Álvaro Obregón para que declarara isla Guadalupe como un área de reserva (AGN, Carta de Barton Warren Evermann, director de la Academia de Ciencias de California a José I. Lugo, Gobernador del Distrito Norte de la Baja California, Mexicali, Baja California, Fondo Presidentes, Serie Carranza y Obregón, 104-G-15, folio 25, julio de 1922). A partir de entonces, la población de elefantes marinos ha logrado recuperarse parcialmente y ocupa ya otras islas, aunque debido a que la población llegó a tener muy pocos individuos, genéticamente está depauperada (Gallo, 2005, p. 5). A pesar de eso, el caso se considera como un logro que lleva a tener esperanzas en las acciones que todavía podemos realizar, como género humano, para la conservación de la biodiversidad.



## Capítulo 6. Arthur Morelet (1809-1892): Un viajero instruido en México, revisitado<sup>42</sup>

Rebeca Vanesa García Corzo  
Universidad de Guadalajara

### Introducción

El objetivo de este texto es llevar a cabo un acercamiento a la figura del naturalista viajero francés Arthur Morelet.<sup>43</sup> Su obra ha estado sujeta a recientes investigaciones tanto por historiadores como por científicos naturales,<sup>44</sup> con el objetivo de valorarlo desde la historia de la ciencia. Ambas aproximaciones disciplinares mencionan su formación, su trayectoria viajera, y llevan a cabo análisis sobre su trabajo: los historiadores, concentrados en los aportes brindados al campo de la etnografía, descripciones de costumbres, ciudades, ruinas prehispánicas y algunos contactos; los científicos, sus aportes al rubro de la zoología, particularmente la malacología.

En este trabajo se sostiene que esa diferente concepción, según la disciplina desde la que ha sido retomado, reduce considerablemente la figura del personaje, su contexto y sus aportes a la historia y a la ciencia, mismos que aún perduran. Este punto pretende ser demostrado a través de la *instrucción* de Morelet, entendida en un doble sentido: por un lado, la correspondiente a su formación académica y

---

<sup>42</sup> Esta investigación es parte del proyecto PAPIIT IN 302519 “Científicos, empresarios y funcionarios en la construcción del conocimiento y su aplicación práctica en México (1815-1940)”; responsable: Dra. Luz Fernanda Azuela, Instituto de Geografía-UNAM.

<sup>43</sup> No es el objetivo llevar a cabo una reflexión sobre viajeros en México, mucho se ha escrito al respecto. Una aproximación se ha hecho por la autora en varios momentos (García Corzo, 2017, pp. 135-150).

<sup>44</sup> Entre ellos, lo tocan tangencialmente Sellen (2010, pp. 52-73) y Alcalá (2010, pp. 201-249). Estudios específicos son los de Taracena (2015, pp. 11-34) y Breure, Audibert y Ablett (2018).

experiencia en el campo, el laboratorio natural; por el otro, las directrices recibidas de la Academia de Ciencias de París<sup>45</sup> antes de emprender su periplo americano.

Efectivamente, Arthur Morelet fue un viajero que recorrió parte de México y Centroamérica (*Voyage dans l'Amérique Centrale, l'île de Cuba et le Yucatan*, 1857c) y escribió un relato de viaje de amplia difusión y traducción,<sup>46</sup> cuyo origen, objetivos y resultados merecieron el interés de los miembros de la Academia de Ciencias de París. Este último punto implica que Morelet no puede ser concebido, entonces, como un escritor viajero regular, habida cuenta de sus múltiples habilidades, sino que, debido tanto a su experiencia previa a la visita a México como a sus actividades *in situ* y posteriores, en realidad fue un mediador científico que trasciende la imagen habitual del naturalista viajero y del recolector *amateur*, no obstante la característica de aficionado que le es brindada hasta la actualidad, quizás porque normalmente no recibía remuneración por sus labores, por lo regular él sufragaba sus gastos, y carecía de un denodado interés en obtener el reconocimiento por sus hallazgos.<sup>47</sup>

El valor que se le dio en su momento puede ser percibido, por ejemplo, a través de su incorporación en expediciones organizadas desde el gobierno francés, concretamente la Commission Scientifique du Mexique,<sup>48</sup> en su inserción en la

---

<sup>45</sup> Recuérdese que esta institución surgió en 1666 y una de sus principales misiones, aparte de discutir los avances científicos, ha sido asesorar a los diferentes gobiernos en la materia.

<sup>46</sup> Las dos primeras versiones fueron en inglés y alemán, en la década de 1870. La primera, *Travels in Central America, including accounts of some regions unexplored since the conquest, from the French of the Chevalier Arthur Morelet* (1871). La edición correspondió a Ephraim George Squier, si bien la traducción se debió a su mujer, Miriam Florence Folline Squier. La alemana, *Reisen in Central-Amerika*, fue editada por H. Herk, en Jena, Hermann Costenoble, 1872, y en 1876 se publicó una segunda edición.

<sup>47</sup> Otros ejemplos de naturalistas *amateurs* se encuentran en los capítulos de Consuelo Cuevas-Cardona y Rodrigo Antonio Vega y Ortega Baez.

<sup>48</sup> En 1864, con la creación de la Commission Scientifique du Mexique, Napoleón III buscó retomar las actividades que su tío había llevado a cabo en Egipto, pero esta vez en México. Para ello encargó una serie de estudios previos que le fueron propicios para enviar a estos sabios a tierras americanas, aunque con una importante variante: la comunidad científica mexicana no se encontraba tan aislada ni era tan desconocida como la egipcia, de ahí que haya habido una constante interacción entre franceses y mexicanos, también a través de la Comisión Científica, Artística y Literaria (liderada por Achilles Bazaine) y la Academia Imperial de Ciencias y Literatura, de la que casi todos sus miembros eran nacionales, creada por Maximiliano. Para más información sobre este tema, véase Soberanis (1995, pp. 50-60; 1998, pp. 9-75). Otros estudios a mencionar son de Fredj (1996, pp. 1-10), Le Goff (2009, pp. 1-21), Ledesma y Ramírez (2013, pp. 303-347) y Azuela (2015, pp. 100-113).

cartera de expertos sin fines de lucro que colaboraron en la magna obra de Auguste Dumèril, *Mission Scientifique au Mexique*, y mediante la múltiple reelección como presidente de la Academia de Ciencias de Dijon hasta resultar presidente honorario, por mencionar algunas situaciones.

## Arthur Morelet, el aficionado

En 2018 se publicó el libro Pierre Marie Arthur Morelet (1809-1892) and his contributions to malacology, una interesante investigación acerca de la trayectoria malacológica de Arthur Morelet y en el que se señalaba lo siguiente: “(he) was a nineteenth century *amateur* who described a considerable number of new molluscan taxa”. A partir de esa mención se desarrolla un trabajo de más de 500 páginas dedicadas a la vida, el epistolario y la obra de este personaje, que fue elaborado gracias, en gran parte, a las posibilidades de accesibilidad a las fuentes que ofrece el universo digitalizado de archivos decimonónicos en el siglo XXI. La profunda investigación realizada para ese libro tiene como resultado una gran cantidad de fuentes que permiten complementar la información que se tiene en México sobre Morelet y enriquecer su representación.

Previamente, en 2015, la Universidad Nacional Autónoma de México publicó una versión en castellano de la obra de Morelet, acompañada de una extensa introducción acerca de su vida elaborada por Arturo Taracena (se podría presumir que beneficiándose de los mismos medios electrónicos debido a que las fuentes empleadas actualmente pueden ser consultadas a través de los portales Gallica de la Biblioteca Nacional de Francia y Archive.org, lo que también se ha hecho para este trabajo).<sup>49</sup> En la década de los noventa del siglo XX, otra traducción en castellano, publicada en Guatemala, sirvió como referente para descubrir a Morelet por quien estas líneas escribe.<sup>50</sup>

Tal como su biógrafo más reconocido señala, su amigo y colega Henri Drouët,<sup>51</sup> punto de partida para los estudios biográficos posteriores, el viajero y naturalista francés tuvo una trayectoria vital íntimamente relacionada con los viajes científicos (*Mémoires de l'Académie des Sciences, Arts et Lettres de Dijon*,

---

<sup>49</sup> Se trata de *Viaje a América Central, isla de Cuba y Yucatán* (2015).

<sup>50</sup> Se trata de *Viaje a América central (Yucatán y Guatemala)*, 1990. El prólogo fue escrito por Jorge Luis Arriola.

<sup>51</sup> Un primer momento del homenaje lo constituye la alocución pronunciada por M. J. D'Arbaumont, presidente de la Academia, en la sesión del miércoles 16 de noviembre de 1892.

1893-1894). De origen burgués y descendiente de la nobleza, estudió Derecho para dedicarse, a partir de los 24 años, a su “pasión irresistible por los viajes”, iniciando por Europa, desde luego, en un traslado a pie desde Dijon hasta Italia, país donde estudió dibujo. Tal fue su talento que fue admitido como dibujante en la Comisión Científica de Argelia entre 1839 y 1841. Una ciencia construida “bajo la égida de la guerra”,<sup>52</sup> en que la participación de los especialistas se veía condicionada por la apertura de vías de comunicación seguras por los militares. Una expedición, además, que contribuyó a inventar y construir científicamente el Mediterráneo.

Pensaba Bory de Saint-Vincent, ideólogo de la aventura, que el objetivo de una comisión científica era reunir completamente, y en el menor tiempo posible, aquello que pudiera contribuir a conocer un país cuyo estudio importaba no sólo a la autoridad que había ordenado la exploración, sino también a la universalidad del mundo sabio (Saint-Vincent, 1838, p. 1). Y, para ello, presentó un plan de trabajo e instrucciones precisas para la división de los saberes y actividades. Infortunadamente no pudo llevarse al fin debido, pero sí hubo cantidad resultados que fueron publicados en diferentes volúmenes y años.<sup>53</sup>

En cuanto a la participación de Morelet (quien adquirió disentería), su trabajo fue abundante, y cubrió “cosas absolutamente nuevas para la época”, escenas de costumbres, colección de utensilios, armas, muebles, cerámica (Drouët, 1894b, p. 13). Por cuestiones presupuestarias no se pudieron publicar los dibujos de Morelet y quedaron relegados en la bodega del Instituto de Ciencias. Sin embargo, su presencia no pasó desapercibida en la expedición, puesto que en el tomo II, correspondiente a Zoología, se menciona la recolección de un ejemplar de *Melanophila aequalis* en Mostagamen, así como el *Philax moreletii*, denominado en honor al naturalista francés, y en el correspondiente a Geología, la recolección de diversos ejemplares (Drouët, 1894b, p. 16). Posteriormente se embarcó para estudiar la fauna malacológica en España y Portugal.

Hasta este momento, entonces, se habla de un viajero adinerado, de familia de alcurnia, con conocimientos de historia natural y de dibujo científico, que dominaba el castellano, italiano y portugués, con experiencia en expediciones individuales y otras organizadas con patrocinio gubernamental y espíritu político-colonialista. Después de esta trayectoria fue cuando inició el viaje a América Central, que resultó ser, según Drouët, “su más hermoso título de gloria, el que le valió la mirada

<sup>52</sup> Broc y Soberanis retoman la expresión de Saint-Vincent.

<sup>53</sup> La compilación se intitula *Exploration scientifique de l'Algérie pendant les années 1840, 1841, 1842, publiée par ordre du gouvernement et avec le concours d'une commission académique* (1846).

de los sabios”, entre 1846 y 1847. De tal forma que, después de 15 meses, regresó a Francia “con una colección preciosa y considerable de objetos y de especímenes pertenecientes a todas las ramas de la historia natural, costumbres y gente”. Una parte importante de los dibujos correspondió a los peces del lago de Flores en Petén, pero tampoco fueron publicados. En 1857 publicó sus notas de viaje, “libro que fue muy favorablemente recibido por el mundo sabio y traducido al inglés y alemán”.

De hecho, frente a lo planteado por Drouët, los objetivos que perseguían estas ediciones, recortadas y con notas de editores y traductores, era enfatizar el interés comercial de la región gracias a los estudios de Morelet. Resulta interesante que eliminaran la introducción del autor, así como los anexos en donde publicó la memoria de sus trabajos entregada a la Academia, así como el informe que se hizo al respecto. Esta mutilación eliminó una de las herramientas más importantes de legitimación del libro en el ámbito científico, dejándolo como un relato de viajes, es decir, una zona literaria desconocida e inhóspita, por lo tanto, aventurera, y para un amplio público lector, conforme a los cánones del género literario de viajes de la época. Debe recordarse que los libros escritos por los naturalistas tenían una doble función: ser un estímulo para incentivar a otros coleccionadores y ser un recopilador de lo que había sido encontrado, por lo tanto, expandir o reducir el universo del conocimiento del momento.

Posteriormente, Morelet viajó a las Azores, con objetivos botánicos y zoológicos, en 1857. A los casi 40 años, dejaría de viajar al exterior y realizaría expediciones de recolección dedicadas básicamente a la botánica en los Alpes suizos hasta su última ascensión, en 1891, a los 82 años (Drouët, 1894a, p. 18).

Eso no implica que abandonara su pasión por los moluscos, lo que consiguió mediante sus viajes y las adquisiciones producto de un rico intercambio con los especialistas de la época.<sup>54</sup> Su legado fue una rica biblioteca y colección de conchología, que Drouët calculó en 30 000 ejemplares, vendidas por sus hijas tras su muerte.

## Las instrucciones de Morelet

De hecho, a él le cupo la gloria de participar en dos de las tres grandes expediciones científicas francesas del siglo XIX, con un papel diferente en cada una (Broc, 1981,

---

<sup>54</sup> Véase la rica red conformada mediante la correspondencia recuperada en *Pierre Marie Arthur Morelet (1809-1892) and His Contributions to Malacology*, de Breure, Audibert y Ablett (2018).

pp. 319-358). La experiencia adquirida en Argelia le resultó práctica a Morelet para planear su expedición personal, en 1846, a México y Centroamérica, cuando tenía 37 años, y ambas le fueron de utilidad para ser nombrado corresponsal de la *Commission Scientifique du Mexique* mediante un decreto expedido el 10 de agosto de 1864 (*Archives de la Commission Scientifique du Mexique*, 1867, p. 14).

En 1846, mientras planeaba la misión americana, y en consonancia con la corriente de la época, solicitó instrucciones a la Academia de Ciencias y Artes de París. Las instrucciones para los viajeros son textos concebidos para orientar, guiar y dirigir la actividad del viajero para que su experiencia sea lo más útil posible tanto para él mismo como para la colectividad a la que pertenece. Por otro lado, permiten reconstruir las orientaciones y las cuestiones de la ciencia contemporánea; ver los cambios que se producen en el curso del tiempo en el estatuto de las disciplinas científicas.

Las instrucciones dadas a Morelet forman parte de una larga cadena de documentos de esa naturaleza girados por la institución y con origen añejo,<sup>55</sup> con cuatro fuentes: por un lado, las *Instrucciones generales* para los viajeros naturalistas impresas por el Museo de Historia Natural en 1818<sup>56</sup> y que en 1845 contaban con cuatro ediciones;<sup>57</sup> por otro lado, las *Notes zoologiques* elaboradas por Valenciennes para una expedición previa al río Amazonas que iba tras los pasos de Humboldt (*Instructions relatives à l'histoire naturelle pour une expédition sur le fleuve des Amazones, commandée par M. De Montravel, 1846*, pp. 1026-1029); además, las instrucciones dadas en septiembre de 1845 al doctor Félix D'Arcet (*Instructions pour le voyage de M. Félix D'Arcet au Brésil et au Mexique, 1843*, pp. 681-690), y algunas recomendaciones especiales adicionales para la ocasión

---

<sup>55</sup> Véase la excelente introducción sistemática sobre este tipo de textos elaborado por Collini y Vannoni (2005). Para una etapa previa, y el caso de la Nueva España con las especificaciones que le son propias, deben ser mencionados los trabajos de Constantino (2011, pp. 173-189) y Constantino y Pimentel (2018, pp. 65-96).

<sup>56</sup> Se trata de *Instruction pour les voyageurs et pour les employés dans les colonies, sur la manière de recueillir, de conserver et d'envoyer les objets d'Histoire Naturelle rédigée sur l'invitation de Son Excellence le Ministre de la Marine et des Colonies, par l'Administration du Muséum Royal d'Histoire Naturelle* (1818). La edición de 1845 fue impresa por A. Sirou, Imprimeur-Libraire y presenta diferencias mínimas con la primera, de tal forma que pueden ser concebidas como textos base a partir de los cuales se elaboran las instrucciones específicas para cada expedición, implicando, en ello, la modificación de los intereses de la historia natural y las necesidades propias del momento y el lugar de su emisión.

<sup>57</sup> Respecto a los viajeros "oficiales", véase Laissus (1981, pp. 259-317).

(Notes supplémentaires aux Instructions des voyageurs, remises par l'Académie à M. Morelet, 1846, pp. 1030-1032).

De todas ellas, quizás las más relevantes sean las últimas dos por sus particularidades. Los comisarios para D'Arcet fueron Arago, Serres, Flourens, Élie de Beaumont, Payen, Pariste e Isid. Geoffroy-Saint-Hilaire. Infortunadamente, la repentina muerte de D'Arcet impidió que la expedición diera resultados.

Las instrucciones a D'Arcet tienen pleno sentido en ser brindadas a Morelet habida cuenta de la similitud entre ambas situaciones: el viaje no tenía una encomienda institucional, sino que el origen era el interés y los recursos personales de ambos jóvenes, por lo tanto, no tenían el derecho de exigirles los mismos resultados que a los primeros, pero sí se les podía orientar institucionalmente para que sus trabajos trascendieran del interés personal al nacional. Estaban giradas para que el viajero pudiera estar en conocimiento de “los servicios que puede rendir a las ciencias”, y guiarle para conducirlo a resultados de interés y utilidad real para la ciencia (Instructions pour le voyage de M. Félix D'Arcet au Brésil et au Mexique, 1843, p. 682).

Adicionalmente, D'Arcet había participado en dos expediciones a Egipto, de la misma manera que Morelet lo había hecho a Argelia. Los temas en que debían concentrarse eran geología, zoología, antropología, medicina, química aplicada y agricultura (Instructions pour le voyage de M. Félix D'Arcet au Brésil et au Mexique, 1843, p. 683). Debido a lo prolongado de las estancias previstas, se indicaba que podrían hacer observaciones seguidas de diversos puntos importantes y difíciles, y preparar la solución de problemas que no habían podido resolver hasta el momento ni los viajeros, faltos de tiempo, ni los observadores sedentarios, faltos de materiales (Instructions pour le voyage de M. Félix D'Arcet au Brésil et au Mexique, 1843, p. 682).

Las instrucciones específicas para Morelet fueron signadas por el mismísimo Geoffroy Saint-Hilaire, patriarca de los viajes científicos franceses, en colaboración con M. Valenciennes y Milne-Edwards, e incluían particularidades definidas para los ejemplares zoológicos, mamíferos, aves, reptiles y moluscos, de tal manera que se tomaba en cuenta la experiencia previa de Morelet al personalizar la encomienda.

Uno de los aspectos más importantes es el hecho de no sólo solicitar especímenes, vivos o conservados en alcohol o espíritu de vino, sino también huevos y nidos, así como estudios de costumbres, lugares y modos de habitación, y las consecuencias que la fauna pudiera tener sobre los hombres. De esta manera, el activo *intercambio transoceánico* que se venía dando desde el siglo XVI y que incluía enfermedades, animales domésticos, plantas utilitarias y de ornato, etcétera, se

iba perfilando hacia intereses nacionales al amparo de la investigación científica, continuado en este siglo, enfocado en aspectos más concretos y utilitarios hacia la medicina, la etnografía, la industria agroalimentaria y las técnicas productivas (Crosby, 1991).

Mediante las minuciosas instrucciones, pensadas inicialmente para naturalistas viajeros enviados por instituciones y empleados gubernamentales en las colonias, se amplía considerablemente el círculo de los practicantes de la historia natural. La difusión de las instrucciones y la publicación de una sección específica sobre viajes científicos en la impresión de las sesiones de la Academia de Ciencias, da cuenta de la relevancia de estas prácticas para la comunidad científica francesa e internacional debido al uso del francés como *lingua franca* heredado de la Ilustración.

La inclusión de los aficionados en el otorgamiento de las directrices, volviendo a la idea inicial de la diferencia entre profesionales y *amateurs* con base en el origen y financiamiento de las expediciones, tiende a reducir la brecha entre ellos al reglar las prácticas de observación, recolección y transporte de los especímenes que el laboratorio natural americano pudiera ofrecer.

Es así que, gracias a estos documentos emanados de una autoridad científica central, producidos y ampliamente difundidos, se puede observar que en la primera mitad del siglo XIX la recolección heteróclita característica de los viajeros naturalistas de principios de siglo, con marcados intereses comerciales, se transforma en una forma de trabajo más organizada, dirigida hacia objetivos concretos, enfocada hacia animales y plantas que se hacía necesario conocer, con el fin de lograr un reconocimiento global de la superficie terrestre, una clasificación geográfica de especímenes, así como la posibilidad de trasplantar a museos y jardines zoológicos y botánicos, los más posibles, para confirmar el dominio y control de estos aspectos de la naturaleza.

Para el caso de la zoología, ámbito en que destacó Morelet, los resultados de sus trabajos implicaron también un avance en la sistematización y ordenación de ejemplares del mundo natural, una de las preocupaciones del momento.

La filosofía natural ejercía una notable influencia en la zoología; se reflexionaba en torno a la unidad de la naturaleza, si había un origen único de plantas y animales; el transformismo era un paradigma discutido en las altas esferas e involucraba a naturalistas de campo y de gabinete como Schelling, Goethe, Oken, Saint-Hilaire, Lamarck y Cuvier dentro de estas tendencias. Ellos “sentaron los primeros sillares de la anatomía comparada y dieron a la clasificación el valor de una síntesis de historia de la Vida, al sugerir una recíproca dependencia de los diversos grupos del reino animal” (Taton, 1988, p. 450). El devenir de la embriología y la anatomía comparadas tenía en Francia su centro motor; no en

vano la última era una disciplina desarrollada por Cuvier con sede en el Museo de Ciencias de París. Las instituciones científicas se multiplicaban: museos, jardines botánicos, zoológicos, academias y sociedades científicas estaban ávidas de conocimiento. Pero se necesitaban evidencias provenientes de todos los continentes, y viajeros voluntarios y voluntariosos como Morelet podían ser los vehículos para su demostración o rechazo.

Mientras el transformismo evolucionista de origen darwiniano entraba tímidamente en escena, las teorías de la inferioridad y la degeneración de las especies en el Nuevo Mundo, debidas a pensadores del siglo XVIII como Raynal, Buffon y De Pauw, planteaban el conflicto entre pensadores europeos y americanos en torno al carácter de la naturaleza nativa. Todo esto quedaba plasmado en los temas tratados en las diferentes instrucciones y fue seguido por el viajero en la medida de sus posibilidades, como se pudo percibir en sus escritos.

### **Morelet sigue instrucciones**

Una de las indicaciones hechas por la Academia a Morelet fue fijarse en los animales domésticos, las especies originarias de América o las importadas por los europeos y, si así era, qué razas se habían convertido en salvajes, tema al que no dedicó demasiada atención (*Notes supplémentaires aux Instructions des voyageurs, remises par l'Académie à M. Morelet, 1846, p. 1031*).

No sucedió lo mismo con los animales silvestres, caso de roedores, murciélagos, monos, nutrias y pequeñas especies de ciervos que le fueron solicitados (*Notes supplémentaires aux Instructions des voyageurs, remises par l'Académie à M. Morelet, 1846, pp. 1030-1031*). También los monos merecieron su atención, pues si bien eran considerados como pintorescas molestias del camino, su caza ofrecía la oportunidad de fijarse en la manera en que los nativos actuaban y los utilizaban como alimento. En Tenosique no sólo le tocó ser testigo de la caza, sino apreciar la actitud de protección maternal de una hembra herida de muerte (Morelet, 1857a, p. 7).

El murciélago, a pesar de ser uno de los animales que se le pidió atender especialmente, en su relato no ocupa un lugar destacado. Al visitar las ruinas de Palenque salieron volando dos especies distintas, de desigual tamaño, pertenecientes al género *Vespertilio*, que serían objeto de caza posterior (Morelet, 1857b, t. I, p. 267).

El campo de la fauna marina fue destacado en el trabajo y la existencia de Morelet, y así lo demuestra en su libro. Desde principios del siglo XIX Francia

había realizado una serie de interesantes exploraciones de esta índole,<sup>58</sup> y a mediados de siglo hubo una pléyade de zoólogos eminentes que se interesaron de un modo especial por la fauna marina. H. Milne-Edwards (1800-1885), que publicó unas lecciones de anatomía y de fisiología comparadas, dio, junto con V. Audouin (1797-1841), un enérgico impulso al estudio de la fauna marina de las costas del Atlántico y del Mediterráneo (Taton, 1988, pp. 471-472).<sup>59</sup>

Siguiendo la tendencia, entre las capturas más destacadas de Morelet estuvo el pez lagarto en Usumacinta (Morelet, 1857b, t. I, capítulo XII) y, cómo no, ejemplares malacológicos que, de preferencia, le habían indicado en las instrucciones que los enviara vivos y en agua de vida (Notes supplémentaires aux Instructions des voyageurs, remises par l'Académie à M. Morelet, 1846, p. 1032). Experto en estas lides, trataba de encontrar conchas terrestres en Santo Domingo de Palenque, las únicas que halló fueron las enormes *cylindrelas*, aunque en Campeche su recolección fue considerablemente mayor. Los frutos de esta apasionante recopilación pueden ser observados años más tarde en el artículo publicado en los *Archives de la Commission Scientifique du Mexique*, de la que fue colaborador sobre la fauna malacológica de México (Morelet, 1867, p. 346).

Respecto a las aves, se le pedía dar la misma importancia a los aspectos relativos a la vida y hábitos de los pájaros, los lugares de habitación, nidos, huevos y creencias populares sobre las aves, que a los especímenes.<sup>60</sup> Estas solicitudes parecían responder a la tendencia general en Europa y América del estudio de las

---

<sup>58</sup> El *Géographie*, el *Naturaliste*, con Péron y Lesueur; el *Uranie* y el *Physicienne* (1817-1820), con Quoy y Gaimard; el *Bonite* (1836-1837), con Eydoux y Souleyet; el *Venus*, el *Astrolabe* y el *Zelée* (1837-1840), con Hombron y Jacquinot. De entre las expediciones a otros países hay que citar, sobre todo, el viaje de circunnavegación del *Beagle* (1831-1836), que decidió la carrera de Charles Darwin; las expediciones de J. D. Dana con el *Porpoise* (1836-1839) y el de J. D. Hooker con el *Erebus* y el *Terror* (1839-1843); las de T. H. Huxley con el *Rattlesnake* (1846-1850), más los grandes viajes organizados por los rusos bajo la dirección de Kotzebue, y finalmente, la expedición española al Pacífico, que tuvo una gran importancia científica.

<sup>59</sup> Hay que citar también a A. De Quatrefages (1810-1892) y H. De Lacaze-Duthiers (1821-1901), en Francia; Cavolini y S. Delle Chiaje, en Italia; E. Forbes, Sir Wyville Thomson, Sir John Murray y Th. H. Huxley, en Inglaterra; M. Sars, en Noruega; J. Steenstrup, en Dinamarca; S. Loven, en Suecia; P. J. Van Beneden, en Bélgica, y Johannes Müller y H. Rathke, en Alemania.

<sup>60</sup> Solicitan entonces ejemplares de águilas o cuando menos observaciones sobre sus costumbres; el cefalóptero adornado; la hembra de Jural: el gallo de roca, o al menos su tronco; el kamichi [sic]; el dindon [sic]; todas las especies de gallináceas, así como, y más importante, todas las clases de pájaro mosca que pueda localizar (Notes supplémentaires aux Instructions des voyageurs, remises par l'Académie à M. Morelet, 1846, p. 1031).

faunas locales, las monografías de diversos grupos,<sup>61</sup> así como las migraciones de las aves.<sup>62</sup> Además, en esta época se fundaron las primeras revistas especializadas de ornitología,<sup>63</sup> por lo que esa rama de la zoología parecía ser una de las más importantes y más practicadas. Esto resultaba relativamente fácil por lo pequeño de los especímenes, agradable por su enorme variedad de colores y cantos, por no mencionar la utilidad para el estudio de la anatomía comparada y la transformación de las especies.

De los muchos casos que expuso en su relato, es de destacar el nido de colibríes con tres crías que encontró en un limonero, a los que alimentó con fortuna, puesto que consiguió que los minúsculos pájaros sobrevivieran hasta que lograran volar, lo cual correspondía a las especificaciones hechas por los comisarios de la Academia (Morelet, 1857b, t. I, p. 39). Es de resaltar que la deficiente dieta de las crías, pues faltaban las proteínas de los insectos, no fue impedimento para su desarrollo físico, las cuales se repusieron de su abstinencia una vez que fueron liberadas.

Atendiendo a los estudios entomológicos, analizó el insecto endémico por excelencia en México, la garrapata (ixodes), de la que trató de establecer una geografía. Morelet explicaba que, de los sitios que visitó, únicamente la vio en la península yucateca, no en Cuba ni en la isla de los Pinos; claro que, dadas las características climáticas de los lugares donde estuvo, concluyó que debía existir. Ciertamente debió haber resultado una gran molestia no encontrarlas en los otros lugares, pues le dedicó una minuciosa descripción tanto a su anatomía y morfología como a su comportamiento.

Sobre la actividad de este insecto agregó:

bien pronto elige su punto; su pico se introduce en la piel; su cabeza penetra en las carnes; sus patas se adhieren y ya no es fácil arrancarla. Mientras chupa activamente la sangre, se la ve llenarse; de un estado de flaqueza extremada, pasa el insecto a una obesidad exagerada: las paredes de su abdomen se dilatan, y su volumen aumenta de día en día, hasta el momento en que, plenamente saturada, se desprende por sí misma, y rueda al suelo como un borracho (Morelet, 1857b, t. I, p. 166).

---

<sup>61</sup> Mortensen en Dinamarca, Selous en Inglaterra y Chapman en Estados Unidos (Taton, 1988, p. 461).

<sup>62</sup> H. Schlegel (1828) observó las rutas y los lugares de residencia invernal de las aves europeas; el sueco Ekström publicó las primeras fechas de llegada y partida de las especies migratorias; J. A. Palmén propuso una teoría de las vías de migración (1876) (Taton, 1988, p. 461).

<sup>63</sup> Se trata de *Journal für Ornithologie*, en Alemania (1852); *Ibis*, en Inglaterra (1858), y *The Bulletin of the Nuttall Ornithological Club*, en Estados Unidos (1876) (Taton, 1988, p. 462).

Una descripción tan vívida del actuar de la garrapata permite apreciar que las labores del científico de observación y experimentación no eran, en ocasiones, excesivamente placenteras.

En el universo de reptiles y anfibios, la captura y muerte del *Cocodrilus moreletii* fue toda una hazaña debido a la dificultad de mantenerlo atado y quieto. Para poder matarlo, le dio una gran dosis de jabón arsenical, que no surtió el efecto esperado, pues en vez de inmovilizarlo, su furia se redobló, “corría en todas direcciones y dejaba oír un estertor formidable que turbaba penosamente nuestro reposo” (Morelet, 1857a, p. 35). La agonía del animal fue larga, casi inacabable, de tal modo que debieron tomar una solución extrema: introducirle una cuerda con un nudo corredizo alrededor del cuello y colgarlo de la viga, hasta que murió una hora después. Ese ejemplar fue trasladado al Museo de París, donde fue estudiado, catalogado y denominado con el nombre señalado líneas arriba (Morelet, 1857a, p. 36), con lo que cumplió las expectativas del museo, que en ese entonces estaba ocupado con la respiración de los reptiles,<sup>64</sup> “de distinguirme en alguna hazaña realizada a sus expensas y de enriquecer la historia natural con sus despojos” (Morelet, 1857b, t. I, p. 219).

En la isla del Carmen se dedicó a la caza y captura de serpientes de cascabel o culebras de piedra, las cuales atemorizaban a los habitantes principalmente por la falta de medios curativos contra su mordedura. También experimentó con la nahuyaca (*Nahuyaca*), contra la que los indígenas decían no tener remedio efectivo, de tal forma que su entusiasmo científico se vio frenado por la poca colaboración de los naturales para ubicar algún ejemplar (Morelet, 1857b, t. I, p. 256).

Pero el encanto le duró poco tiempo; la especie de víbora no hallada en México, sí había sido ampliamente tratada por otros naturalistas, como Lacepède, que la denominó *Vipera brasiliensis*; el viajero Spix, que llevó ejemplares de Brasil, o bien Schlegel, quien en su *Ensayo sobre la fisonomía de las serpientes* completó por medio de una excelente crítica las noticias recogidas hasta entonces acerca de este trigonocéfalo, al que dio el nombre de jararaca (Morelet, 1857b, t. I, p. 256).

Con esta afirmación se confirma que el interés por la flora y fauna mexicana consistía principalmente en la clasificación y el análisis de la distribución sobre

---

<sup>64</sup> En la misma sesión en que se giraron las “Instructions...”, Duméril comentó un texto de Antonio Olivieri, *Osservazioni anatomico fisiologiche*, sobre experimentos en reptiles vivos, en concreto, su respiración (Notes supplémentaires aux Instructions des voyageurs, remises par l’Académie à M. Morelet, 1846, p. 1032).

la Tierra, aunque también cabría otra posibilidad: el estudio de ésta en relación con los fósiles orgánicos recientemente aparecidos. Éstos eran estudiados por la paleontología estratigráfica para definir las edades de la Tierra, así como también servirían de apoyo importante para romper con las ideas catastrofistas y formar parte de las uniformistas, es decir, de una transformación gradual de los seres vivos. Tras estos ejemplos de lo narrado en su libro de viaje, es de destacarse que Morelet se sentía orgulloso de su trabajo y satisfecho de haber cumplido con lo solicitado. Había visitado un lugar que no había sido recorrido previamente por los naturalistas, por lo menos franceses, y sus recolecciones se concentraron en animales, vegetales y algunos minerales.

En la edición de *Voyage* (1857) incluyó una *Memoria Explicativa*, entregada en la Academia el 25 de febrero de 1850. Comentaba haber reunido 90 especies criptógamas y 40 fanerógamas. Respecto al reino animal, presentó 178 especies de clases inferiores; 300 especies de moluscos, los más abundantes, terrestres y fluviales; 32 especies de peces, muertos y conservados en alcohol, y dibujos de ellos coloreados representándolos en vida; 104 especies de reptiles, 70 de aves y 57 de mamíferos. Todo ello lo depositó en el Museo de Historia Natural para su estudio y sistematización.

Dos meses después, en abril de 1850, se presentó el “Rapport fait à l’Académie des Sciences dans la séance du 15 avril 1850, sur les travaux et les recherches d’Histoire Naturelle exécutés par M. A. Morelet pendant son voyage dans l’Amérique Centrale”. Los comisarios fueron Duméril, De Jussieu, Milne Edwards y Valenciennes.

Entre las apreciaciones realizadas estuvo la disciplina de Morelet tanto en el recorrido como en la práctica y aplicación de las instrucciones. Se remarcó que había seguido exactamente el trazado del viaje anunciado a la academia; entregó todo lo recolectado y, con ello, en el Museo de Historia Natural se elaboraron los correspondientes catálogos que se remitieron al ministro de Instrucción Pública (Morelet, 1857c, p. 322).

Se le indicó que estudiara los murciélagos y lo hizo; también roedores, y lo hizo; pájaros con sus nidos y huevos. De lo más destacado en la materia fue el aporte que llevó a la historia natural al haber atrapado el *Cocodrillus moreletii*, que hasta hoy lleva su nombre, y que se encuentra entre las especies protegidas del país (Sigler y Gallegos, 2017). Éste fue incluido por Auguste Duméril en su “Description des reptiles nouveaux ou imparfaitement connus de la collection du Muséum d’Histoire Naturelle et remarques sur la classification et les caractères des reptiles. Premier mémoire” y reproducido en la plancha XX (*Archives du Muséum*, 1852, t. VI, pp. 255-256).

La cantidad de especímenes botánicos recolectados fue tal que requirió de esfuerzo adicional para poder compararlas y descubrir su novedad. Destacaron que hubiera llevado ejemplares de dalia en estado silvestre, pues permitiría compararlos con los cultivados en Francia, que se habían modificado notablemente. El resultado final fue el siguiente:

Los comisarios saben que será muy útil, sobre todo para la zoología; tampoco dudan en proponer a la Academia que dé un testimonio de su satisfacción al viajero que ha puesto tanto empeño en seguir las instrucciones que le han sido enviadas, ya instar al sr. Morelet a hacer todo lo que dependa de él para acelerar la publicación de los excelentes materiales que ha reportado (Morelet, 1857c, p. 323).

Adicionalmente, el relato de viaje de Morelet fue considerado, años después, objeto de interés científico como punto de partida para la Commission Scientifique du Mexique, pues a esta instancia fueron remitidos varios extractos del libro con descripciones hechas por el viajero, como la garrapata mencionada páginas antes.<sup>65</sup> Se demostró entonces que el relato de viaje podía ser un documento con valor científico por sí mismo, y se justificaban los anhelos del autor.

Finalmente, pese a la cesión de los materiales y tras pasar el mérito de la clasificación al museo, por su cuenta también sacó a la luz publicaciones para audiencia especializada, particularmente en malacología, su ámbito de mayor experiencia:<sup>66</sup> *Testacea Novissima Insulae Cubanae et Americae Centralis* (1849), “Note sur la faune malacologique du Mexique” (*Archives de la Commission Scientifique du Mexique*, 1867, pp. 346-350) y “Deux Naïades inédites du Tabasco” (*Journal de Conchyliologie*, 1884, p. 122).

---

<sup>65</sup> Se trata de “Note sur le Corythophane à crête et sur le Basilic à bandes; Note sur la Rhinophrynus”; “Note sur le Geomys mexicanus”; “Note sur la culture du sucre à Flores (Yucatán)”; “Note sur le Quetzal ou Couroucou”; “Note sur le Garapata”; “Note sur la «Vanille»”; “Note sur la flor de la Calentura”; “Note sur l’avocatier”; “Note sur la «Manière d’éviter le charançon dans les greniers», une autre sur la «Manière de découvrir l’eau o souterraine»”; “Note sur le cañito et sur l’anone, extraite du *Voyage dans l’Amérique centrale*”; “Note sur le bois de Campeche, extraite du *Voyage dans l’Amérique centrale*”; “Extrait concernant la culture de la canne à sucre”; “Note sur les préparations culinaires du maïs”, y “Note sur un cabinet d’antiquités à Campeche”, Le Goff y Prevost (2009).

<sup>66</sup> Todos sus aportes en ese sentido son reunidos en Breure, Audibert y Ablett (2018).

## Conclusión

El trabajo de Morelet en el ámbito de la historia natural durante la primera mitad del siglo XIX parece haber dependido de su economía burguesa, lo que le permitió sufragar con sus propios recursos los diferentes viajes de exploración que realizó y, en concreto, del que se ocupa este texto. No sólo debía tener la educación suficiente para poder seguir las instrucciones y llevar a cabo recolecciones que resultaran de interés para la comunidad científica, sino también poder pagar el viaje y el transporte de la enorme cantidad de especímenes recolectados.

Frente a los libros de otros viajeros naturalistas, el de Morelet posee una característica especial: situado en la encrucijada del relato emocionante y la descripción del trabajo de campo, se destaca la utilidad real que generó en su momento y en décadas posteriores, pues a 15 años de su aparición, los extractos de su obra fueron empleados como referencia para la Comisión Científica de México. Ciertamente, haber donado los ejemplares al museo fue un movimiento inteligente de su parte, no sólo por el renombre adquirido gracias a la nomenclatura de especímenes en su honor, sino por evitar hacerse cargo del cuidado que mantener los ejemplares hubiera requerido.

Su formación y experiencia facilitó el viaje y la escritura del libro; seguir instrucciones al pie de la letra, y dar resultados útiles, le valió el aprecio de la comunidad científica encargada de validar su trabajo e incorporarlo a los anales de la ciencia. La labor de Morelet fue, entonces, un claro ejemplo de la propia de un viajero instruido en el doble sentido mencionado en la introducción. Él estaba ubicado en la transición hacia la institucionalización de los saberes generados por los viajeros científicos independientes mediante el fuerte centralismo y control existente por los organismos encargados de validar el conocimiento, de la práctica al servicio de los intereses del país y a la comunidad científica de Francia, atribución de la Academia de Ciencias.

Se demuestra entonces que la suya no fue una recolección heteróclita, pintoresca, útil para acercarse a momentos del pasado mediante las reflexiones del presente, o la producción naturalista de un simple aficionado sin intereses adicionales. Era un personaje formado en el marco institucional brindado por la ciencia colonialista y con enfoque político; su trabajo, por lo tanto, partía de esa visión de emulación nacional.

La inmediatez del beneficio del viaje de Morelet es indudable. Sus repercusiones continúan hasta el presente y, por lo tanto, es un claro sujeto de interés para la historia de la ciencia y el estudio de los procesos de construcción del conocimiento científico.



## **Capítulo 7. La capacidad tecnocientífica local, la expansión del telégrafo y los intereses del capital en el proceso de estandarización de las medidas electromagnéticas. El caso de México (1850-1884)<sup>67</sup>**

*Luz Fernanda Azuela Bernal*  
Instituto de Geografía  
Universidad Nacional Autónoma de México

### **Introducción**

El siglo XIX se caracterizó por el rápido crecimiento y extensión de las aplicaciones del electromagnetismo, que repercutieron en la economía de las metrópolis y las empresas a través de sus inmediatas y rentables aplicaciones. La primera de ellas fue el telégrafo eléctrico, que resultó de los desarrollos teóricos y prácticos efectuados por científicos, ingenieros y técnicos.

Como se referirá en las siguientes páginas, la comunicación telegráfica estaba sustentada en principios físicos sencillos que explicaban el fenómeno eléctrico y permitían su manipulación técnica, lo que dio lugar a la formación de empresas telegráficas de diversas dimensiones y potencial económico en varios países. En Estados Unidos y Europa pronto lograron extenderse redes de transmisión telegráfica, aunque, para ampliar sus dimensiones territoriales e incrementar su fiabilidad, debieron resolverse algunos inconvenientes relacionados con la enorme diversidad de tecnologías, materiales y códigos comunicativos que se experimentaron, y con la heterogeneidad de las medidas y estándares asignados a las variables electromagnéticas en cada laboratorio académico o industrial.

---

<sup>67</sup> Esta investigación es parte del proyecto PAPIIT IN 302519 “Científicos, empresarios y funcionarios en la construcción del conocimiento y su aplicación práctica en México (1815-1940)”; responsable: Dra. Luz Fernanda Azuela, Instituto de Geografía-UNAM. La investigación que sustenta este trabajo se realizó con la colaboración de Andrés Inurreta Acero, Erick Villanueva Villaseñor, Juan Escobar Puente, Aldo Rodríguez Bolaños, Óscar Morales Álvarez y Atzayácatl Nájera Flores.

Al mediar el siglo, las principales potencias se habían concentrado en el desarrollo del cable submarino, cuyo enorme costo exigía la mayor precisión tecnocientífica. Durante el difícil proceso se advirtió la necesidad de concretar acuerdos internacionales para uniformar los estándares métricos y materiales que facilitarían, técnica y económicamente, la transmisión trasatlántica y otras aplicaciones del electromagnetismo. Para alcanzar esta meta, entre 1881 y 1908 se organizaron sucesivos congresos eléctricos y convenciones internacionales donde se acordaría la adopción de un sistema estandarizado de medidas eléctricas.

Entre los participantes en dichas reuniones destacaron los más importantes estudiosos del electromagnetismo, como Hermann von Helmholtz, Lord Rayleigh, Sir William Thomson y Werner von Siemens, sin dejar de advertir que su interés epistémico comportaba elementos políticos y económicos visibles. Pero también hubo asistentes a los congresos eléctricos que no se habían especializado en aquel campo disciplinar, ni estaban vinculados con las empresas telegráficas, sino que provenían de países donde las últimas eran de origen foráneo y la participación local en su desarrollo y operación era secundaria.

Este fue el caso de México, donde los conocimientos del nuevo campo de la física apenas comenzaban a difundirse en las escuelas superiores, mientras la telegrafía, que se había venido desarrollando a través de pequeñas empresas desde 1851, había enfrentado desajustes relacionados con la inestabilidad política que experimentó el país hasta el último tercio de la centuria.

En las siguientes páginas se referirá brevemente la historia de la expansión mundial del telégrafo, así como su inserción en territorio mexicano, señalando las dificultades y soluciones que se fueron implementando a lo largo del proceso. Se aludirá a las iniciativas que se pusieron en marcha para extender y conservar las líneas telegráficas entre 1851 y 1881, así como las que se propusieron con el fin de formar técnicos electricistas para el tendido de las líneas y la operación de las oficinas.

Por último, se reseñarán brevemente los temas que se discutieron en los Congresos Eléctricos Internacionales (1881-1884), y se reflexionará sobre el sentido y el tenor que comportó la participación de México. Con este propósito, se establecerá el talante de las capacidades científico-técnicas locales frente a los intereses políticos y comerciales de las empresas telegráficas establecidas en el país, de cara a los que exhibieron las grandes potencias representadas en la reunión. Finalmente, se aludirá a las acciones que se implementaron localmente después de los congresos y se expondrán algunas consideraciones de los telegrafistas y otros actores sociales respecto a las ventajas epistémicas y económicas de la estandarización científico-técnica.

## **La invención del telégrafo como resultado de la integración de los objetivos epistémicos con los intereses del capital**

Entre las innovaciones técnicas que se desarrollaron para producir la comunicación telegráfica, descuella la invención de la pila eléctrica de Alessandro Volta, que permitía el almacenamiento de la corriente eléctrica y su uso ulterior en un ambiente controlado. Mientras que, desde el ámbito de la experimentación científica, fue decisivo el estudio de Hans Christian Oersted sobre la relación entre la electricidad y el magnetismo, que demostró con la deflexión de una aguja magnética mediante una corriente eléctrica. Ambos descubrimientos impulsaron el desarrollo de mecanismos de comunicación a distancia, que se fueron perfeccionando de la mano de la investigación electromagnética.

La invención del telégrafo eléctrico se sustentaba en dos sencillos principios de la electrodinámica, la conductividad y la resistencia, cuyas propiedades dependían de la estructura molecular de los diversos materiales. En los inicios de la investigación de aquellos principios, el objetivo fundamental de los estudiosos era determinar la idoneidad de algunos materiales para la conducción de la corriente eléctrica y establecer el margen de su resistividad en el ámbito de sus aplicaciones prácticas. Asimismo, fue determinante la elección de otros materiales que funcionarían como aislantes de los conductores para evitar la descarga de la corriente durante la transmisión de las señales eléctricas enviadas por el dispositivo, sobre todo en el caso de las líneas subterráneas, y años más adelante, de los cables submarinos.

Durante las primeras tres décadas del siglo XIX, se inventaron varios mecanismos eléctricos para la comunicación a distancia, con diversos grados de sofisticación y eficiencia, además de distintas modalidades de codificación de las señales emitidas, que con frecuencia restringieron su uso a regiones geográficas estrechas.<sup>68</sup> En 1836 Samuel Morse comenzó el diseño del que sería el más exitoso modelo de telégrafo que, aunado a un sencillo código de su propia creación, abrió paso a la estandarización de la telegrafía como medio de transmisión de mensajes codificados mediante líneas alámbricas.<sup>69</sup> Morse produjo un telégrafo de un solo circuito que trabajaba mediante la emisión de una señal de parte del operador, que

---

<sup>68</sup> Al abrir el siglo XIX un buen número de científicos e inventores trabajaban en el desarrollo del telégrafo, con base en los principios del electromagnetismo. Actualmente su invención se atribuye, por un lado, a los ingleses Sir William Cooke (1806-1879) y Sir Charles Wheatstone (1802-1875); y, por otro, a Samuel Morse (1791-1872), Leonard Gale (1800-1883) y Alfred Vail (1807-1859), de Estados Unidos.

<sup>69</sup> Su invento se probó con éxito en 1844 mediante una línea experimental de 60 km (entre Baltimore y Washington), financiada por el gobierno de EUA.

se producía al apretar una tecla para completar el circuito eléctrico de la batería. El receptor de la señal en el otro extremo descifraba la señal de acuerdo con el código previamente establecido, en este caso, el de Morse.

Como puede advertirse, se trataba de un sistema muy simple que sólo requería de la tecla emisora, una batería y un tramo de alambre sostenido por dos postes entre las estaciones del emisor y el receptor; y, por lo tanto, su operación demandaba un breve entrenamiento, accesible a un amplio rango de actores sociales sin estudios profesionales.

Por estas razones, el telégrafo de Morse fue adoptado preferentemente en el ámbito comercial. De hecho, la abundante historiografía sobre el telégrafo refiere la proliferación de compañías eléctricas en Estados Unidos y Europa, que adoptaron la innovación con diversas modificaciones técnicas y el uso de sus propios códigos comunicativos, igual que la utilización de materiales heterogéneos para la conducción.<sup>70</sup> En estos años, por otra parte, la sencillez del proceso de transmisión no exigía el uso de medidas o técnicas de precisión para la operación de las líneas terrestres, pues el principal problema que se enfrentaba era la interrupción del proceso conductivo, cuya reanudación implicaba la localización de la falla y la reparación de los alambres con el uso de sencillos galvanómetros, de manera que bastaba un entrenamiento básico sobre los principios de la corriente y la resistencia eléctrica para solucionar éstos y otros problemas. Al principio, las empresas fueron resolviéndolos de manera práctica, experimentando con la aplicación de innovaciones tecnológicas originadas por ellas mismas o por algún competidor, sin que mediaran acuerdos interempresariales, académicos o internacionales. La generalización de esas mejoras dio lugar a la paulatina homogeneización de algunos criterios relativos a los materiales más idóneos para una conductividad uniforme, o a los que probaran su eficacia como aislantes en el caso de las líneas subterráneas o hídricas, pues su deterioro por causas naturales ponía en riesgo la transmisión de la corriente.

Como puede advertirse, la paulatina unificación de esas pautas no provino del desarrollo teórico de la electricidad, sino del interés comercial y, especialmente, del juego de la libre competencia entre las empresas, en cuyo núcleo se impulsaba la inventiva técnica y la experimentación con materiales y artefactos para presentar al mercado medios más eficientes de comunicación. No obstante, al extenderse las redes telegráficas hacia otras regiones y países, la heterogeneidad señalada dificultó la integración de las redes locales e internacionales y se hizo más

---

<sup>70</sup> Considérense, por ejemplo, Hotchfelder (2012), Hunt (1994; 1997), Méndez (1967) y Capel y Tatjer (1991).

aguda la necesidad de establecer acuerdos generales. Entre las primeras iniciativas, se ubican los esfuerzos para la estandarización de la telegrafía internacional en la Conferencia de París de 1865, donde se acordó que para ello se utilizaran únicamente los telégrafos de Morse.<sup>71</sup>

Pero esto no era suficiente, así que muy pronto la metrología se situó entre las prioridades de los investigadores del electromagnetismo y sus practicantes en el ámbito tecnológico, pues, para entonces, las inversiones de gobiernos y empresas en el establecimiento del cable submarino eran cuantiosas y su desarrollo exigía la homogeneización métrica. De hecho, las dificultades enfrentadas por las firmas involucradas en los proyectos de comunicación transatlántica por cable submarino, que venían desarrollándose con mayores fracasos que éxitos desde 1845,<sup>72</sup> derivaron en numerosas investigaciones que, de acuerdo con Bruce Hunt, proporcionaron “gran parte del ímpetu a la investigación británica sobre la física de la electricidad en la segunda mitad del siglo XIX” (Hunt, 1997, p. 313).

Uno de los resultados de esas investigaciones fue la detección de la heterogeneidad de los criterios de precisión en las medidas y la exactitud de los instrumentos, que utilizaban tanto los ingenieros de las empresas como los científicos en sus laboratorios, que condujo, por ejemplo, a la exigencia del uso de conductores químicamente puros. Se trataba de criterios que habían estado ausentes en los contratos de las diversas firmas involucradas en la construcción y operación de las líneas telegráficas, igual que se había omitido la sujeción a especificaciones concretas relacionadas con la ingeniería y los estándares métricos que se emplearían.<sup>73</sup> La inclusión de tales referentes era especialmente crítica para las industrias telegráficas en expansión, pues las dificultades técnicas generadas por la falta de precisión y uniformidad se traducían en pérdidas económicas considerables, debido a que se retrasaba la transferencia de información relevante para el mercado o la prensa.

Pero no era una tarea fácil, pues los practicantes de los ámbitos científicos y empresariales tenían diferentes preocupaciones y problemas divergentes, a los

---

<sup>71</sup> No obstante, se trató de un acuerdo temporal, pues tres años después, en la Convención de Viena, se admitió otro sistema. Además, las empresas continuaron utilizando algunos más a lo largo de la centuria (Wenzlhuemer, 2013, p. 73).

<sup>72</sup> Los primeros ensayos provienen de esa fecha y se realizaron en Portsmouth. El primer cable submarino relativamente exitoso data de 1852, cuando Werner von Siemens logró establecer comunicación entre Gran Bretaña y Francia a través del Canal de la Mancha, pero su operación no fue duradera.

<sup>73</sup> Con el tiempo, estas especificaciones abrieron paso al control de calidad basado en las mediciones eléctricas, que inició con la adopción de la propuesta de Siemens de la unidad estandarizada de resistencia (Hunt, 1997, p. 322).

que había que sumar las rivalidades nacionales, que habían obstaculizado otros intentos similares.<sup>74</sup> De hecho, y en relación únicamente con la definición de las unidades eléctricas, cada empresa y cada laboratorio de investigación utilizaba unidades creadas *ex profeso*, sin consideración de las limitaciones que ello implicaba para su movilidad entre las redes científicas y comerciales a nivel internacional. Su proliferación fue tal que en el último cuarto del siglo XIX había por lo menos 12 unidades diferentes para la fuerza electromotriz, 10 para la corriente eléctrica y 15 para la resistencia (Hunt, 1997, p. 326).

De ahí que entre 1881 y 1908 se organizaron sucesivos congresos eléctricos y convenciones internacionales donde se acordaría la adopción de un sistema estandarizado de medidas eléctricas, además de algunos temas relacionados con la normalización de las técnicas y los instrumentos empleados en la telegrafía. Entre los numerosos países que participaron se contaban aquellos que lideraban la investigación electromagnética, como Alemania, Gran Bretaña, Francia y Estados Unidos, a los que se sumaban países como México, donde la expansión de la telegrafía estaba en progreso mediante la adopción de tecnología importada, pues los conocimientos del nuevo campo de la física apenas comenzaban a difundirse en algunas escuelas.

### **La introducción y apropiación de la telegrafía en México**

El primer telégrafo que se instaló en México procede de 1849, cuando el gobierno otorgó la concesión a Juan de la Granja (1785-1853) para instalar un sistema de comunicación telegráfica, que iniciaría con la línea de Veracruz a México y se extendería en todo el país. Sus primeros experimentos datan de octubre de 1850 y fructificaron un mes después, con la comunicación entre el Palacio Nacional y el Colegio de Minería. La noticia despertó el interés de los capitalinos, ya intrigados por el tendido de los alambres, pero no de los inversionistas, con excepción de algunos que contribuyeron al financiamiento de la línea México-Veracruz.<sup>75</sup>

---

<sup>74</sup> El caso más conocido de tales rivalidades es el del sistema métrico decimal, en el que fueron particularmente visibles desde 1795, cuando los franceses propusieron su universalización (Vera y García, 2011).

<sup>75</sup> De acuerdo con Cárdenas de la Peña (1987), “nadie tomó interés por formar parte de la sociedad”. Los aparatos telegráficos habían sido adquiridos por Pedro Romero de Terreros y el gobierno de José Joaquín Herrera aportó \$2 500, mientras que Hermenegildo de Villa y Cosío invirtió \$60 000. El resto de los fondos provinieron de los bienes de Juan de la Granja (p. 28).

Para su instalación, De la Granja contrató a cuatro telegrafistas estadounidenses, quienes se responsabilizaron de la construcción de la línea y se encargaron de capacitar a tres mexicanos en las labores involucradas. Entre ellos destaca Miguel Vázquez Mellado, a quien se reconoce como “el primer telegrafista mexicano”, quien desempeñaría diversos cargos en el servicio a lo largo de los años. Vázquez también se ocupó de entrenar a los sucesivos colaboradores en el proyecto y la operación de las líneas, quienes a su vez adiestrarían a nuevos trabajadores.

El primer servicio telegráfico del país, que comunicaba la capital con la población de Nopalucan, Puebla, se inauguró el 5 de noviembre de 1851 y en la misma fecha se establecieron sendas oficinas telegráficas. El proceso se extendería en los años subsiguientes, mediante la conclusión de la línea a Veracruz y la conexión entre las más importantes poblaciones de los alrededores, así como a través de nuevas empresas que se dirigieron hacia otros puntos de las inmediaciones de la capital y distintas regiones de interés productivo y/o político, generalmente bajo el impulso de los gobiernos estatales. Con ello se abrió paso la paulatina integración del territorio, que tuvo efectos en todos los ámbitos de la vida política, social y cultural, como ha explicado Héctor Mendoza (2014).<sup>76</sup>

Por otra parte, es importante señalar que las oficinas telegráficas estuvieron a cargo de operadores mexicanos, principalmente, quienes fueron responsables de la recepción y transmisión de los mensajes, así como de adiestrar al personal que se iba incorporando. Además, tuvieron la encomienda de entrenar a los obreros encargados del restablecimiento de las líneas, frecuentemente fracturadas a raíz de la violencia y el desgobierno de aquellos años, pero también por obra de causas naturales o defectos de fabricación. La transmisión de los principios epistémicos y técnicos de la telegrafía se efectuaba de manera directa, mediante la experiencia y la acción compartidas ante una situación específica. Es decir, se trataba de un entrenamiento en el que se comunicaba “tácitamente” el conocimiento indispensable para reconocer los rasgos y propiedades de la técnica telegráfica.<sup>77</sup>

El comentario anterior es pertinente porque se trataba de una tecnología en proceso de perfeccionamiento en los países de avanzada, que se extendía en un país pobre y tecnológicamente dependiente mediante la importación de todos los instrumentos y el *know-how*, que funcionó gracias a la pericia y el ingenio de operarios mexicanos. No se trataba de una situación excepcional, pues aun en las

---

<sup>76</sup> Para una interpretación, desde la perspectiva de la geografía, de la extensión de la red telegráfica en México y su significado en términos de la integración territorial, véase Mendoza (2014, pp. 96-111).

<sup>77</sup> Es decir, era “conocimiento tácito” (Polanyi, 1964).

naciones pioneras de la tecnología, se efectuaban estudios, experimentos y ensayos para la optimización del sistema, que con frecuencia provenían de la práctica cotidiana de los telegrafistas, quienes recurrían a su inventiva y experiencia para resolver las dificultades y superar los retos y limitaciones que enfrentaban. Pero a diferencia de los países tecnológicamente dependientes, sus soluciones transitaban a los laboratorios académicos o industriales para su validación epistémica.

Desde luego, en aquellos países la enseñanza y difusión del electromagnetismo contaba con una infraestructura amplia, que incluía la formación de profesionistas y la edición de impresos de todo orden, amplitud y profundidad, que ocasionalmente cruzaban las fronteras nacionales. En México, en contraste, durante años persistió la ausencia de instrucción formal y la edición de escritos locales de ese campo del conocimiento. Aunque también es cierto que algunos telegrafistas tuvieron la voluntad de nutrir sus habilidades técnicas mediante la consulta de revistas, manuales y libros extranjeros y, con el tiempo, publicaron sus propios escritos relativos a la electricidad y la telegrafía.

Respecto al primer punto, contamos con el relato de Francisco A. Soní, quien fue contratado en la adolescencia para laborar en el servicio telegráfico, a pesar de que apenas contaba con escolaridad elemental. De acuerdo con su testimonio, inició sus labores “en la clase más humilde” del ramo federal de telégrafos y, con el tiempo, alcanzó “el puesto más elevado”. Soní logró superar sus limitaciones y perfeccionar sus conocimientos “gracias al apoyo de sus compañeros” y a su empeño por subsanar su falta de escolaridad mediante la adquisición de libros extranjeros de “electro-tecnia” y la suscripción a “varios periódicos especialistas de América y Europa” (Soní, 1889, p. 1). Otro autodidacta connotado fue el telegrafista Saturnino Islas Bustamante, quien fue hecho prisionero por el ejército gallo durante el sitio de Puebla (1863). Posteriormente fue trasladado a Francia, y durante su cautiverio “consagró su tiempo al estudio de la telegrafía eléctrica”. A su regreso a México se reincorporó al servicio y alcanzó el puesto de director general de los Telégrafos Federales (Pavía, 1894, p. 233); además, escribió el *Manual de telegrafía práctica*, uno de los primeros textos de autoría local sobre el tema (Pavía, 1894, pp. 233-234).

La formación autodidacta no fue excepcional, pero la progresiva extensión de la red, que se intensificó después de la Restauración de la República, dejó al descubierto la necesidad de establecer alguna instrucción formal de los telegrafistas. En algunas regiones del país, como Oaxaca y Zacatecas, la enseñanza se impartía en las propias oficinas del servicio, presumiblemente a través del entrenamiento práctico que se describió. Pero aparentemente había muchas exigencias para acceder a ella, como refiere Pavía en relación con Jesús C. y Covarrubias, quien en 1870 “venció las dificultades y allanó los muchos requisitos que exigía el Gobierno

de Zacatecas para [ingresar] como alumno en las oficinas telegráficas del Estado” (Pavía, 1894, p. 394). Un individuo que recibió el mismo entrenamiento y luego transitó al mundo académico fue Andrés Ruiz, quien había aprendido telegrafía en las oficinas de telégrafos de Oaxaca y en 1875 recibió el nombramiento de instructor provincial de manipulación telegráfica en el Instituto de Ciencias y Artes del estado. De hecho, ahí se había iniciado la formación escolarizada de la telegrafía en 1868, tres meses después de la inauguración de la línea de Tehuacán a la capital del estado (Cárdenas de la Peña, 1987, p. 57).

Entretanto, se había instaurado la empresa pública Líneas Telegráficas del Supremo Gobierno (1867), cuya dirección quedó a cargo de Blas Balcárcel (García Benavides, 1988, p. 165), quien expidió su primer Reglamento, donde se explicaban metódicamente “los procedimientos aplicables a las oficinas y el despacho de los mensajes, así como las obligaciones y funciones de los empleados” (Cárdenas de la Peña, 1987, p. 60). En cierto sentido, el Reglamento comprendía información propia de un manual de operaciones, pues explicaba sistemáticamente las prácticas que debían realizarse y diferenciaba las funciones de cada uno de los empleados, enunciando las habilidades técnicas que debían dominarse en cada puesto de la jerarquía. Además, contenía una serie de observaciones de carácter práctico (como las instrucciones para proceder en caso de tempestad), que permitirían resolver algunos imprevistos, normalizar los procesos, ordenar la contabilidad y establecer condiciones generales “para el buen servicio” de las oficinas telegráficas.

En los años subsiguientes, la red continuó su ensanchamiento, tanto de las líneas federales como las subvencionadas, las estatales y las particulares, doblando la extensión de las que se habían alcanzado durante el Imperio (Balcárcel, 1869, p. 76). Aquí desempeñó un papel importante el precepto del presidente Juárez de vincular el sistema ferroviario con el del telégrafo, establecido en el Reglamento de Ferrocarriles (1867), en cuyo artículo 14 se exigió que los ferrocarriles tuvieran un telégrafo para su servicio (pp. 2-3), de manera que la red telegráfica se expandió a la par de la ferroviaria.

Pero ese desarrollo no se sostuvo en el fortalecimiento de la capacidad científico-técnica, pues, de acuerdo con la *Revista Telegráfica de México*, tal crecimiento

[obligó a] reclutar el personal como se podía, y la misma heterogeneidad de su procedencia [dio lugar a que], como los materiales acoplados, fuese defectuoso y acaso inadmisibles en una Red perfectamente construida. Mas por aquel momento, era preciso echar mano de tales elementos, que tiempo sobrado habría

después para reorganizar el ramo de un modo apropiado (*Revista Telegráfica de México*, 1889, p. 3).

Para subsanar la falta de capacitación, en 1874 Lerdo estableció una academia telegráfica, en la que nombró catedrático a Cristóbal Ortíz (Pavía, 1894, p. 254), autor de la primera carta telegráfica del país (1872) (Altamirano, 1873, p. 28). Algunos telegrafistas del servicio federal, que luego ocuparon cargos de cierta importancia, se contaron entre los primeros egresados.<sup>78</sup>

A juicio de Cárdenas de la Peña, la creación de la escuela habría impulsado la organización de la Sociedad de Telegrafistas Juan de la Granja, primitiva agrupación gremial del sector, que publicó su primer boletín en 1875.<sup>79</sup> El objetivo de la revista era difundir el conocimiento básico de la telegrafía, comunicar los problemas que enfrentaban los empleados del gremio y proponer soluciones con base en la experiencia local y foránea. El establecimiento de la sociedad manifestaba nuevamente el desequilibrio entre la alta demanda de capacitación y las exiguas opciones formales para el estudio de la electricidad, que trató de subsanar el propio sector laboral.

En poco tiempo las necesidades de personal capacitado se multiplicaron, pues sólo en términos de la ampliación de la red telegráfica, durante el Porfiriato quedaron atrás los periodos de estancamiento y de bajo crecimiento, y las líneas que sumaban 8 000 km en 1876 alcanzaron más de 40 000 km en 1910. Pero, además, en los mismos años comenzaron a incidir otros elementos, como la multiplicación de las aplicaciones de la electricidad en los ámbitos productivos y de servicios, así como algunos incentivos foráneos, donde aparte del dominio de los contenidos epistémicos de ese campo de conocimiento, estaba presente la exigencia de estandarización métrica y técnica.

En efecto, a la expansión de los productos eléctricos, que se consignará en la siguiente sección, se sumaron proyectos de colaboración internacional que exigieron la normalización de las prácticas científicas locales y la adopción de estándares foráneos, entre los que destaca una iniciativa que involucró a la telegrafía. Esto se refiere a las implicaciones que tuvo “la invitación formal del Gral. Albert J. Myer del Congreso Internacional de Meteorologistas” (CIM) para que el recientemente

---

<sup>78</sup> Este fue el caso del Sr. Aurelio Parra, quien se desempeñó como inspector de la primera zona telegráfica (Pavía, 1894, pp. 340-341).

<sup>79</sup> El nombre completo del impreso es *Boletín de la Sociedad de Telegrafistas “Juan de la Granja” (Breve historia de las publicaciones del ramo, 1927, p. 20).*

fundado Observatorio Meteorológico Central (OMC) “tomara parte en el servicio meteorológico internacional simultáneo”.<sup>80</sup>

Al aceptar la invitación, el gobierno de Porfirio Díaz se comprometió a transmitir telegráficamente los datos recabados por el OMC a los observatorios de la red internacional,<sup>81</sup> siguiendo puntualmente los instructivos, estándares y normas pactados en el CIM. En consecuencia, tanto los instrumentos científicos para el registro de las variables atmosféricas como los telegráficos para su transmisión, debieron sujetarse a los estándares internacionales.<sup>82</sup> Con ello, las prácticas científicas del OMC, entendidas por Chambers y Gillespie como “vectores de ensamblaje de la infraestructura local de la tecnociencia”, se sujetaron al sistema científico internacional (Chambers y Gillespie, 2000, pp. 230-232).

De manera que no fue solamente el acelerado desarrollo de la red lo que impulsó la creación de espacios escolarizados para la enseñanza de la electricidad, sino también las carencias técnicas y epistémicas que quedaban al descubierto tanto en la operación telegráfica como en la difusión de las novedades tecnológicas que empleaban energía eléctrica. Tal insuficiencia se manifestó de manera contundente durante los Congresos de Electricistas que se abordan enseguida.

### **La electricidad en México y su presencia en las conferencias internacionales para la estandarización de las medidas eléctricas (1881-1884)**

Como se refirió, en el último cuarto del siglo XIX, la estandarización de las medidas eléctricas comportaba una trascendencia estratégica para los grandes capitales en términos de la reciente introducción de novedades tecnocientíficas y de los recursos invertidos en su expansión. En México, entretanto, las aplicaciones prácticas e industriales de la electricidad habían rebasado ya el ámbito teleográfico debido a la implantación de diversas innovaciones y a la puesta en marcha de nuevos proyectos, cuya ejecución estuvo a cargo de firmas extranjeras.

---

<sup>80</sup> Esta invitación se recibió al mes de haber sido creado el Observatorio, en abril de 1877 (Reyes, 1877, p. 7).

<sup>81</sup> En ese momento la red estaba constituida por 19 países: tres en el continente americano (EUA, México y Costa Rica) y el resto en Europa.

<sup>82</sup> Es importante anotar que durante el Porfiriato se impulsaron varias iniciativas para estandarizar los procedimientos comerciales y científicos, y estimular la proyección de México hacia los mercados globales y el sistema internacional de conocimiento.

Ejemplo de ello fue la construcción de pequeños generadores en empresas mineras, agrícolas y textiles hacia la década de 1880 y la paulatina instalación del alumbrado eléctrico en la Ciudad de México, que se abrió paso en 1881 con la conexión de “40 focos eléctricos entre la estatua de Carlos IV y el Zócalo” (Garza Toledo *et al.*, 1994, p. 17). Igual que en el caso precedente, todos los servicios de tecnología electromagnética eran de procedencia foránea y se habían establecido en México con todo el equipamiento, la maquinaria y las herramientas de importación, incluyendo aquí a técnicos e ingenieros.

Además de la electrificación industrial, doméstica y urbana,<sup>83</sup> otras rentables aplicaciones de aquellos años fueron el teléfono (1878) y la extensión de la red telefónica en la capital (1881), los tranvías de tracción eléctrica (1900) y la producción de electricidad a gran escala en la hidroeléctrica de Necaxa (1905). El monto de las inversiones foráneas en el ramo era considerable, igual que la comercialización de las máquinas e instrumentos indispensables para la operación de las diversas tecnologías.<sup>84</sup>

En este punto hay que anotar que el desarrollo del sector eléctrico en términos de dependencia tecnocientífica no sólo era producto de la expansión del capital foráneo, sino de los límites de las capacidades económicas y epistémicas locales, pues en el caso de las primeras, el capital local era limitado y se aplicaba generalmente en otros sectores productivos (agricultura, ganadería, artesanado y comercio). En cuanto a las segundas, como se refirió en el apartado anterior, la instrucción técnica y profesional en el nuevo campo de la física había sido limitada y durante años se había concentrado en el entrenamiento de los telegrafistas. No obstante, había la intención fomentar el patrimonio tecnocientífico local para vincularlo con los desarrollos foráneos relacionados con la electricidad, a fin de impulsar la economía mexicana, crecientemente inserta en el mercado global.

De hecho, las iniciativas para estimular la capacitación escolarizada en el ramo recibieron un impulso en el Porfiriato, como se advierte en la *Memoria de Fomento 1876-1877*, donde Vicente Riva Palacio reiteró la necesidad de crear “un colegio de telegrafistas” para formar “hombres con conocimientos suficientes”, con el fin de garantizar el buen éxito de la propagación de las líneas (Riva

---

<sup>83</sup> Acerca de las empresas que implementaron la electrificación de la Ciudad de México, véase García Lázaro (2015, p. 5).

<sup>84</sup> En ausencia de datos específicos de cada empresa, se puede presumir la prevalencia del capital extranjero, pues de acuerdo con José Luis Ceceña, casi 78% del capital que operó en el país durante el Porfiriato era foráneo y provenía, principalmente, de Estados Unidos, Francia e Inglaterra (Ceceña, 1975, p. 56).

Palacio, 1877, p. 13). Poco tiempo después, la Escuela Nacional Preparatoria (ENP), que desde 1869 impartía algunas asignaturas técnicas, incluyó las “clases teórico-prácticas de telegrafía y galvanoplastia” en 1879.<sup>85</sup> En éstas se iniciaba a los estudiantes en los principios y teorías de la electricidad, aun cuando el enfoque fuera esencialmente práctico.

La demanda de admisión fue muy amplia durante los siete años de permanencia en la ENP, pues en 1898 se trasladó a la Escuela Nacional de Artes y Oficios (ENAO), como parte de la reforma de su plan de estudios.<sup>86</sup>

Evidentemente, la instrucción de los telegrafistas no se limitó a la Ciudad de México, pues había líneas estatales, por lo que en algunas capitales del interior se establecieron cátedras teórico-prácticas con planes de estudio particulares, donde se difundieron los principios y aplicaciones de la física de la electricidad.<sup>87</sup> Ejemplo de ello fueron las clases que impartió en Toluca el telegrafista Manuel Romero Isassi desde 1878 en diversos espacios escolares, como el Instituto Científico y Literario, el Asilo de Señoritas y el Colegio de Párvulos (*Revista Telegráfica de México*, 1889, p. 3). En la década siguiente había “clases de telegrafía general en San Luis Potosí, Guanajuato, Guadalajara, Morelia, Zacatecas, Matamoros”, entre otras ciudades, que financiaban los respectivos gobiernos (La enseñanza electro-técnica en México, 1889, p. 12). Fue en este escenario de limitaciones epistémicas y aspiraciones de modernización tecnocientífica, en el que México recibió la invitación para participar en el Congreso de Electricistas de 1881.

En efecto, el 30 de septiembre de ese año, el embajador en París, Emilio Velasco, “recibió una nota del Gobierno francés”, que expresaba el “deseo que México fuera representado en la Comisión Internacional encargada de los trabajos experimentales necesarios” del congreso señalado (La redacción, 1881, p. 3). En respuesta a la solicitud, la Secretaría de Fomento de México nombró al ingeniero geógrafo Francisco Díaz Covarrubias, quien asistió a éste y otros congresos del mismo tenor.

---

<sup>85</sup> Éstas eran Taquigrafía y Teneduría de Libros, que aparecen en el Reglamento de 1868, pero comenzaron a impartirse un año más tarde (*Revista Científica Industrial*, 1901, p. 39; Lemoine, 1970, p. 82).

<sup>86</sup> El plan de estudios de la ENAO (1898-1907) tenía el objetivo de formar “Obreros de segunda clase, Obreros de primera clase, Obreros Electricistas, Maquinistas y Jefes de Taller”, e incluía la clase de Telegrafía teórico-práctica (Dublán y Lozano, 1899, pp. 244-247).

<sup>87</sup> También los militares contaron con cátedras de Telegrafía.

Tabla 1. Registro de inscripciones a la cátedra de Telegrafía (1879-1896)

Libro*	Fecha de inscripción	Año escolar	Registros de alumnos
262	29/12/1879 – 16/12/1886	1879-1880	95
		1881	79
		1882	71
		1883	76
		1886	3
		1884	57
		1885	26
		1886	29
		1887	27
		1887-1888	34
266	18/12/1883 - ¿?	1889	32
		1890	22
		1891	25
		1892	27
		1894	21 S**
		1895	10 S
		1896	28 S

Fuente: elaboración propia con base en información del AHUNAM, Fondo Escuela Nacional Preparatoria, sección Correspondencia, subsección Libros de oficio, libro 1, 1893, f. 83v.

La participación del astrónomo en una reunión de especialistas en la física de la electricidad no fue excepcional, pues, de acuerdo con un reportaje de *El siglo diez y nueve*, el congreso tenía “un carácter semi-gubernamental, semi-científico” (Congreso Internacional de Electricistas, 1881, p. 3). Esto, en virtud de que “los miembros del congreso habían sido designados por sus respectivos gobiernos sin limitación de número” o de profesión, de manera que había una disparidad notable en el número de delegados por país y en sus respectivas especialidades.<sup>88</sup> El artículo comentaba que no se advertía

<sup>88</sup> Francia contaba con 70 delegados; Bélgica, con más de 30; Inglaterra, 30; Alemania, 16; España, 12; Dinamarca, 4; Holanda, 4; Rusia, 16; Austria, 3; Portugal, 4; Estados Unidos, 6, e Italia. 5, igual que Suiza (Congreso Internacional de Electricistas, 1881, p. 2).

ninguna relación entre el número de representados de cada nación en el Congreso y su importancia política o científica. Aquí al lado unos de otros, se encuentran diplomáticos, militares, hombres políticos, sabios, muy distinguidos é ilustres, pero que no han hecho de la electricidad el objeto de sus estudios.

No será perdida, sin embargo, la presencia de unos y otros, Los sabios, no electricistas, juzgarán las nuevas invenciones desde el punto de vista de los métodos generales; pero hubiera valido más ver en mayor número los ingenieros y los prácticos cuyos maravillosos descubrimientos llenan dos salones del palacio de la industria (Congreso Internacional de Electricistas, 1881, p. 2).<sup>89</sup>

Aquí es importante reiterar el objetivo general de la convención y la índole de los participantes de las principales potencias científicas, pues como se indicó previamente, se buscaba alcanzar acuerdos dirigidos a la universalización de las medidas electromagnéticas, junto con el diseño consensuado de los prototipos indispensables. Los delegados más destacados en relación con el desarrollo de la física electromagnética eran Lord Rayleigh, quien obtuvo el Premio Nobel de Física en 1904; Sir William Thomson, también conocido como Lord Kelvin, uno de los promotores de la metrología eléctrica; Werner von Siemens, tal vez el más prolífico inventor de dispositivos telegráficos y creador de un prototipo para la unidad de resistencia, y Henri y Alexandre Becquerel, físicos franceses estudiosos de la electricidad, entre otros.

Pero, como se adelantó, los mismos líderes de la investigación eléctrica tenían notorios intereses económicos y políticos, que se hicieron patentes durante el congreso. Ejemplo de ello era Werner von Siemens, cuya firma telegráfica, que fundó con Johann Georg Haske en 1847, había tendido numerosas líneas por territorio europeo, mientras la empresa se expandía a otros países del continente.<sup>90</sup> Por su parte, William Thomson era miembro de la Junta Directiva de la Atlantic Telegraph Company, que logró la comunicación transatlántica en 1866, gracias a la solución de numerosos dilemas tecnocientíficos que descifró con el equipo de

---

<sup>89</sup> El periodista se refiere a la Primera Exposición Internacional de Electricidad, que se llevaba a cabo en el Palacio de la Industria, mientras las sesiones del congreso se efectuaban en el de Trocadero.

<sup>90</sup> La empresa Telegraphen-Bauanstalt von Siemens & Halske se fundó en 1847 para operar un telégrafo de su invención, cuyo éxito se sustentó sobre la base de sucesivas innovaciones tecnológicas y alianzas interempresariales. A lo largo del tiempo continuó creciendo y transformándose hasta constituirse en el conglomerado multinacional de carácter global de la actualidad.

ingenieros de la firma.<sup>91</sup> El cable submarino tuvo tales implicaciones económicas y políticas para el Imperio británico, que la reina Victoria lo nombró caballero junto con otros directivos de la empresa.

Como es de suponer, la divergencia entre los propósitos de la academia y los objetivos de la industria, así como las rivalidades entre las empresas, se hicieron presentes en los Congresos de Electricistas. La historiografía sobre la definición de los estándares eléctricos refiere e interpreta las controversias entre los físicos británicos y los prusianos, que se manifestaron en las reuniones, donde se advierte el predominio de los enunciados tecnocientíficos y económicos ante los argumentos políticos.<sup>92</sup> En este sentido, se puede afirmar que las discusiones acerca de los prototipos de las unidades requerían el dominio de los contenidos teóricos, esotéricos e instrumentales de la física de la electricidad, que sólo los especialistas poseían.

Pero, como advirtiera el comentarista del periódico, algunos de los comisionados carecían de experiencia en el campo de la electricidad, y había un desequilibrio notorio en el número de integrantes de cada delegación, de manera que no fueron exclusivamente académicos los criterios que privaron en el obsequio de las invitaciones al congreso.

A juicio de quien esto escribe, la heterogeneidad referida en el periódico expresaba las asimetrías, disparidades y rivalidades hegemónicas entre los Estados invitados, que se extendían más allá de los objetivos específicos del congreso. Considérese, por ejemplo, que decir que la presencia de Díaz Covarrubias como representante de México en el Congreso de Electricistas de 1881 no fue una singularidad, pues en él participaron 8 países latinoamericanos más (Argentina, Brasil, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Nicaragua y Venezuela), así como Japón, Estados Unidos y 17 países europeos (Masson, 1882, pp. 17-26).

La diversidad de los participantes en cuanto a su desarrollo científico y tecnológico, ante el liderazgo de británicos y alemanes, permite suponer que las posibles contribuciones de Latinoamérica o Japón, por ejemplo, pudieron parecer insignificantes en cuanto a los problemas de mayor envergadura epistémica en las discusiones lideradas por los europeos. Pero no fue así en lo que concierne a

---

<sup>91</sup> Thomson se involucró como asesor científico en los esfuerzos británicos para tender el cable submarino en 1854. Participó personalmente en los malogrados intentos de comunicación transatlántica, que iniciaron en 1857, y estuvo presente cuando ésta se consumó exitosamente. Continuó participando en los sucesivos proyectos de cable submarino hasta 1874.

<sup>92</sup> Véanse, entre otros, Hunt (1994; 1997), Schaffer (1997), O'Connell (1993) y Gooday (2004).

su posible colaboración en proyectos de carácter indefectiblemente global o en lo que toca a su apetecible calidad de clientes potenciales de las innovaciones tecnológicas, lo que presumiblemente explicaría el deseo de los organizadores de contar con su representación.

Evidentemente, las voces de algunos delegados jamás se escucharon en la Primera Comisión del Congreso, donde se discutieron los problemas técnicos y epistemológicos involucrados en la definición de las medidas eléctricas y la materialización de sus prototipos.<sup>93</sup> Así que, durante esas sesiones de trabajo, el más destacado astrónomo de México permaneció como mero espectador y tomó conciencia de la situación de desventaja en la que se encontraba frente a los líderes del electromagnetismo provenientes de las metrópolis. Pero en la Segunda Comisión, dedicada al estudio global de las corrientes magnéticas terrestres y la electricidad atmosférica, sí hubo la oportunidad de expresarse, debido a los avances en los registros que se habrían realizado en el Observatorio Meteorológico y Magnético Central desde 1879 (Azuela y Contreras, 2012, p. 37).<sup>94</sup>

La apreciación del astrónomo mexicano sobre la nula posibilidad de colaborar en las discusiones de la física electromagnética de frontera que se entablaron en el congreso, quedó expresada en su Informe al secretario de Fomento:

Si en [México] no es acaso posible todavía que se hagan investigaciones sobre los fenómenos de la electricidad con la misma extensión y con la misma diversidad que en Europa, donde abundan todos los medios de acción en todos los sentidos, no dudo que se podrán recoger al menos valiosos datos sobre algunos de los puntos señalados en el Programa de la Conferencia. Nuestro cuerpo de telegrafistas cuenta en su seno personas instruidas que, operando bajo la sabia dirección de esa Secretaría y de los Observatorios Meteorológicos, están en aptitud de responder a todos o a la mayor parte de los puntos contenidos en el cuestionario de la Segunda Comisión.

Nuestro país es invitado con frecuencia a estos concursos de la inteligencia y del trabajo, y en su calidad de pueblo culto, está obligado a responder a ese llamamiento hasta donde sus esfuerzos lo permitan. Por modesto que sea nuestro

---

<sup>93</sup> Para calibrar el contenido esotérico de las discusiones de la Primera Comisión (Díaz Covarrubias, 1883, pp. 1-3; y Lorenz, 1883).

<sup>94</sup> El Observatorio Meteorológico y Magnético Central operaba en Palacio Nacional, desde donde se constituyó la primera Red Nacional de Observatorios Meteorológicos (Sánchez Estrada y Ramos, 2010, pp. 180-183).

contingente, ningún dato carece de valor tratándose de la electricidad (Díaz Covarrubias, 1883, p. 2).

En otras palabras, Díaz Covarrubias se acogía a la capacidad local de colaborar en las investigaciones de magnetismo terrestre y electricidad atmosférica, de carácter necesariamente global, proporcionando los registros de los pequeños observatorios distribuidos en el país y concentrados en el Observatorio Meteorológico y Magnético Central. Su concurso era indispensable, pues tales estudios exigían la colaboración “del mayor número de observatorios distribuidos en todo el mundo”. Y, desde luego, era preciso que todos ellos se sujetaran a procedimientos técnicos, instrumentales y métricos canónicos para obtener resultados de carácter “universal”, de manera que los datos de América Latina, Asia y otros países eran indispensables.

En su Informe relativo al Congreso de Electricistas de 1882, el astrónomo mexicano expresó así la necesidad de promover la colaboración internacional en investigaciones de esta índole:

El pensamiento de solicitar el concurso de todos los hombres de ciencia al tratarse de investigaciones dirigidas a un fin de interés general se acentúa de día en día por todas partes [...] Si se considera que no sólo es benéfica la múltiple acción de las diferentes personas que experimenten por medio de diversos procedimientos, sino que también puede alcanzarse de esa manera la emancipación de las causas puramente locales de perturbación, será preciso convenir en que tal medio es propio para suministrar más pronto y con mayores garantías de confianza los resultados que forman el objeto de la investigación.

Por otra parte, los intereses generales de la civilización exigen hoy el fomento y desarrollo de un digno estímulo, que imponga a todos los pueblos cultos el deber de una acción simultánea y colectiva (Díaz Covarrubias, 1883, pp. 1-3).

Como puede advertirse, Díaz Covarrubias se refiere a una tendencia colaborativa de orden global para obtener resultados con mayor celeridad “y con mayores garantías de confianza”, y caracteriza estos trabajos en términos de su servicio a “los intereses generales de la civilización” mediante una tácita alusión al carácter “universal” del conocimiento científico en cuya producción deben contribuir todos “los pueblos cultos”.

Pero, a pesar de la optimista disposición del astrónomo, México aún estaba lejos de cooperar en el alcance de tan elevada meta, como se referirá en el siguiente

apartado.<sup>95</sup> Lo que sí quedó claro fue que no podía aplazar más la educación profesional de los electricistas y tampoco la apropiación y extensión de los estándares métricos que se promovían en las convenciones internacionales de esos años.<sup>96</sup>

### **La profesionalización de la electricidad en México y la difusión de los acuerdos de los Congresos de Electricistas**

Dos años después del Congreso de Electricistas se abrió paso la formación profesional en ese campo con la modificación del plan de estudios de la Escuela Nacional de Ingenieros (ENI) de 1883, donde se estableció la clase de Telegrafía, que preparó a los primeros electricistas de nivel superior en el país (Díaz Molina y Saldaña, 2005, p. 154). De acuerdo con María de la Paz Ramos (1996), el curso incluía contenidos de

electrostática, electrodinámica, electromagnetismo, polarización eléctrica, generadores de electricidad, aparatos para medir la intensidad de las corrientes y las resistencias, aplicaciones de la ley de Ohm, circuitos, componentes eléctricos de la telegrafía, líneas telegráficas, aparatos telegráficos, organización práctica de la telegrafía y aplicación de la telegrafía (p. 107).

Como puede advertirse en la enumeración anterior, la clase comprendía el estudio de fenómenos, propiedades físicas, instrumentos y aplicaciones en los que habría estado implícito el uso estandarizado de las unidades eléctricas, que se discutía en los congresos, de la misma manera que debió orientar a los estudiantes en las ventajas de un sistema telegráfico técnicamente homogéneo, pues en esos años, las disparidades que presentaban las líneas nacionales, estatales y concesionadas habían puesto sobre la mesa las ventajas de la estandarización, como se referirá más adelante.

Entretanto, la necesidad de especialistas en electromagnetismo se manifestó en la propuesta del titular de la Cátedra de Telegrafía Mariano Villamil, de crear

---

<sup>95</sup> Éste era el mismo caso de otros países latinoamericanos (Azuela, 2018, p. 169).

<sup>96</sup> En 1869 se organizó la primera convención para universalizar el uso del sistema métrico decimal. México firmó la Convención del Metro en 1883. Respecto a la unificación global de un meridiano patrón, la demanda se remonta a la década de los sesenta, pero fue hasta la Conferencia Internacional del Meridiano de 1884 cuando se acordó utilizar como referente universal el meridiano de Greenwich.

la carrera de Ingeniero Electricista, que la sustituiría. Además, sugirió que las asignaturas de electricidad fueran obligatorias para la ingeniería de minas, civil e industrial, especialidades en las que la electricidad se había convertido en un insumo indispensable (Ramos, 1996, p. 79). Para justificar su iniciativa, Villamil enumeró las numerosas aplicaciones científicas e industriales de la electricidad y reiteró la necesidad de profesionales altamente capacitados que pudieran participar en el diseño y la operación de las múltiples funciones, máquinas e instrumentos eléctricos que se expandían en el sector industrial y de servicios.

El plan de estudios de la nueva profesión entró en vigor en 1891, con una serie de asignaturas que ampliaban los contenidos de la cátedra de Telegrafía, con base en materias básicas, como Matemáticas superiores y sendos cursos de Electricidad y Magnetismo durante el primer año. La carrera tenía una duración de dos años y abordaba las más recientes aplicaciones del electromagnetismo, como generadores, alumbrado, motores, electrometalurgia, tracción y transporte eléctricos, entre otras muchas.<sup>97</sup> Aunque el catedrático del segundo curso, Alberto Best, “se admiraba del éxito que la clase había tenido entre los alumnos”, lo cierto es que la carrera no lo tuvo y por ello mantuvo un perfil inestable dentro de la ENI, y fue objeto de modificaciones y adecuaciones de sus contenidos en los planes de estudio subsiguientes (Ramos, 1996, p. 108).

Desde luego, es necesario recordar que los ámbitos industriales y de servicios en los que se empleaba la electricidad dependían de tecnología importada, de manera que existían contadas posibilidades de intervenir directamente en el sector eléctrico, por lo que la exigencia de profesionistas del ramo, aunque deseable, no provenía propiamente de una alta demanda interna.<sup>98</sup> De hecho, aunque la electricidad se había convertido en un elemento imprescindible para el desarrollo industrial, los limitados fondos locales del capital público y privado restringían su participación en el sector. Ante este panorama, el Estado creó mecanismos formales e informales para atraer el capital extranjero que, de acuerdo con Libertad Díaz Molina (2012), incluyeron la creación “de una legislación que [le] permitiera actuar acorde con sus intereses”, así como “el otorgamiento de concesiones a bajos costos a las empresas extranjeras por períodos prolongados de hasta 99 años” (p. 59).

A juicio de los historiadores de la educación superior, las pesimistas expectativas laborales de los egresados explicarían la baja demanda de inscripción en

---

<sup>97</sup> El programa completo, sus contenidos y los libros de texto utilizados pueden consultarse en Ramos (1996, pp. 82-83).

<sup>98</sup> Sobre un caso de estudio abordado en este libro véase el capítulo 8, presentado por Federico de la Torre de la Torre y Laura Y. Pacheco Urista.

la carrera de Ingeniería Eléctrica, que derivó en un menguado desarrollo de la profesionalización de la especialidad.<sup>99</sup> Pero su empleo en las firmas extranjeras que dominaban esta industria y que preferían contratar a sus connacionales, no era la única opción de los especialistas locales en electricidad. Díaz Molina (2012) refiere que los mexicanos se emplearon en “la esfera político-administrativa [donde] participaban en calidad de ingenieros inspectores” (p. 67). El nombramiento llevaba implícito el carácter de “perito” en la materia, pues tenía la función de revisar los proyectos, determinar su viabilidad, supervisar las obras y vigilar el cumplimiento de los contratos, entre otras tareas (Díaz Molina, 2012, p. 69).

El aparentemente reducido margen de acción de los egresados de la especialidad llevó a Díaz Molina a concluir que “la enseñanza de la ingeniería eléctrica en el Porfiriato fue un fracaso”. Pero a juicio de quien esto escribe, la necesidad de peritos en la materia a la que se refiere la autora, implicaba una serie de tareas que requerían el dominio de los contenidos epistémicos de la física de la electricidad, de manera que más allá del escaso número de titulados en esa carrera, la inclusión de asignaturas de la especialidad en otras de la misma Escuela Nacional de Ingenieros contribuyó a su difusión y habilitó a sus egresados para expandir su campo de acción más allá del perímetro de la telegrafía. Y aun en él, la presencia de profesionales instruidos en la materia debió tener un impacto favorable en el servicio, que debería investigarse para completar los estudios sobre el ejercicio de la ingeniería en esos años.<sup>100</sup>

En lo que concierne a la difusión de la estandarización eléctrica, en el programa de Física Matemática del Plan de Estudios de Ingeniería de 1899, el apartado dedicado al electromagnetismo comprende “unidades eléctricas, unidades electromagnéticas, dimensiones de las unidades eléctricas en el sistema electromagnético, unidades prácticas y determinación del ohm”, así como los diversos métodos propuestos hasta entonces para realizar lo último (Ramos, 1996, p. 235). Como puede advertirse, la enseñanza de la Física de la Electricidad manifestaba la apropiación de las novedades derivadas de los congresos y el propósito de apegarse a sus acuerdos.

---

<sup>99</sup> Ramos (1996) afirma que entre 1883 y 1899, de los alumnos inscritos en la cátedra de Telegrafía, tres concluyeron sus estudios y sólo tres se titularon en Ingeniería Eléctrica (pp. 252-253).

<sup>100</sup> Igual que sería deseable contar con estudios sobre el quehacer de los ingenieros de otras especialidades en las dependencias gubernamentales, como las municipalidades de la Ciudad de México, donde había un buen número de ellos.

Para probar este aserto, es necesario resumir los más trascendentes, entre los que destacan la definición del ohm como unidad de resistencia eléctrica (1881), y el proyecto de diseñar experimentalmente el prototipo con base en la propuesta de Siemens, que definía el ohm como la resistencia de una columna de mercurio de un metro de longitud y una sección transversal uniforme de  $1 \text{ mm}^2$ , a una temperatura de  $0 \text{ }^\circ\text{C}$ . Pero como explicó Díaz Covarrubias, para 1883 no se había alcanzado el consenso entre los congresistas sobre el método del germano, debido a que “las determinaciones hechas hasta [entonces] no ofrecían el grado de concordancia necesario para fijar el valor numérico del *ohm* en columna mercurial”. El astrónomo admitió que no podía “emitir una opinión fundada sobre los diferentes métodos que no habían recibido aún la comprobación (contrôle) de la experiencia” y enumeró los que la Comisión de Unidades Eléctricas del Congreso consideraba promisorios “para dar resultados muy exactos”.<sup>101</sup>

La breve referencia permite advertir que los contenidos del programa de Electromagnetismo de la ENI incluyen los recientes acuerdos de los congresos, tanto los que se refieren a las unidades eléctricas como los que aluden a los métodos que se experimentaban. Ello muestra que los artífices del temario estaban al tanto de las novedades epistémicas del campo y consideraban imprescindible su difusión en las aulas de educación superior.

Volviendo al Informe de Díaz Covarrubias, el astrónomo se refirió a la posibilidad de que México colaborara de alguna manera en las tareas que se plantearon en la reunión, específicamente, en las que propusiera la Comisión de Corrientes Terrestres y Electricidad Atmosférica. Entre ellas, destacó el acuerdo de exhortar a los países representados en el Congreso para que “aprovecharan las líneas telegráficas y telefónicas en el estudio de la electricidad atmosférica y de las corrientes terrestres”, operación que consideró factible para las instituciones científicas mexicanas.

No obstante, hay que advertir que la propuesta no omitía la necesidad de normalizar las investigaciones señaladas, tarea que comportaba dificultades imprevistas por el astrónomo, como se referirá más adelante. Entretanto, se señalará que la comisión dispuso la definición puntual de “los métodos de observación [...] a fin de generalizar su estudio en la superficie del globo” y resolvió “recomendar a los Gobiernos” que las observaciones del fenómeno fueran “regulares y conti-

---

<sup>101</sup> Los métodos enumerados fueron Inducción de una corriente sobre un circuito cerrado (Kirchhoff), Inducción por la tierra (W. Weber), Amortización de imanes móviles (W. Weber), Aparato de la Asociación Británica, Métodos de Mr. Lorenz (Díaz Covarrubias, 1883, p. 1).

nuas”. El escrito detalla las indicaciones para la homologación de los métodos y la periodicidad de las observaciones, entre otras que aluden a la estandarización de las prácticas e instrumentos (Díaz Covarrubias, 1883, pp. 1-3).

Como es de suponer, el expediente de la homologación de las prácticas no había estado ausente en el ejercicio tecnocientífico de los mexicanos ni en la discusión pública sobre la necesidad de estandarizar métodos, instrumentos y tecnologías. Un ejemplo de esta demanda se lee en *El siglo diez y nueve*, donde se alude a la importancia de la homologación métrica que se discutía en el Congreso de Electricistas de 1881 para “facilitar el servicio de las líneas telegráficas internacionales”, mediante “el empleo de los mismos términos y de las mismas unidades para la designación de los elementos que influyen en su funcionamiento” (Congreso Internacional de Electricistas, 1881, p. 3). El articulista refiere la importancia “de fijar un código de señales y de reglas de navegación para la colocación de cables submarinos, estableciendo las bases de convenciones internacionales para la unión, la justa posición, ó el cruzamiento de estos cables” (Congreso Internacional de Electricistas, 1881, p. 3).

Por su parte, en 1889 la *Revista Telegráfica de México* se pronunció respecto a los diversos códigos comunicativos que se empleaban en el país:

Cada sistema de telegrafía [...] tiene necesidad del empleo de ciertos signos convencionales para la transmisión de las comunicaciones. Sin esto es evidente que de nada servirían; pero para que dichos signos puedan tener una utilidad incontestable, deben ser invariables y generalmente admitidos.

El sistema de aparatos telegráficos dominante en México ha sido el de Morse [pero también se usa] uno llamado “Internacional, Europeo o Austro-Húngaro”, otro “Americano” y el “Nacional” (El alfabeto teleográfico, 1889, pp. 4-7).

El autor detalla el uso de los diversos códigos en cada una de las compañías que operaban entonces en el país y señala las dificultades que entrañaba tal disparidad en términos de eficiencia de la red telegráfica. El artículo propone que se establezcan acuerdos para su homologación, con el fin de facilitar la comunicación telegráfica (El alfabeto teleográfico, 1889, pp. 4-7).

En cuanto a la investigación de las corrientes terrestres y la electricidad atmosférica demandadas en el congreso aludido, Díaz Covarrubias se comprometió a suministrar los registros locales, tomando en cuenta los que se habían recabado en el Observatorio Meteorológico Central. Pero tal vez se consideraron insuficientes en su momento, pues en 1889 se integró su estudio a las tareas del Observatorio Astronómico Nacional, donde Díaz Covarrubias mantenía cierta autoridad como

el más destacado astrónomo del país.<sup>102</sup> La iniciativa tuvo tal trascendencia que derivó en el cambio de nombre del establecimiento, que a partir de entonces se denominaría Observatorio Astronómico y Magnético Nacional (OAMN).

El estudio de los fenómenos geomagnéticos quedó a cargo de Manuel Moreno y Anda, quien recabó información meteorológica de los observatorios del país para unificar los criterios con base en los estándares internacionales acordados en el Congreso Meteorológico Internacional de Munich en 1891 (Moreno y Anda, 1897, p. 3). Durante su pesquisa reconoció que la colecta de datos no se sujetaba a las instrucciones y modelos propuestos por el Observatorio Meteorológico Central; advirtió que los registros efectuados en los observatorios de la red nacional adolecían de carencias significativas, como el precario estado de los instrumentos, su falta de calibración o su total ausencia (Moreno y Anda, 1897, p. 3).

Para corregir tales anomalías, en 1897 el ingeniero Moreno de Anda sugirió que el OAMN dirigiera las actividades de recolección de datos a nivel nacional mediante el suministro de instrucciones específicas a los observatorios de la red y su estrecha supervisión. Con este propósito se les envió una circular para hacerles saber la importancia que tenía la homologación de los resultados que se obtuvieran en todos y cada uno de los centros de observación. Su preocupación por la estandarización métrica continuó presente a lo largo de los años, tanto en sus labores en el OAMN como en su producción científica. Ejemplo de ello es su artículo “Actinometría en la mesa central mexicana” de 1904, donde insistía en la necesidad de estandarización de los registros para alcanzar el éxito “en los estudios de la dinámica de la atmósfera” (Moreno y Anda, 1904, p. 231).

La insistencia del científico respecto a la homologación métrica e instrumental señala la carencia local de infraestructura tecnocientífica, así como la insuficiencia de una masa crítica de personal capacitado para llevarla a cabo. De hecho, su aspiración de que el observatorio contribuyera a resolver el problema no constituía una singularidad entre los hombres de ciencia del país, quienes desde

---

<sup>102</sup> Díaz Covarrubias había fundado el primer observatorio astronómico del país en 1863, de vida efímera, pues fue desmantelado durante el segundo Imperio. Gozaba de reconocimiento nacional e internacional gracias a la implementación del “método mexicano” para determinar la latitud de un lugar, y el de alturas iguales de dos estrellas para determinar la hora. No es aventurado presumir que haya mantenido contacto con Ángel Anguiano, Director del OAMN, o que hubieran coincidido en París durante el viaje del último a esa ciudad en 1881 (Anguiano, 1882).

diversos campos especializados habían alzado la voz en el mismo sentido,<sup>103</sup> al tiempo que reconocían las privaciones locales que obstaculizaban sus objetivos.

Se trataba de un problema complejo en el que incidían factores relacionados con el sistema nacional de educación superior, las limitaciones económicas del sector y la penetración de tecnologías foráneas en los ámbitos industriales y de servicios, donde se implementaban prácticas instrumentales y laborales con referentes estandarizados en el exterior, cuya apropiación posibilitaría la proyección de México hacia los mercados globales y el sistema internacional de conocimiento.

## **Conclusiones**

A lo largo del texto se han expuesto las condiciones en las que se introdujeron a México las innovaciones tecnológicas derivadas del dominio de la física de la electricidad, y se han mostrado las diversas estrategias para desarrollar la red telegráfica nacional y adiestrar a sus operadores.

El proceso atravesó por dificultades derivadas de la inestabilidad política, la pobreza del erario y la ausencia de personal calificado, a las que se sumó la pluralidad de métodos, códigos comunicativos e instrumentos que empleaban las diversas compañías telegráficas asentadas en el país. Como se refirió, científicos y empresarios de las principales potencias promovieron la búsqueda de acuerdos internacionales para uniformar los estándares métricos y materiales que facilitarían técnica y económicamente la transmisión trasatlántica y otras aplicaciones del electromagnetismo.

Entretanto, la construcción y operación de la red telegráfica en México reveló los diversos mecanismos de apropiación, difusión y ejecución de los procesos involucrados en la tecnología foránea, con base en los menguados recursos económicos y epistémicos. En ese sentido, son dignas de ponderar la inventiva, la pericia y las habilidades técnicas de los operarios mexicanos, que no sólo se capacitaron casi autónomamente en el sector eléctrico, sino que promovieron la instrucción formal y el fortalecimiento del gremio para el perfeccionamiento de su quehacer.

En lo que toca a los Congresos Eléctricos efectuados entre 1881 y 1884, a los que asistió Francisco Díaz Covarrubias como representante de México, hay que reiterar que las dificultades epistémicas involucradas en la creación de un

---

<sup>103</sup> Considérese, por ejemplo, la heterogeneidad de referentes cartográficos que continuaban empleándose después de la Conferencia Internacional del Meridiano (Azuela y Montiel, 2019, pp. 22-24).

sistema estandarizado de medidas eléctricas y de los prototipos correspondientes excedían su campo de experticia.<sup>104</sup> Pero más allá de la complejidad del tema y de su personal preparación en el campo del electromagnetismo, el astrónomo pudo evaluar las disparidades y hegemonías que subyacían en las discusiones científicas y que comportaban toda la carga del poder político, económico y epistémico de los imperios decimonónicos, cada vez más aparentes en las relaciones académicas y políticas de México.

De acuerdo con lo anterior, resultan encomiables los esfuerzos que se implementaron localmente para superar las asimetrías, en particular los que conciernen a la modificación de planes y programas de estudio en la Escuela Nacional de Ingenieros, con el objetivo de formar técnicos, ingenieros y científicos capaces de apropiarse de las novedades tecnocientíficas foráneas y ponerlas en práctica. Para el tema que nos ocupa, fue especialmente significativa la inclusión de la física del electromagnetismo en algunas especialidades ingenieriles y el establecimiento de la carrera profesional de Ingeniero Electricista.

Y si su éxito fue tan insignificante, no se debió exclusivamente a la menguada oferta laboral, como han interpretado algunos historiadores, pues también deben tomarse en consideración las características de un sistema educativo que habría tenido que habilitarse con los insumos indispensables, como instrumentos y máquinas de importación, para el estudio experimental de los fenómenos eléctricos en el laboratorio; un espacio generalmente ausente o precariamente equipado en las instituciones de educación superior del país.

En todo caso, para explicar las condiciones en que se difundieron la electricidad y sus artilugios, conviene recurrir al concepto “vectores de ensamblaje”, entendido como “la amalgama de lugares, cuerpos, voces, habilidades, prácticas, instrumentos técnicos, teorías, estrategias sociales y trabajo colectivo, que en su conjunto constituyen las prácticas tecnocientíficas” (Turnbull, 1993, p. 29). Chambers y Gillespie utilizan el concepto para explicar las relaciones entre las localidades coloniales y los imperios metropolitanos al señalar que los vectores de ensamblaje de la infraestructura local de la tecnociencia están inextricablemente atados al sistema científico internacional. El vínculo tiene implicaciones poderosas para la localidad, pues, como explican los autores,

---

<sup>104</sup> Los acuerdos que se alcanzaron a través de sucesivas conferencias internacionales efectuadas entre 1881 y 1908 se pueden resumir en la adopción de las unidades fundamentales centímetro-gramo-segundo o CGS, a partir de las cuales se definieron las unidades eléctricas y estándares ohmio, voltio, amperio, culombio, faradio, julio y vatio.

ese sistema realiza tareas tan variadas como la formulación de las prioridades para el financiamiento de la investigación, privilegia ciertas formas de análisis, establece los estándares para la dimensión de las cosas, autoriza la validación del conocimiento e instaura regímenes de transmisión cultural, que incluyen la educación y la popularización [de la ciencia].

Se puede decir que la historia de la ciencia colonial es apenas algo más que la gradual conexión de la localidad con esa red global de comunicaciones científicas, unida históricamente con el centro imperial (Chambers y Gillespie, 2000, pp. 230-232).

De acuerdo con lo anterior, las acciones emprendidas en el periodo para la estandarización de las prácticas científicas, técnicas y comerciales pueden interpretarse como dispositivos de estructuración de la dependencia tecnocientífica de México, pues, en el caso referido, la importación de la tecnología electromagnética franqueó el paso al acatamiento de las normas y propuestas del sistema científico y económico de los imperios decimonónicos. Al mismo tiempo, se abrió la posibilidad de que las investigaciones locales se incorporaran al patrimonio de “la ciencia universal”, cuyo carácter global, de acuerdo con Joseph O’Connell (1993), reside en sus fundamentos metrológicos.



## **Capítulo 8. Vínculos técnico-empresariales en la modernización minera: electrificación de los minerales de Hostotipaquillo y Etzatlán, Jalisco, a inicios del siglo XX<sup>105</sup>**

*Federico de la Torre de la Torre*  
Universidad de Guadalajara

*Laura Y. Pacheco Urista*  
El Colegio de Michoacán

### **Introducción**

Puede afirmarse que la minería jalisciense ha tenido un comportamiento muy variable a través del tiempo, con periodos de producción modesta y dispersa al no constituir una de las actividades económicas principales de esta parte del territorio mexicano. La extracción de metales preciosos en lo que fue Nueva Galicia, acorde con la tradición hispana, se propagó desde la segunda mitad del siglo XVI, conforme se iban descubriendo las riquezas de los espacios conquistados. A partir de las primeras incursiones se visualizó en la Sierra Madre Occidental un corredor montañoso de gran potencial geológico para esta práctica, con zonas ricas en plata y oro que habrían de explotarse en los siglos posteriores (Ibarra, 1993, pp. 7-8).

En 1543 fueron descubiertas las minas del Espíritu Santo –cerca de Compostela, actual estado de Nayarit–, las de Guachinango, Taotlán, Etzatlán y Guajacatlán, cuya riqueza en algunos casos fue tan notable como fugaz y, en otros, alcanzó una larga temporalidad. Poco después serían ubicados importantes minerales en los alrededores de Autlán, Ameca y Cusalapa, además de los reales fundados en Hostotipaquillo a inicios del siglo XVII, que lograron una mayor

---

<sup>105</sup> Esta investigación es parte del proyecto PAPIIT IN 302519 “Científicos, empresarios y funcionarios en la construcción del conocimiento y su aplicación práctica en México (1815-1940)”; responsable: Dra. Luz Fernanda Azuela, Instituto de Geografía-UNAM.

pervivencia (León, 1998, pp. 22-27). Sin embargo, la continuidad de nuevas exploraciones y el aprovechamiento de las minas ya localizadas se vieron reducidos con los grandiosos hallazgos ocurridos en Zacatecas. Visto así, puede afirmarse que las incursiones hechas durante los primeros siglos representaron ganancias importantes para quienes las llevaron a cabo, pero no comparables con las obtenidas en otros centros mineros como los de Pachuca, Guanajuato, Zacatecas y San Luis Potosí.

Acaso el episodio más relevante de la minería en esta parte del virreinato llegaría en el siglo XVIII, gracias a la espectacular producción de Bolaños –en las cercanías con Zacatecas– y a la reactivación general de este rubro en las zonas de Etzatlán, Guachinango, San Sebastián, Hostotipaquillo, Sayula y Tequila, entre otros sitios ubicados al poniente y sur de Guadalajara, en dirección a las costas del océano Pacífico (León, 1998). De acuerdo con Brading (1969), la plata de Bolaños

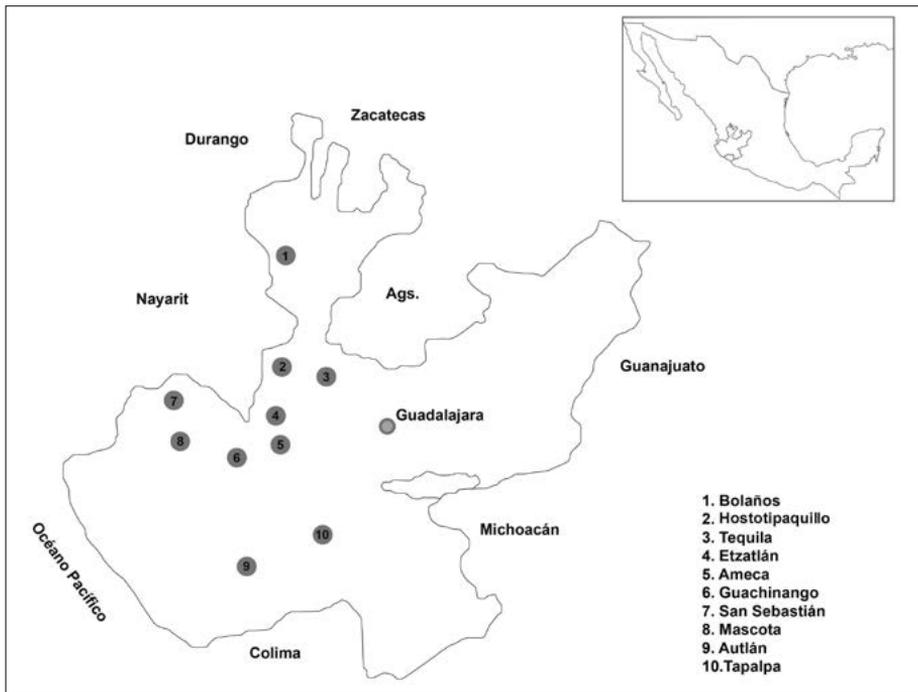


Figura 1. Ubicación geográfica de la principal actividad minera en Jalisco hasta inicios del siglo XIX. Fuente: elaboración propia con base en las distintas fuentes trabajadas para este capítulo.

llegó a representar 15% de la producción general de Nueva España entre 1747 y 1761, aunque más tarde sus niveles seguirían un camino bastante sinuoso hasta su debacle definitiva al finalizar el siglo (Carbajal, 2002).

Respecto a los demás centros mineros que se explotaban en el siglo XVIII, los estudiosos de este periodo (Ibarra, 1993; León, 1998) dejan ver que, aun sin alcanzar las altas cuotas de Bolaños, su producción en plata fue vital para el fortalecimiento de la economía de esta región, reorganizada, por cierto, como Intendencia de Guadalajara a partir de la Real Ordenanza de 1786 (Mantilla, Diego-Fernández y Moreno, 2009). Los cálculos indican que, hacia finales de ese siglo, la producción argentífera local alcanzó la “modesta escala de casi un millón de pesos anuales”, gracias, sobre todo, a las minas de las serranías de Hostotipaquillo, Etzatlán, San Sebastián y Guachinango, cuyas utilidades, aunque irregulares, beneficiaron de manera relevante al comercio interior de la intendencia, pero también al circulante de toda la región aledaña (Ibarra, 2010, pp. 217-220).

De esta manera, la continua extracción de plata y su correspondiente circulación contribuyó a que Guadalajara arribara al siglo XIX como un importante centro económico (Ibarra, 2010, pp. 218-220), expresado en cambios demográficos significativos, pero también en el crecimiento de excedentes agropecuarios; el incremento del comercio hacia otras regiones, en particular al norte minero (Van Young, 1989); el dinamismo del puerto de San Blas (Olveda, 1991), e incluso en el establecimiento de una Casa de Moneda a pesar de la efervescencia insurgente (1812-1815) (Navarro, 1902, p. 149). A pesar de lo dicho, conviene precisar que se conoce muy poco sobre el rumbo que tomó la minería por estos territorios durante el arranque de la época independiente y al menos hasta la década de 1860.<sup>106</sup> Algunos registros indican que, a mediados del siglo, empezaban a reavivar los ímpetus mineros en Jalisco, como de hecho ocurría en otros puntos del país.

En términos económicos y de reorganización productiva, este ramo de la economía tomó nuevos bríos desde la década de 1870, pero el cambio se hizo más evidente hacia 1890, cuando una serie de factores económicos, políticos y científico-técnicos lograron amalgamarse para el relanzamiento de la industria. Dichos factores iban desde la expansión de la red ferroviaria hasta, paradójicamente, los efectos inherentes a la depreciación mundial de la plata, junto con incentivos de fomento federales y una nueva legislación particular, iniciada con

---

<sup>106</sup> Indudablemente, responder a esos vacíos historiográficos requiere de trabajos de investigación específicos y a profundidad. Para el caso que atiende este trabajo, las indagaciones realizadas apenas ofrecen algunas luces sobre la fisonomía de dicha actividad en la última parte del siglo XIX.

el primer Código Minero en 1884. A los anotados se sumaría también el arribo de importantes inversiones extranjeras y los efectos de la “segunda Revolución Industrial” que, en conjunto, abrieron novedosos horizontes para esta actividad, tanto en la explotación de minerales preciosos como en los que no lo eran, pero sí resultaban fundamentales para el fortalecimiento de otros ramos emergentes de la industria (Cárdenas, 2015, pp. 253-260). Todo ello, en el marco de un avasallador perfeccionamiento de sus propios procesos productivos, mediante el aprovechamiento de la electricidad y los avances de la química.

Como se pretende mostrar, a lo largo del siglo XIX confluyeron en Jalisco circunstancias diversas que prefiguraron una nueva época, donde la localización, la extracción, el beneficio y el aprovechamiento de los minerales tendría un repunte significativo. Entre ellas, puede anotarse el papel que tuvieron autoridades de los distintos niveles de gobierno en la instrumentación de acciones concretas tendientes a mejorar el conocimiento geológico del territorio, a perfeccionar los métodos de explotación y a maximizar los rendimientos que éstos representaban para las compañías privadas y el erario. A lo anterior se sumaría también el avance logrado a finales del siglo XIX en los procedimientos técnico-científicos de explotación minera, causante de un gran salto cualitativo en el desempeño de esta actividad: principalmente a propósito del rubro argentífero, que adoptó con importantes rendimientos el nuevo método de beneficio basado en la reacción de la plata ante el cianuro de potasio, con implicaciones trascendentales en la reorganización de los procesos de producción, especialmente por el uso de la novedosa energía eléctrica.

Justamente en este trabajo se pretende mostrar la transición técnico-científica que experimentó el ramo minero jalisciense en este periodo a través del análisis de algunos sitios de los ya mencionados, así como de la participación que en ello jugaron, directa o indirectamente, tanto la comunidad de ingenieros como el activismo innovador de algunos empresarios. Como parte de las fuentes principales, se recurre a varios informes elaborados por los ingenieros, entre los que, además del interés científico-técnico que les era propio, también se deja ver el empresarial por distintas evidencias.

De manera puntual, primero se focaliza el análisis en la reactivación minera del último cuarto de la centuria decimonónica, visible sobre todo en los yacimientos próximos a las costas jaliscienses (El Bramador, El Cuale y El Desmoronado). Posteriormente, la atención se dirige a los inicios del siglo XX, momento en el cual ganó protagonismo la explotación en otros centros mineros de añeja tradición, como fue el caso de los situados en Hostotipaquillo y Etzatlán, que iniciaron su auge desde la década de 1890 gracias a su cercanía con Guadalajara, pero, sobre todo, debido la disponibilidad del fluido eléctrico y el acceso a la transportación

ferroviaria, lo que dio como resultado una prosperidad minera no vista antes para esa zona.

En el último de los momentos anotados, se observa particularmente la estrecha relación que hubo entre los intereses de un segmento local de ingenieros, la Compañía Hidroeléctrica e Irrigadora del Chapala, la política industrial mexicana y la técnica minera del momento. Este acercamiento permite observar cómo el tejido de los elementos mencionados logró fraguar una modernización efectiva que, simultáneamente, reavivó una añeja actividad industrial, como la minera, a la vez que propició la emergencia y expansión de otra, en este caso, la eléctrica.

### **Ingenieros y minería en Jalisco en último cuarto del siglo XIX**

Los cambios que experimentó la actividad minera mexicana, sobre todo en la última parte del siglo XIX, fueron acompañados también de una importante transformación institucional, en gran medida impulsada por el activismo de la comunidad científica que, al menos, se forjó desde el nacimiento del Real Seminario de Minería de la Ciudad de México en 1792 y sus posteriores mutaciones de nombre (Colegio de Minería, Escuela de Ingenieros, Escuela Nacional de Ingenieros), así como desde el accionar de diversas agrupaciones fundadas por ella misma, entre las cuales destacaron la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, la Sociedad Mexicana de Historia Natural y la Sociedad Antonio Alzate (Azuela, 1996, pp. 18-24). A través de espacios como los citados, pero también de la prensa especializada,<sup>107</sup> en alianza con el gobierno federal, se gestó la modernización institucional de la ciencia en México.

Para el caso específico de este trabajo, es importante mencionar que casi al mismo tiempo que la expedición del Código de Minas, se formó la Comisión Geológica de México en 1888, por iniciativa del ingeniero Antonio del Castillo, con el propósito expreso de estudiar exhaustivamente las características geológicas del territorio del país desde “los puntos de vista científico e industrial”. Poco después, en 1891, tendría lugar la fundación del Instituto Geológico de México (Azuela, 2011, pp. 74-76). En realidad, ambos eventos fueron la culminación de

---

<sup>107</sup> Por ejemplo, debe resaltarse el papel protagónico que en materia de minería jugaron, desde inicios de la década de 1870, medios de prensa especializados, en los que participaron de manera muy activa científicos tan renombrados como Santiago Ramírez, Francisco Díaz Covarrubias y Mariano Bárcena. Entre dichos medios destacaron *El minero mexicano*, *El propagador industrial*, *El explorador minero* (Morelos, 2009, pp. 934-939; Vega y Ortega y García, 2014, pp. 147-169).

los esfuerzos en favor de la institucionalización de esta disciplina científica que habían iniciado con el nacimiento del Real Seminario de Minería y continuado en los establecimientos que le sucedieron en la enseñanza y propagación de los paradigmas de la revolución científica a lo largo del siglo XIX; mismos que tuvieron una primera expresión tangible con la preparación de los ingenieros de minas y metalurgistas, actores fundamentales para la modernización de la actividad minera de México.

El impacto de los cambios que se estaban operando en la minería desde la capital del país tuvo sus propias expresiones en las distintas regiones, según los niveles de implicación que tuvieron en la materia. Así, no es de extrañar que en lugares de gran relevancia, como fue el caso de Fresnillo (de 1853 a 1861), Guanajuato (de 1860 a 1861 y de 1864 a 1866) y Pachuca (de 1861 a 1863 y de 1877 a 1914), se replicara la creación de escuelas llamadas “Prácticas” para la enseñanza de la minería, normalmente en asociación con las compañías privadas, ya fuera como extensiones del Colegio de Minería o de la Escuela Nacional de Ingenieros, según el momento de que se tratara (Escamilla y Morelos, 2017).

Sin que destacara Jalisco en la escena de la producción minera mexicana, como ya se ha dicho, había una modesta actividad desde mediados del siglo XIX, de la cual daban cuenta algunos trabajos estadísticos de la época. Por ejemplo, el ingeniero Longinos Banda (cuya formación se dio en Guadalajara, enmarcada en la tradición del Instituto de Ciencias del Estado), en su *Estadística de Jalisco* (1854-1863), decía que, sin disponer de información precisa al respecto, desde algunos años atrás las empresas mineras habían “vuelto a despertar”, con notorias probabilidades de gran bonanza en el futuro. Los productos que se obtenían de esta actividad incluían plata, pero también hierro, cobre, estaño, plomo y un poco de mercurio (la obtención de oro era más bien insignificante). “Las más ricas minas de plata conocidas” que había en el estado, se hallaban, según Banda, en los cantones de Autlán, Etzatlán y Lagos, “resaltando más por la abundancia de metal que por su ley”. Destacaban entre los centros mineros de mayor potencial, los que en ese momento pertenecían al Cantón de Autlán, especialmente los de El Cuale, cuya mina principal llevaba por nombre La Prieta, además de los que se situaban en el Cantón de Etzatlán, jurisdicción de Hostotipaquillo, llamados Hundido, Cinco Minas, Cabrera y Gachupines (Banda, 1982, pp. 176-177).

Puede sugerirse que el tímido interés por reactivar la minería jalisciense al mediar la centuria decimonónica estuvo asociado a la incursión que desde la década de 1840 habían hecho algunos segmentos de la élite económica local en encausar sus ímpetus empresariales hacia la mecanización industrial en ramos como el textil y el papel, a tono con las iniciativas de Lucas Alamán desde la fun-

dación del Banco de Avío. De hecho, el empuje industrializador en esta perspectiva alcanzó también, con gran éxito a nivel regional, las actividades extractivas vinculadas al hierro, de manera muy notable, como se ha dicho en otra parte, a través del establecimiento de tres fábricas de fierro o “ferrerías”, de las cuales dos, Tula y La Providencia, estuvieron en la parte sur, y otra más, Comanja, en el noreste de Jalisco.<sup>108</sup>

Las evidencias modernizadoras en la industria, y particularmente en la minera, se mostraron también a partir de la presencia de ingenieros de minas en Jalisco, ejerciendo como tales al menos desde finales de la década de 1850, toda una novedad para entonces.<sup>109</sup> Entre ellos, se puede mencionar a personajes oriundos de la entidad, como Juan Ignacio Matute, Ignacio Cañedo y Soto, Juan Celedonio Padilla, Pablo Ocampo y Pedro Landázuri, quienes, con el apoyo de sus respectivas familias, estudiaron esa profesión en el Colegio de Minería de la Ciudad de México. Más tarde, harían lo propio otros al egresar de la Escuela Nacional de Ingenieros, como Rafael Salazar y Mariano Bárcena. A los anteriores se sumarían algunos especialistas más del ramo, de origen externo a Jalisco, como Luciano Blanco, que hizo de Guadalajara su espacio para vivir por motivos de trabajo desde la década de 1870, al asumir la dirección de la Casa de Moneda local (Torre, 2006, pp. 315-318).

Ahora bien, como se ha mostrado en otra parte, un momento clave para situar la profesionalización de la ingeniería en Jalisco fue el nacimiento de la Sociedad de Ingenieros local desde 1869, donde tuvieron un papel protagónico los personajes antes mencionados, junto a otros, como el ingeniero civil Gabriel Castaños. Pero también, a consecuencia de ese hecho, deben situarse las primeras iniciativas tangibles en el ámbito educativo encaminadas a promover los estudios geológicos y mineralógicos en la región. Esto se observa, en primer lugar, cuando la referida sociedad impulsó desde 1876 la enseñanza libre y gratuita de cátedras hasta entonces ausentes en el Instituto de Ciencias del Estado, limitado para en-

---

<sup>108</sup> Sobre la producción industrial de fierro en Jalisco, desde aproximadamente 1850, véase Torre (2018, pp. 71-95).

<sup>109</sup> Ciertamente, desde la década de 1820 hubo al menos dos personas radicadas en Guadalajara que realizaron estudios en el Colegio de Minería de la Ciudad de México y que, desde la de 1840, destacaron como pioneras de la industrialización mecanizada en Jalisco a través de fábricas textiles como La Escoba (1842) y La Experiencia (1853): se trató de los panameños Sotero Prieto Olasagarre y Manuel Jesús Olasagarre. Sin embargo, no se conoce que estos personajes hayan ejercido profesionalmente la Ingeniería de Minas, a lo mucho, se sabe de su efímero paso en calidad de colaboradores en el Instituto de Ciencias de Jalisco, en el área de Ciencias Físico-Matemáticas, hacia 1830 (Torre, 2006, pp. 101-103, 310-312).

tonces a la formación de ingenieros topógrafo e hidromensores, entre las cuales estuvieron justamente las de Geología y Mineralogía, que fueron impartidas por el ingeniero Juan Ignacio Matute (Torre, 2010, pp. 143-200). Años más tarde, con la reforma educativa, también impulsada por dicha agrupación, que daría lugar al nacimiento de la Escuela de Ingenieros del Estado desde 1883, prácticamente se institucionalizó el estudio de estas materias como parte medular de las carreras de Ingeniero de Minas y Metalurgista, y de Ensayador y Apartado de Metales, de las cuales obtuvieron los títulos respectivos, hasta 1901, las siguientes personas: de la primera, Carlos F. de Landero, Luis Basave, Raúl Prieto, Daniel Navarro Villaseñor, Vicente González Abarca y Ventura Pérez de Alba; mientras que, de la segunda, José S. Schiaffino, Raúl Prieto, José Lacroix y José Somellera (Torre, 2010, pp. 235-236).

De igual manera es preciso destacar que al activismo desplegado por la misma agrupación profesional se debió el impulso, desde mediados de la década de 1870, de uno de los primeros gabinetes en Jalisco para el estudio de la geología y la mineralogía, a través de las colecciones que atesoró en su Museo de Historia Natural, base del posteriormente llamado Museo del Estado. Fue en ese contexto también que al amparo de la misma Sociedad de Ingenieros vieron la luz los primeros estudios sistemáticos sobre esos campos del conocimiento, junto a otros sobre el estado que guardaba la actividad minera en Jalisco, como parte de indagaciones hechas por algunos de sus más notables miembros.<sup>110</sup>

Sobre la primera temática, un texto de relevancia fue el *Informe sobre las especies minerales del estado de Jalisco*, edición que patrocinó la Sociedad de Ingenieros en 1884 (Landero, 1884, p. 41), y que algunos años después, en 1888, sería fundamental para que su autor recibiera uno de los primeros títulos de Ingeniero de Minas y Metalurgista expedido por la recién creada Escuela de Ingenieros del Estado (Díaz Galindo, 1990, p. 26). Este trabajo había sido realizado por De Landero desde 1881, como parte de la encomienda que le hizo el Ministerio de Fomento de México en su calidad de responsable de la Comisión Geográfica Exploradora de los Estados del Litoral del Pacífico, aunque tardó algunos años en prepararlo para su publicación. Es importante anotar que, como él mismo dijo, las

---

<sup>110</sup> A este respecto, conviene recuperar el planteamiento hecho por José Alfredo Uribe Salas (2015), avalado con datos, en el sentido de que, al menos en el caso michoacano, “los estudios geológico-mineros precedieron en todo momento, a lo largo del siglo XIX, el cambio tecnológico. El conocimiento geológico cada vez más sistemático sobre las estructuras, estratigrafía, composición, volumen y ley de los minerales definiría de mejor manera las políticas de planeación de las actividades y los requerimientos tecnológicos apropiados para tal fin” (pp. 129-130).

especies mineralógicas objeto de su análisis fueron “las que había tenido ocasión de examinar y clasificar tanto durante [las] expediciones” que realizó para tal efecto, “como al estudiar las colecciones del Museo” de la Sociedad de Ingenieros, ya referidas con anterioridad (Landeró, 1884, p. 4), lo cual es indicativo del interés sobre el tema, más allá del propio autor.

En dicho trabajo, De Landeró daba cuenta a la comunidad científica y a cualquier interesado sobre la diversidad mineralógica existente en el territorio jalisciense –no solamente del oro y la plata, sino de todas las especies–, según su existencia a lo largo de los 12 cantones de que estaba compuesto para entonces, bajo la idea de incursionar en su mejor explotación futura. Fue uno de los primeros trabajos a través de los cuales se muestra el interés científico y económico que prevaleció en esta pequeña élite científica local.<sup>111</sup>

Respecto a la segunda temática (la situación que guardaba la minería jalisciense a inicios de la década de 1880), el ejemplo más tangible corresponde a un trabajo escrito por el ingeniero Juan Ignacio Matute con el título “Apuntes sobre los minerales Bramador, Cuale y Desmoronado”, que fue publicado por entregas en el *Boletín de la Sociedad de Ingenieros de Jalisco*, entre los meses de enero y mayo de 1885. Se trató de un trabajo elaborado a partir de una petición muy concreta que hizo la Secretaría de Fomento de México al gobierno de Jalisco a través de una circular fechada el 16 de septiembre de 1883, que incluyó un extenso cuestionario acerca de aspectos puntuales sobre la actividad minera en la entidad, con la finalidad de promover inversiones desde el extranjero. Lo primero que precisó Matute fue la primacía del Cantón de Mascota, en dirección hacia las costas jaliscienses (respecto de Guadalajara), como el punto más activo en cuanto a explotación minera para entonces, aunque carente de estadísticas organizadas al respecto. Por este motivo, sus notas estaban sustentadas en el conocimiento propio y la información obtenida a través de la Casa de Moneda de Guadalajara, con respecto a la “introducción de plata que” había “hecho este cantón” en los últimos años, con referencia especial a los minerales de El Bramador, El Cuale y El Desmoronado.

Según esta descripción, puede observarse que los métodos productivos ahí empleados todavía a inicios de la década de 1880 seguían pautas muy arcaicas, aunque empezaban a darse algunas modificaciones. Por ejemplo, decía Matute

---

<sup>111</sup> No está de más apuntar que, a propósito del estudio “Geología” y su respectiva “Carta Geológica de una parte de Estado de Jalisco” presentado por Mariano Bárcena como una parte de su *Ensayo estadístico del estado de Jalisco*, cuya publicación se dio por vez primera en 1887, el autor refiere que al menos lo relativo a los cantones 6 y 10 de su carta geológica se debió a las observaciones “recogidas por el Ingeniero D. Carlos F. de Landeró”, muy probablemente en sus exploraciones de 1881 (Bárcena, 1983, pp. 206-211).

que la mayor parte de las minas de esas vetas estaban dirigidas por individuos “prácticos”, sin conocimientos científicos suficientes, por lo que había muchas pérdidas y accidentes. En haciendas de beneficio como La Unión del Cuale, de las mejor dotadas técnicamente, aparte del antiguo método de patio y el relativamente nuevo de lixiviados, “estaba muy en uso” el de “toneles”, para el cual se empleaba una “rueda hidráulica”. Mientras tanto, solamente en la mina de Santa Edwiges, correspondiente al mineral de El Bramador, se usaba una máquina de vapor de 25 caballos de fuerza para el desagüe. Dicho instrumento fue adquirido en San Francisco, California, y llegó hasta el lugar donde operaba a través de Chamela, en la costa de Jalisco. Otro problema que se enfrentaba ahí estuvo asociado a lo deficiente de las comunicaciones y los sistemas de transportación, que terminaban por encarecer significativamente los productos de la minería (Matute, 1885). Es de consignar también que, al menos en ese momento, según lo escrito por Matute, los minerales de Hostotipaquillo y Etzatlán (más próximos a Guadalajara), y principal objeto de este análisis, no aparecían como relevantes.

Finalmente, no debe omitirse que, como parte del activismo en favor de la minería, en el interés mostrado por la comunidad de ingenieros desde la década de 1879 se registraron varias patentes ante las instancias de fomento de México, encaminadas a mejorar su desarrollo. A este respecto, aparecen en la escena los siguientes ingenieros: Ignacio Cañedo y Soto, con la patente de un “sistema para beneficiar metales”, aprobada en 1879 (AGN, Grupo Documental de Patentes y Marcas [GDPM], vol. 9, exp. 849); Juan Celedonio Padilla, con una patente que llevó por título “Máquina para la molienda de minerales y cuerpos no fibrosos”, aprobada en 1882 (AGN, GDPM, vol. 16, exp. 906), y otra más, referente a un “Aparato para el alumbrado de las minas, llamado ‘vela minera’”, registrada en 1883 (AGN, GDPM, vol. 20, exp. 1009); Carlos F. de Landero, con una patente titulada “Procedimiento metalúrgico de amalgamación”, reconocida en 1887 (AGN, GDPM, vol. 34, exp. 1434); el propio Carlos F. de Landero, junto a los hermanos Somellera Fernández, con otra titulada “Procedimiento industrial para la extracción de carbonato de sosa cáustica de las tierras alcalinas naturales conocidas en el país por el nombre de tequezquites”, aprobada en 1890 (Secretaría de Fomento, 1905, p. 131), y finalmente, Rafael Salazar, que obtuvo patente de un “Procedimiento de reverbero para docilitar las menas de plata rebeldes a la amalgamación”, en 1896 (Secretaría de Fomento, 1905, p. 81).

Huelga decir que la mayoría de las patentes citadas buscaban solucionar problemas relacionados a la explotación de la plata, aunque también hay una sobre los problemas de alumbrado en las minas y, otra más, que atendía a un rubro distinto en la industria extractiva, aunque frecuentemente vinculado a los procesos de

beneficio de metales, como la sosa cáustica y el tequesquite. Todas ellas, inscritas en un esquema de producción minera tradicional y poco tecnificada.

### **Renovación de la minería mexicana en el cambio de siglo: cianuro y electricidad**

Las múltiples y diversas innovaciones técnicas que aparecieron en la segunda mitad del siglo XIX tuvieron impactos tan grandes en la organización productiva mundial que han merecido el mote de “segunda Revolución Industrial”. Este fenómeno, caracterizado por superar con “acero y turbinas” lo que el hierro y el vapor habían comenzado, delineó el rostro tecnológico de la nueva era y revolucionó múltiples industrias a partir de conquistas como la electricidad y la química moderna (Hobsbawm, 2009, pp. 60-61). En este contexto, la minería recibió un doble beneficio, primero, gracias al incremento de la demanda en minerales que anteriormente habían sido desdeñados, y después, por el perfeccionamiento que alcanzó su cadena productiva mediante la incorporación de novedades técnico-científicas sustentadas en la electricidad, con repercusiones que iban más allá del simple movimiento de la maquinaria. A partir de entonces, esta rama económica comenzó una profunda renovación que terminaría por abrir un nuevo episodio en su larga data: una etapa donde se captaron mayores inversiones, con implicaciones en la diversificación productiva pero también en la tecnificación de los procesos.

Ciertamente, para que las explotaciones mineras pudieran dar el salto mencionado, debieron cumplir tres requerimientos indispensables: ampliar la gama de metales a extraer, mecanizar las distintas labores de extracción y transporte del material recuperado y mejorar los procedimientos metalúrgicos existentes hasta entonces. Al tratarse del aprovechamiento de metales preciosos, la electricidad llegó a convertirse en la pieza clave que solucionaría dos de esos requerimientos. Por un lado, se convirtió en auxiliar indispensable para el movimiento de las máquinas que intervenían desde la perforación del subsuelo hasta el desplazamiento de sus productos; pero también constituyó un gran apoyo para el eficiente funcionamiento de las innovadoras plantas de cianuración que fueron diseñadas para beneficiar metales como el oro, primero, y la plata después (Gámez, 2001, pp. 89-91).

Justamente, este método de beneficio había requerido casi un siglo de ensayos para su perfeccionamiento, durante el cual fueron definidos los procedimientos, sustancias y cantidades requeridos para una adecuada recuperación del oro a beneficiar, de lo que resultó el cianuro de potasio como el principal activo para

dicho proceso. Pero, además, al final de esa búsqueda en la química también se volvió imprescindible el uso de corriente eléctrica como impulsora de todo el procesamiento integrado dentro de la planta de cianuración, en aras de mecanizar la molienda, la agitación y la limpieza demandadas por el método referido (Gómez Mendoza, 2013, pp. 155-158). La experimentación exitosa del cianuro en el beneficio del oro se extendió rápidamente por el mundo durante la última década del siglo XIX, tomando la delantera un sistema conocido como McArthur y Forrest, cuya aplicación logró incidir notablemente en la actividad minera estadounidense. Debido a ello, y seguramente porque las inversiones captadas en ese momento en México eran mayormente de aquel país, muy pronto encontró cabida el referido sistema en la minería nacional, lo que aceleró también la urgencia de incorporar la energía eléctrica en su efectiva operación. Pero, además, tuvo que trabajarse previamente en la adecuación de ese proceso metalúrgico al beneficio de la plata, metal predominante de estos territorios.

Resultado de lo anterior fue el interés empresarial que emergió, bajo la nueva circunstancia, encaminado a enlazar el desarrollo de la actividad extractiva con la generación y comercialización de electricidad a través de negociaciones y vínculos muy particulares entre los actores inmersos en ambas ramas (Meyer, 1998; Gómez Mendoza, 2013). Paralelamente, los mismos inversionistas alentaron a sus técnicos para que hicieran las adaptaciones requeridas al método de cianuración, a fin de adecuarlo a las necesidades argentíferas, con lo cual sería posible extender sus ventajas sobre este recurso tan común en México (Gómez Mendoza, 2013, pp. 163-173). En esto trabajaron especialmente los empresarios mineros de Guanajuato, quienes invirtieron en los experimentos necesarios hasta encontrar las soluciones pretendidas. Se atribuye a Bernard McDonald la construcción de una primera planta exitosa para la cianuración de plata, llamada La Pastita, dentro de la hacienda de San Francisco, perteneciente a la compañía Guanajuato Consolidated Mining and Milling, cuyas operaciones iniciaron entre 1904 y 1905. El éxito de dicho establecimiento fue tan eficiente en la recuperación del metal (90%) que pronto se replicó el modelo en otros puntos del país (Gómez Mendoza, 2013, p. 171).

Además de perfeccionar la combinación química del cianuro en el beneficio de la plata, como ya se dijo, otro requerimiento a solventar por la minería mexicana de ese tiempo fue la dotación de electricidad, elemento imprescindible para garantizar el buen funcionamiento de una planta de cianuración. Dicha energía fue empleada para mecanizar diversas operaciones requeridas en la separación física y química del mineral; esto es, en la molienda, la agitación y la limpieza de los materiales recuperados, hasta la obtención de la plata en su estado más puro y

previo a su fundición en lingotes. Para visualizar la importancia del nuevo sistema energético, que reemplazó a cualquiera de tipo animal, hidráulico o de vapor, puede considerarse que su adopción no sólo optimizó los antiguos mecanismos de beneficio, sino que verdaderamente los revolucionó hasta dar una configuración nueva a los espacios y procedimientos demandados por esta actividad, concentrándolos dentro de la planta de cianuración (Gómez Mendoza, 2013, pp. 173-190).

El sistema operado en estas plantas dependía en gran medida de la activación eléctrica de los equipos mecánicos que intervenían en cada etapa del procesamiento. De entrada, la molienda fue uno de los pasos más renovados al incorporarse baterías de mazos eléctricos que sustituyeron a los antiguos “molinos chilenos” y sus tahonas, con lo que se obtuvo una pulverización más óptima. Pero también fue facilitador de este último proceso al poder incorporarlo sin dificultad dentro de la misma planta de beneficio y no en el exterior, como antes sucedía (Meyer, 1998, p. 227). Después de este primer episodio, se continuaba con la separación física y química de los elementos rescatados, hasta la recuperación del metal deseado. En La Pastita, por ejemplo, tras la molienda de los minerales y posterior clasificación por densidades, tanto las mezclas finas como las gruesas se enviaban al área de agitación y cianuración a través del impulso que brindaba una bomba eléctrica. Luego, después de otra clasificación, la “pella” (masa de metal fundido) se enviaba a grandes tanques concentradores, donde se agregaban las soluciones de cianuro que eran suministradas por una bomba eléctrica. Dichos tanques contaban con un dispositivo de agitación que era impulsado por electricidad para mover constantemente la mezcla. Posteriormente, comenzaba el proceso de lavado, donde nuevamente la energía eléctrica servía para accionar un motor que ayudaba a filtrar todos los líquidos, hasta dejar una pasta lista que debía ser tratada químicamente una vez más, con objeto de terminar de desprender los elementos exógenos. Finalmente, la masa resultante era secada en hornos antes de enviarse a la fundición (Meyer, 1998; Gómez Mendoza, 2013).

Aunque la organización de estos procesos podía variar entre una y otra de las plantas de cianuración que hubo en México para entonces, lo cierto es que el abasto de corriente eléctrica regular y suficiente era un requisito ineludible para adoptar el nuevo método de beneficio, mismo que aseguraba mejores resultados de recuperación, tiempo e inversión en la actividad minera. En el caso de La Pastita, la energía utilizada para su operación provenía de la planta hidroeléctrica construida por la Guanajuato Power & Electric Company en las cercanías a Zamora, Michoacán, en El Platanar. Es importante destacar que la formación de la empresa eléctrica y la red para el abastecimiento (en Michoacán y Guanajuato) no fueron

nada casuales, sino que obedecieron a un plan perfectamente orquestado por los artífices de la modernización minera de Guanajuato. Es decir, ambas compañías, la minera y la eléctrica, compartían los mismos promotores y muchos de sus inversores (Meyer, 1998). Tal como se muestra enseguida, con algunas variantes y un poco después del caso guanajuatense, un proceso semejante ocurrió en los minerales de Hostotipaquillo y Etzatlán, en Jalisco.

### **Electrificación en Jalisco: detonador de la minería**

La industria eléctrica se encontraba en franca expansión al finalizar el siglo XIX, no sólo por el uso que se hacía de ella para el alumbrado de numerosas ciudades, sino también por la diversidad que habían alcanzado sus aplicaciones en otros ámbitos. El adelanto que significó la iluminación de arco e incandescencia —que maravilló al mundo desde varias décadas atrás—, quedó superado ampliamente cuando fue posible el uso del fluido eléctrico en el accionar de múltiples máquinas, motores y sistemas de tracción. Junto a esta conquista también se dio la de transportar electricidad a grandes distancias, con alto grado de eficiencia, mediante un sistema basado en la utilización de corriente alterna, alta tensión y una red de subestaciones capaz de permitir variaciones de voltaje durante los diversos episodios de su transferencia. El conjunto de estas innovaciones técnicas abrió la posibilidad de establecer grandes centrales eléctricas y extensas líneas de transmisión para dotar de energía a puntos distantes de donde ésta se generaba, mediante una cadena de subestaciones de transformación y distribución. En términos prácticos, lo anterior significó dar por terminado el requerimiento de que cada consumidor construyera su propia planta cuando demandara de esta energía, a cambio de comprar el servicio a las compañías eléctricas que la ofrecían a gran escala, lo cual representó, de por sí, una novedad desde el punto de vista empresarial.

La minería fue una de las industrias más beneficiadas con cada nuevo avance que experimentó la electricidad: primero, mediante el uso de herramientas animadas a través de baterías, pero también por su utilidad en el alumbrado de los espacios productivos; más tarde, con las aplicaciones motrices y de beneficio que revolucionaron esta actividad en los albores del siglo XX. En tierras mexicanas este fenómeno comenzó a materializarse desde la década de 1880, aunque sus mayores efectos se presentaron alrededor de 30 años después. Para 1889, al menos seis compañías mineras del país, ubicadas en Sinaloa, Chihuahua, Zacatecas y Guanajuato, habían adoptado ya el alumbrado eléctrico en sus excavaciones y en diversas áreas de las haciendas de beneficio (Best, 1889). Igualmente, en la

misma fecha, varias minas de Pachuca, Real del Monte, Guanajuato y Zacatecas empleaban herramientas eléctricas como los “explosores” (aparatos utilizados para producir explosiones a distancia), que resultaban muy eficientes. Mientras tanto, algunas instalaciones empleaban también la nueva energía para activar dispositivos requeridos en el proceso de beneficio vigente, por ejemplo, los amalgamadores eléctricos que operaban en las haciendas guanajuatenses de San Cayetano y El Cubo (Best, 1889, p. 156). Una década después, el doble fin de mecanizar y alumbrar con electricidad los espacios y procesos mineros, se había extendido a las explotaciones mineras norteñas de Baja California, Nuevo León, San Luis Potosí y Zacatecas (Arizpe, 1900).

Hasta entonces, dichas empresas mineras dependieron de la energía que podían generar por sí mismas mediante pequeñas plantas construidas ex profeso y cuya producción era relativamente limitada. Sin embargo, cuando la minería y la electricidad quedaron fundidas en el método de cianuración, los requerimientos energéticos fueron más allá de lo que era posible generar por ellas mismas, debido a los requisitos de mayor potencia, mejor estabilidad en el suministro y el uso de un dispendio económico más racional. Ante la nueva circunstancia productiva y aprovechando la evolución que habían alcanzado los sistemas de generación y transmisión, las casas mineras tendieron a contratar el abasto eléctrico en compañías externas, aunque, en realidad, tanto las empresas contratantes como las suministradoras solían compartir varios de sus socios. Con todo, esta nueva relación de abasto agilizó la electrificación minera y materializó verdaderas redes de suministro regional. Quizá los ejemplos más claros y conocidos en este sentido son, por un lado, la relación que se dio entre la Mexican Power and Light Company y los centros mineros de El Oro y Tlalpujahua; por el otro, la establecida entre la Guanajuato Power and Electric Company y la Guanajuato Consolidated Mining and Milling Company. El primero de estos vínculos implicó el envío de electricidad desde la planta de Necaxa, en Puebla, hasta los límites del Estado de México y Michoacán, en favor de la Compañía Minera Dos Estrellas (Uribe, 2010, pp. 214-215). En tanto que el segundo supuso trasladar la energía generada en Michoacán al lugar de su consumo en las minas más importantes de Guanajuato (Gómez Mendoza, 2013, pp. 159-161).

En este trabajo se parte de suponer que la minería jalisciense logró electrificarse mediante un esquema de abasto y asociación muy similar a los anteriores, donde un grupo de individuos enlazó sus respectivos intereses empresariales para lograr, por un lado, la extensión de la línea eléctrica y, por el otro, la modernización de la minería. En el caso particular, también se percibe la participación que tuvieron los ingenieros en este proceso, ya como asesores o como industriales

emprendedores. Además, se puede evidenciar cómo la industria extractiva local comenzó un nuevo auge al incorporar la electricidad en sus sistemas de extracción, transporte y procesamiento de minerales, resaltando particularmente la introducción del método de cianuración. De tal manera que, en el cambio de siglo, mientras se organizaban diversas compañías para reactivar la explotación del subsuelo de la región, varios capitalistas hacían sus propios esquemas de asociación con el objetivo de viabilizar la industria eléctrica en Jalisco. Si unos actores se proponían renovar los procesos mineros, que hasta entonces eran mayoritariamente manuales, con ayuda animal, hidráulica o vapor, otros incursionaban en la generación de electricidad e intentaban extender a más consumidores la nueva mercancía. Como se muestra después, conforme los intereses de ambas partes confluyeron, surgirían vínculos particulares que contribuyeron a dirigir parte de la red eléctrica hacia los minerales de Hostotipaquillo y Etzatlán y, con ello, reavivaron esta actividad económica en la región durante algunas décadas del siglo XX.

Ahora bien, debe precisarse que en Jalisco la generación de electricidad a gran escala y con fines comerciales comenzó en 1893, a partir de la inauguración de la Planta Hidroeléctrica de El Salto, al sureste de la capital tapatía, en el cauce del Río Santiago. Dicha planta fue ideada originalmente para suministrar la energía que necesitaba el alumbrado de Guadalajara, con un trayecto de transmisión que se prolongaba por más de 28 kilómetros, hasta la estación que la recibía y distribuía en dicha ciudad (Arozarena, 1893). Pocos años después, cuando se ampliaron las posibilidades del aprovechamiento eléctrico, surgieron también más proyectos para la erección de nuevas plantas. Tras varios intentos, entre 1899-1901 entraron en operación las hidroeléctricas de La Experiencia y Las Juntas, ubicadas al norte y noreste de la ciudad (también en el cauce del río Santiago), con la finalidad de atender tanto necesidades de la industria como del entorno urbano de Guadalajara (Pacheco, 2019). Paralelamente, los ingenieros Manuel<sup>112</sup> y Miguel García de Quevedo (más conocido el segundo como Miguel Ángel de Quevedo) comenzaron a fraguar la construcción de otra planta (la cuarta), también destinada a cubrir el mercado tapatío. Para tal efecto, ambos ingenieros se asociaron con un par de connotados empresarios de la Ciudad de México y ejecutaron las obras hidráulicas requeridas para aprovechar el río Santiago, todo ello dentro de un punto contiguo al Puente de Tololotlán o Puente Grande, al este de Guadalajara. Cuando la presa y el canal derivador se concluyeron en 1902, fueron vendidos a Manuel Cuesta

---

<sup>112</sup> Con título de ingeniero topógrafo e hidrógrafo expedido por el Instituto de Ciencias de Jalisco en 1873, y miembro activo de la Sociedad de Ingenieros de Jalisco (Torre, 2010, p. 117).

Gallardo, junto con el derecho a emplearlos en la generación energética (García Corzo, 2016), aunque su funcionamiento debió esperar algunos años más.

Antes de que el último de los proyectos llegara a producir electricidad, comenzó a fraguarse una alianza empresarial en que las tres primeras plantas en funciones juntaron, de manera progresiva, su producción y mercados en una sola entidad. En este proceso, que suele caracterizarse como de monopolización, se aglutinaron las respectivas instalaciones, socios y clientes que atendían El Salto, La Experiencia y Las Juntas, además de integrarse capitales provenientes de la Ciudad de México que llegaron para fortalecer sus finanzas (Valerio, 2006). Como resultado más visible, se pudieron cumplir las demandas energéticas de una sociedad en pleno proceso de urbanización y renovación industrial, es decir, de los servicios de alumbrado, calefacción, fuerza motriz y tracción, cada vez más requeridos por los sectores público, industrial, comercial y doméstico (Pacheco, 2018b). No obstante, quedaba un importante segmento del mercado sin cubrir: el de la minería. Así se explica la fundamental unión de intereses que se dio entre las compañías mineras de reciente creación en Hostotipaquillo y en Etzatlán con la empresa que terminó concentrando todos los activos eléctricos del momento: la Compañía Hidroeléctrica e Irrigadora del Chapala.<sup>113</sup>

El vínculo formal empezó en junio 1908, cuando los representantes de El Amparo Mining Company, asentada en el municipio de Etzatlán, firmaron un contrato de suministro eléctrico con Manuel Cuesta Gallardo. Como se mencionó, este personaje había adquirido los derechos y obras del proyecto hidroeléctrico iniciado por los ingenieros García de Quevedo, y ahora se encontraba en pleno equipamiento de la llamada planta de Puente Grande. Justamente, en el contrato citado se estableció que la corriente provista vendría de ese sitio, donde debía comenzar a generarse electricidad en menos de un año. Los contratantes solicitaban energía suficiente para accionar los motores instalados entonces en El Amparo, además de los que se integraran con posterioridad, así como la requerida en su sistema de iluminación, cuya demanda total podría oscilar entre 700 a 1 500 caballos de fuerza. Por su parte, el proveedor se comprometió a mantener disponible el flujo eléctrico durante las 24 horas de los 365 días del año, recibiendo por ello la cantidad anual de 100 pesos por cada caballo de fuerza suministrado (AIPJ, Homobono Díaz, 9/6/1908).

---

<sup>113</sup> Sobre la transformación tecnológica del país, también véase el capítulo 7. “La capacidad tecnocientífica local, la expansión del telégrafo y los intereses del capital en el proceso de estandarización de las medidas electromagnéticas. El caso de México (1850-1884)”, de Luz Fernanda Azuela Bernal.

La firma de ese convenio implicaba construir la infraestructura suficiente para vencer una distancia superior a los 100 kilómetros, incluyendo el tendido de una línea de transmisión entre Puente Grande, municipio de Tonalá, y Etzatlán, así como la cadena de subestaciones y redes de distribución que permitieran la conducción entre un punto y otro. En principio, Cuesta Gallardo se obligó a concluir el montaje de la planta generadora, su línea de transmisión hasta Etzatlán, una subestación receptora en este punto y la línea de distribución (baja tensión) que saldría de ahí hasta las instalaciones de la negociación minera (aproximadamente 12 kilómetros). Por supuesto que la proyección de un dispendio de esa magnitud incluyó un buen cálculo de mercado, pero también de las posibilidades que ese esfuerzo le daría para extender el servicio mucho más allá de un solo suscriptor: de hecho, llegó a estimarse el crecimiento paulatino que tendría la demanda eléctrica en la propia Compañía El Amparo, conforme ampliara la tecnificación de sus procesos. Ciertamente, estos compromisos reflejaban la existencia de un proyecto de mayor alcance, donde el objetivo central era extender los beneficios de la electricidad a la minería jalisciense, y después, ampliar el mercado de esta energía a otros ámbitos. Si bien hasta entonces la red eléctrica no rebasaba el núcleo de Guadalajara-Zapopan-Juanacatlán-El Salto, donde se concentraba la principal actividad comercial, industrial y habitacional del estado, la nueva tarea consistía en ampliar el radio hasta la zona minera más próxima, esto es, la desplegada al oeste y noroeste del volcán de Tequila, como fue el caso.

De acuerdo con la probada destreza empresarial de Manuel Cuesta Gallardo, se entiende que un proyecto de tal envergadura requería de una importante asociación de capitales, intereses, ingenio y demandas en torno al servicio que buscaba implementarse: de ahí su dedicación a estrechar dichos vínculos. Asesorado por ingenieros como los hermanos García de Quevedo, Cuesta Gallardo había realizado, desde la década de 1880, importantes obras de riego para el aprovechamiento del río Santiago, la laguna de Cajititlán y el lago de Chapala, principalmente en beneficio de sus haciendas Atequiza, La Calera y La Huerta, pero muy pronto también se vio interesado en la generación hidroeléctrica (Pacheco, 2018a). Una de las acciones más notorias en este sentido fue justamente la compra del proyecto hidroeléctrico de Puente Grande a los hermanos García de Quevedo, con el que posteriormente decidió incursionar en el abasto a la minería. De forma paralela, mientras dirigía sus principales baterías a obtener diversas concesiones y contratos hidroeléctricos, este personaje parece haber participado como accionista en la Compañía Minera de San Pedro Analco, asentada también en Hostotipaquillo (Boehm, 2006, p. 164). La mezcla de intereses que pueden vislumbrarse en tales decisiones empresariales de Cuesta Gallardo se hace más visible al participar en

la conformación de la Compañía Hidroeléctrica e Irrigadora del Chapala, donde figuró como el principal accionista (Valerio, 2006).

A partir de 1909, en dicha entidad empresarial quedaron fundidas las diversas concesiones y obras que permitían la generación hidroeléctrica del centro del estado (básicamente de Guadalajara y alrededores), así como los contratos de suministro público, privado e industrial, entre ellos, el minero, que durante las últimas dos décadas se habían acumulado en torno a las plantas de El Salto, La Experiencia, las Juntas y Puente Grande. Quedó reunido también un capital de 14 millones de pesos y un destacado conglomerado empresarial en el que sobresalían nombres como los de Emilio Pinson, Enrique Tron, Fernando Pimentel y Fagoaga, Martín Ribón y varios personajes más que estaban apostando por la electricidad en otros puntos del país. Finalmente, bajo una nueva perspectiva de abasto y fortalecimiento financiero que había resultado de tales fusiones, se hizo realidad la línea de transmisión hacia los valles de Tequila, donde se construyeron subestaciones transformadoras (tensión media) y distribuidoras (baja tensión), así como las líneas encargadas de llevar la energía de estas últimas hasta los puntos de consumo en los distintos centros mineros y poblaciones aledañas.

La red que se tejió paulatinamente con objeto de abastecer del fluido eléctrico a las principales minas de Hostotipaquillo y Etzatlán, originó también un sistema de abasto regional que, luego de cubrir el suministro inicialmente planeado, continuó su crecimiento hasta tocar varios asentamientos habitacionales de la zona, incluso en el entonces Territorio de Tepic. Hacia 1919, la energía eléctrica era distribuida entre las siete empresas mineras de mayor relevancia del momento: La Castellana, Marquetas, Casados, El Favor, Cinco Minas, localizadas en Hostotipaquillo; La Mazata y El Amparo, en Etzatlán (Alfaro, 1919); las cuales contaban con su propia planta de cianuración y empleaban la electricidad de manera extensa. Para alcanzar tales puntos serranos, la Compañía Hidroeléctrica e Irrigadora del Chapala extendió sus redes de alta tensión hasta un conjunto de subestaciones transformadoras, distribuidas en el área electrificada, desde las cuales salían otras líneas de tensión media para acercar la corriente hasta las receptoras de cada centro minero, tal como se representa en la Figura 2.

Fue justamente la operación de esta red la que dio lugar a la reactivación minera de la región durante las primeras décadas del siglo XX. Los avances registrados por el ingeniero Andrés Villafaña sobre su construcción y aprovechamiento hasta 1915, indican que para entonces únicamente cinco compañías mineras contaban con suministro eléctrico y habían instalado plantas de cianuración para su aprovechamiento. Se trataba de las plantas de Cinco Minas (Cinco Minas Mining Company), El Monte (El Favor Mining Company), Casados (Casados Mining Company), Marquetas

(Espada Mines Company) y Las Jiménez (Amparo Mining Company). En su recuento, Villafaña muestra el avance que representaba el empleo de la electricidad para las minas de Hostotipaquillo y Etzatlán; también veía la necesidad prolongar dicha red eléctrica, ahora con dirección a los minerales de Ameca, lo cual, presumiblemente, según Alfaro, había ocurrido ya hacia 1919 (Alfaro, 1919).

### Hostotipaquillo y Etzatlán: augurios modernizadores en el cambio de siglo

A inicios de la era independiente de México, las condiciones de la minería en los territorios de Jalisco eran desalentadoras debido al abandono parcial en que ésta se encontraba por falta capitales y gente que se abocara a brindarle la atención

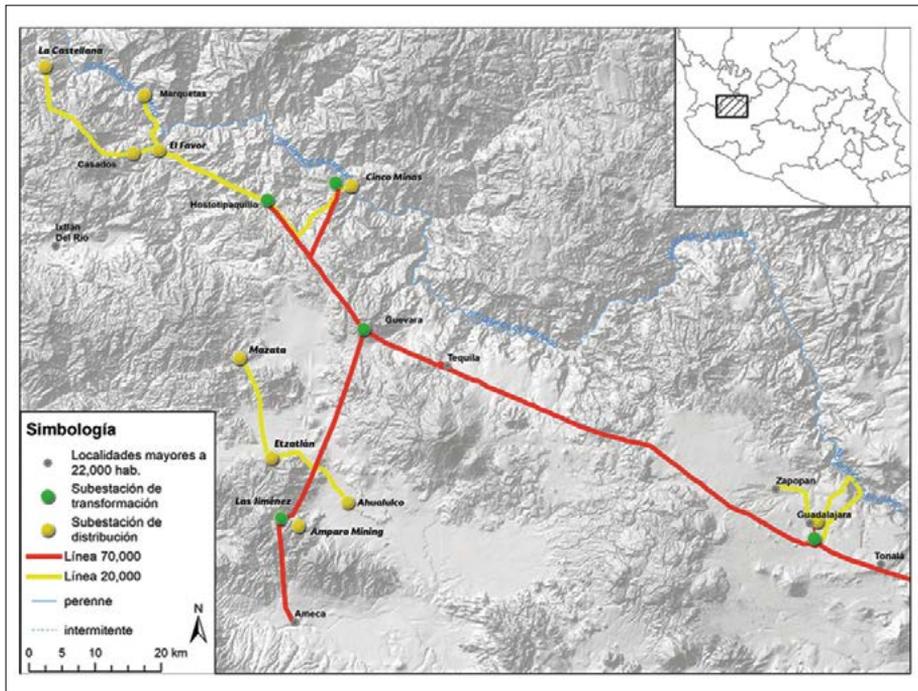


Figura 2. Red de la Compañía Hidroeléctrica e Irrigadora de Chapala para el abasto de la región minera de Hostotipaquillo-Etzatlán (1919). Fuente: elaboración propia con base en Alfaro (1919).

requerida. Un informe elaborado en 1824 acerca de más de 35 minas en Hostotipaquillo reflejaba esta crisis: muchas habían cesado sus actividades por falta de tiros, socavones o desagües, además de que el beneficio obtenido en que subsistían era irregular e insuficiente. Estos inconvenientes se presentaron también en los minerales de cierta raigambre local, como ocurrió en La Castellana, Mololoa y el Real de San Pedro Analco, que disminuyeron su producción a falta de las mejoras requeridas en sus instalaciones (Diputación Territorial de Minería de Hostotipaquillo, 1824). Incluso, según la misma fuente, las minas con mejor rendimiento en ese entonces, propiedad de José Schiaffino (San Juan, Cinco Minas, La Famosa, San Diego, Santa Eduwiges, El Hundido, Albarradón, La Calabaza y San José), reportaban utilidades bastante irregulares: algunas ofrecían productos a alto costo, mientras que otras estaban a la espera de mejores tiempos para ser trabajadas (Diputación Territorial de Minería de Hostotipaquillo, 1824). En realidad, como ocurría en la mayoría de los centros mineros del naciente país, la producción argentífera de este sitio mantenía una oscilación constante entre el auge, la subexplotación y el abandono, pero sus trabajos de extracción nunca cesaban del todo.

Ochenta años después, en 1904, el municipio de Hostotipaquillo tenía cerca de 200 fundos mineros registrados, algunos de los cuales ya estaban en manos extranjeras, y destacaba la producción de una decena de minas que continuaban bajo control del capital local (Peñañel, 1904, pp. 521-522). A los anteriores se sumaban los múltiples sitios con minerales ahora pertenecientes al municipio de Tequila, y que antes habían sido contabilizados dentro de la Diputación Minera de Hostotipaquillo, cuyas vetas más importantes (Santa Catarina, Las Ventanas y Santa María) eran trabajadas en conjunto por la Negociación Minera de San Pedro Analco. Para ese momento, muchas de las minas decaídas a principios del siglo XIX habían sido rehabilitadas y trabajaban ordinariamente: entre éstas, se contaban las de Mololoa, Cinco Minas y Albarradón. Asimismo, había iniciado un reagrupamiento en torno a las minas del antiguo Real de San Pedro Analco, con inercias a la integración como entidades empresariales más sólidas y coordinadas, para asegurar inversiones y rendimientos (Peñañel, 1904). Sin duda, algo estaba pasando en esta zona que, aunque de manera un tanto modesta respecto a otros sitios mineros de gran importancia del país, ya presentaba síntomas de un nuevo dinamismo.

Puede sugerirse que a inicios del siglo XX la minería jalisciense se sumaba ya de manera significativa a las nuevas inercias de esta industria en el país. La inversión extranjera empezaba a llegar, crecía la extracción de minerales industriales y comenzaban a renovarse algunos eslabones de la cadena productiva en su conjunto. Para 1904, 54 minas del estado trabajaban de manera constante: 19 para

beneficiar solamente plata; 10, cobre; 2, fierro; 1, oro; 1, cobalto y níquel; mientras que las 21 restantes explotaban simultáneamente metales preciosos, como plata y oro, e industriales, como cobre, níquel, cobalto y zinc. En conjunto produjeron 92 459 511 kilogramos de los metales mencionados, equivalentes apenas a 2.8% de la producción general del país y a un modesto 2.3%, respecto al valor de ésta, es decir, \$2 172 663 (Peñafiel, 1904, p. 459). En este contexto, la plata se mantenía como el producto principal de la región, mientras el beneficio de cobre y oro iba en aumento, tal como se aprecia en la Figura 3.

Ahora bien, debe anotarse que los números presentados corresponden al informe de 54 minas y que la misma estadística reconocía la existencia de al menos otras 361 que no reportaron actividades en el año censado. Es decir, existía un número muy elevado de títulos y concesiones no explotado en ese momento. En este sentido, toma relevancia el balance negativo que hizo el ingeniero jalisciense Daniel Navarro Villaseñor<sup>114</sup> un par de años antes, en 1902, sobre el estado de minería local, al valorarla en “un estado de atraso verdaderamente lamentable” (Navarro, 1902, p. 149). Según sus estimaciones, con base en datos de la Casa de Moneda de Guadalajara y estadísticas nacionales, durante los cinco años previos al informe que presentaba, la entidad federativa había contribuido con 4% de la

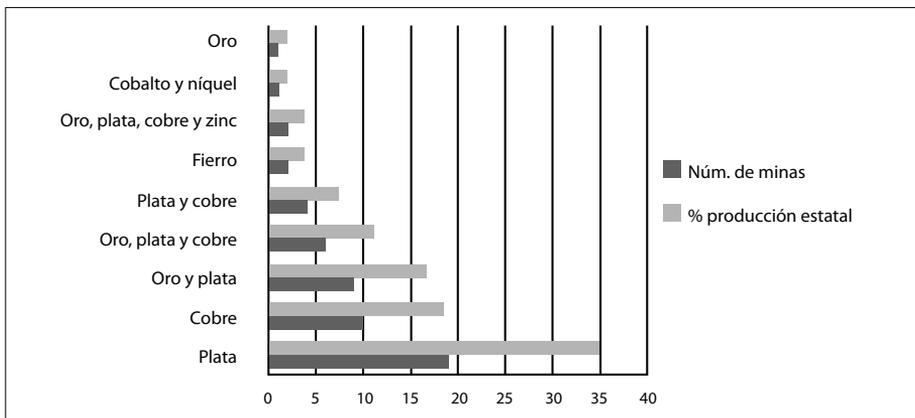


Figura 3. Actividad minera en Jalisco, 1904. Fuente: elaboración propia con base en Peñafiel (1904, p. 459).

<sup>114</sup> Egresado de la Escuela de Ingenieros de Jalisco con el título de Ingeniero de Minas y Metalurgista en 1888 (Torre, 2010, p. 231).

acuñación de metales preciosos (plata y oro) a nivel nacional, pero, según su consideración, esos montos eran muy bajos respecto al potencial natural del estado, en cuyo territorio se incluía la quinta parte de la Sierra Madre Occidental. En su opinión, atribuía ese atraso a cinco causas principales, a saber: 1) El aumento en la profundidad del laborío de las minas; 2) Falta de capital para su fomento; 3) Ausencia completa de espíritu de asociación; 4) Dificultades de comunicación entre los minerales y centros financieros; y 5) La especulación (Navarro, 1902, p. 152).

Los males apuntados por Navarro hacían eco de añejos y nuevos problemas. Como lastres del pasado que seguían pesando, mencionaba las condiciones de atraso predominantes en la producción: trabajo a pequeña escala, extracción del mineral a lomo de operario y desagüe por botas o mediante bombas manuales. Igualmente, se arrastraba la dificultad de reunir exitosamente capitales y talentos que pudieran sostener los grandes esfuerzos requeridos en empresas de mayor envergadura que las existentes. Pero también apuntaba, como una grave dificultad, las distancias que aún no acortaba del todo el ferrocarril. Entre los males de reciente aparición, hacía énfasis en la ola especulativa inaugurada con los inversionistas extranjeros, quienes estaban más interesados en revender los títulos y acciones que poseían, antes que preocuparse en trabajar las minas (Navarro, 1902, pp. 152-155). A pesar del escenario dominante, Navarro creía posible revertir la situación y para ello recomendaba volver la mirada hacia los recursos minerales, energéticos y de comunicación existentes en la región, así como a los capitales y talentos locales que, en conjunto, podían coordinarse para mejorar la realidad minera del estado. Además, reconocía con gusto la reestructuración que empezaba a efectuarse en algunas compañías locales, e incitaba a su emulación como una estrategia eficaz para el relanzamiento de la minería jalisciense.

De manera particular, Navarro resaltaba el historial de bonanza que habían tenido en otros tiempos los minerales de Hostotipaquillo (Cabrera, Cinco Minas y San Pedro Anasco), de Etzatlán (San Juan y Santo Domingo), así como Bolaños y El Cuale, ejemplos tangibles de la riqueza geológica de estas tierras. Subrayaba, igualmente, el potencial energético de las caídas de agua existentes, muy particularmente las ubicadas en el río Santiago, al ser el afluente más importante que atravesaba la zona de Tequila y Hostotipaquillo. Respecto a las modificaciones productivas, manifestaba su beneplácito por los esfuerzos en curso en torno a los yacimientos de Hostotipaquillo, donde se había incorporado pocos años antes el desagüe y la extracción de minerales por medios mecánicos, pero, sobre todo, destacaba el sentido de asociación que privaba en esos sitios, donde la inversión y

el trabajo coordinado empezaban a combatir “ese horror y esa desconfianza con que se veía al minero aquí hace pocos años” (Navarro, 1902, p. 154).

Finalmente, en el texto del ingeniero se pone en evidencia el vínculo que empezaba a darse entre las fundiciones recién instaladas en otros puntos de la República, como Aguascalientes, San Luis Potosí y Monterrey, y el acceso que había a ellas desde las vías del ferrocarril que recorrían el territorio jalisciense. En este punto destacaba los beneficios de cómo la

vía del [ferrocarril] Central Mexicano por Ameca primero y por Etzatlán y Zapotlán después, acercándose a la Sierra Madre, [había] puesto a los mineros en mejores condiciones y a cada ramal de ferrocarril terminado ha correspondido inmediatamente un aumento en la exportación de menas (Navarro, 1902, pp. 154-155).

Tal como se verá enseguida, mediante otro corte de caja hecho por el ingeniero de minas Andrés Villafaña<sup>115</sup> a mediados de la década de 1910, las esperanzas y augurios expresados por Navarro comenzaban a concretarse al ser visible ya una minería modernizada, particularmente por medio de la electricidad y su empleo tanto en la mecanización de sus actividades como en el beneficio de los minerales.

### **Reactivación minera y aprovechamiento eléctrico en Hostotipaquillo y Etzatlán**

La progresiva contratación del servicio eléctrico en esta zona y la reactivación productiva que esto representó, significaron el inicio de una nueva época para la minería jalisciense. Tal como estaba sucediendo en amplias zonas del país, la renovación tecnológica adoptada en los sistemas de explotación durante los últimos decenios terminó por reanimar una industria que estuvo en serio peligro. Aunque con altibajos, en general la producción minero-metalúrgica nacional presentó crecimientos cuantitativos durante toda la crisis de la plata, alcanzando su punto más álgido durante el decenio de 1890.<sup>116</sup> Otros datos

---

<sup>115</sup> El ingeniero Villafaña, además de ser miembro de la Sociedad Alzate, lo era de la Sociedad Geológica Mexicana; hacia 1907 radicaba en la ciudad de Zacatecas (Lista de los miembros de la Sociedad Geológica Mexicana, hasta el 31 de Diciembre de 1907, 1908).

<sup>116</sup> Su crecimiento fue en promedio de 5.5% entre 1877 y 1892; de 11% entre 1892-1902, y de 4.7% entre 1902 y 1910 (Cárdenas, 2015, pp. 252-254).

cualitativos coinciden en señalar este momento como un episodio idílico para la minería mexicana, donde se transitó de “la producción de monedas de plata [...] a un modelo orientado a la producción de minerales industriales” (Velasco, Parra y Gutiérrez, 1998, p. 160). Ahora bien, tras la expansión del patrón oro, la demanda internacional de este metal creció sustancialmente y en México también aumentó su extracción, lo que provocó incluso la aparición de regiones mineras distintas a las explotadas tradicionalmente: un caso notable fue el de la Compañía Minera Las Dos Estrellas, en El Oro y Tlalpujahua (Uribe, 2010, pp. 270-271).

Es importante destacar que, a pesar del florecimiento de zonas mineras no conocidas antes y de las nuevas tendencias extractivas, gran parte del repunte de esta actividad se debió justamente al relanzamiento de los antiguos centros auro-argentíferos (Velasco, Parra y Gutiérrez, 1998, pp. 253-391). En ello incidió de manera sustantiva la expansión ferroviaria, que facilitó el traslado de los materiales a los centros de procesamiento y de consumo, así como la alta recuperación de metales que se obtuvo a partir de la concentración de los procesos productivos y de trabajo en torno a una sola planta, apoyada con la energía eléctrica, que además utilizó métodos de beneficio avanzados como el de cianuración.

Gracias a la implementación de este sistema, se pudieron aprovechar los minerales que, no obstante saber de su existencia desde siglos anteriores, los practicantes de la minería no habían podido explotar regularmente, debido a lo poco rentable de sus bajas leyes. Dicho de otro modo, puede sugerirse que gran parte la inversión recibida en los nuevos tiempos por la industria extractiva fue canalizada al aprovechamiento de aquellos yacimientos donde ya se sabía de la existencia de recursos, sin importar que éstos fueran de baja ley, bajo el supuesto de que, con los avances incorporados, podían recuperarse eficientemente. Esto valía tanto para la plata como para el oro, e igualmente para otros metales que ya eran requeridos en el mercado.

De acuerdo con la “Reseña Minera de Jalisco”, escrita por el ingeniero Andrés Villafaña hacia 1915 (previo conocimiento de los trabajos hechos con anterioridad sobre el tema por los ingenieros Mariano Bárcena y Daniel Navarro Villaseñor), la minería en esta entidad federativa había reactivado algunos antiguos centros de extracción. La mayor actividad en ese momento se encontraba en la región centro-sureste del estado, donde destacaba el laborío sobre los antiquísimos minerales de Tequila, Hostotipaquillo, Etzatlán y Ameca (Figura 4). Los establecimientos que experimentaban dicho proceso contaban con plantas de cianuración, habían mecanizado diversas tareas extractivas con apoyo de la electricidad, empleaban el ferrocarril para enviar el producto recuperado hasta el punto de su comercio o

fundición,<sup>117</sup> extendían la amplitud de sus excavaciones y dependían del capital estadounidense. Otra muestra del buen ambiente de la época para esta rama productiva era el funcionamiento de 10 agencias mineras que mantenía la Secretaría de Fomento en Jalisco, incluidas las de Ameca, Etzatlán y Hostotipaquillo, a pesar de los estragos de la Revolución,<sup>118</sup> así como la rehabilitación o apertura de caminos carreteros en torno a los principales centros de mineros, los cuales solían ser financiados por las propias compañías mineras (Villafaña, 1916, p. 170).

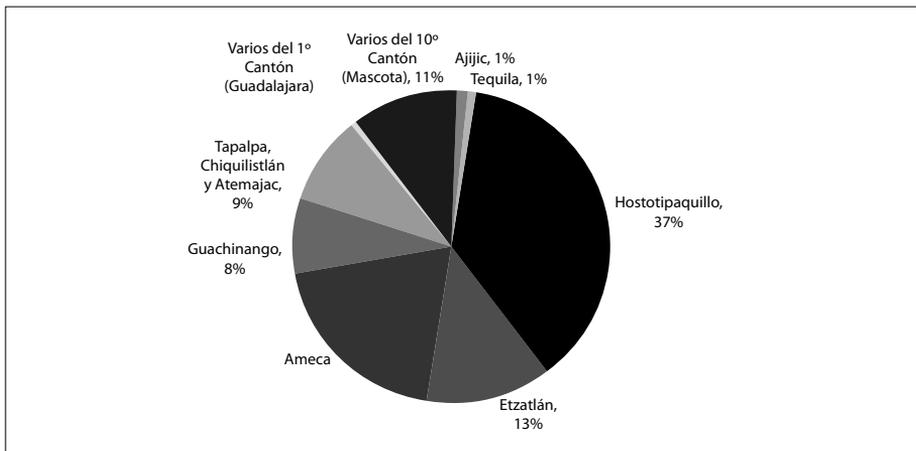


Figura 4. Fondos mineros en la región Centro-Sureste de Jalisco, 1913 (has.). Fuente: elaboración propia con base en Villafaña (1916, p. 196).

<sup>117</sup> Si bien la primera línea del Ferrocarril Central Mexicano llegó a Guadalajara a partir de 1888, fue hasta noviembre de 1896 que puso en funcionamiento el Ramal de Guadalajara a Ameca, mismo que años más tarde, en 1907, extendería una línea a partir de La Vega, que llegaba a Ahualulco y Etzatlán, para terminar su recorrido en San Marcos (Ramírez Lizaola, 2016).

<sup>118</sup> Al hablar sobre la minería en Etzatlán durante la Revolución mexicana, Álvaro Matute deja ver la relación que posiblemente existió entre la bonanza de El Amparo Mining Company con la responsabilidad de superintendente de Minas que en ella tuvo el ingeniero Amado Aguirre, de 1905 hasta aproximadamente 1915, año en que recibió el grado de mayor del Ejército Mexicano por parte del general Manuel M. Diéguez (Matute, 1991, pp. 16-24). Aguirre, hijo de familia de mineros de San Sebastián del Oeste, que había recibido el título de Ingeniero Topógrafo e Hidrógrafo en 1886 por la Escuela de Ingenieros de Jalisco (Torre, 2010, p. 235), fue afín al movimiento revolucionario, lo cual explicaría, según Matute, la participación en éste de varios trabajadores o extrabajadores, “quienes se levantaron en armas siguiendo el *Plan de San Luis*” (Matute, 1991, p. 18).

En contraste con el adelanto técnico de las seis compañías que predominaban en la zona referida,<sup>119</sup> existía una subexplotación importante del ramo minero, al considerarse que extensiones muy vastas permanecían sin provecho alguno, principalmente por falta de propietarios que las trabajaran. Este lastre en la minería local, así catalogado por Villafaña, se explicaba por la desproporción abismal existente entre los fundos titulados y las minas que realmente se explotaban. Solamente en la región centro-sureste existían 817 fundos registrados, de los cuales nada más trabajaban 24 minas. El porcentaje que representan los números anteriores confirma la diferencia entre el potencial minero y el realmente trabajado, pues la explotación activa alcanzaba apenas 3% de todo el subsuelo concesionado para ese fin (Villafaña, 1916, p. 196).

El predominio tecnológico y productivo de la zona ubicada entre Hostotipaquillo-Etztatlán, que en conjunto alcanzaba 50% de la minería activa del centro-sureste jalisciense, puede explicarse por dos factores primordiales: el abasto eléctrico y la cercanía con las vías férreas. Así lo resaltaba Villafaña en su “Reseña”,

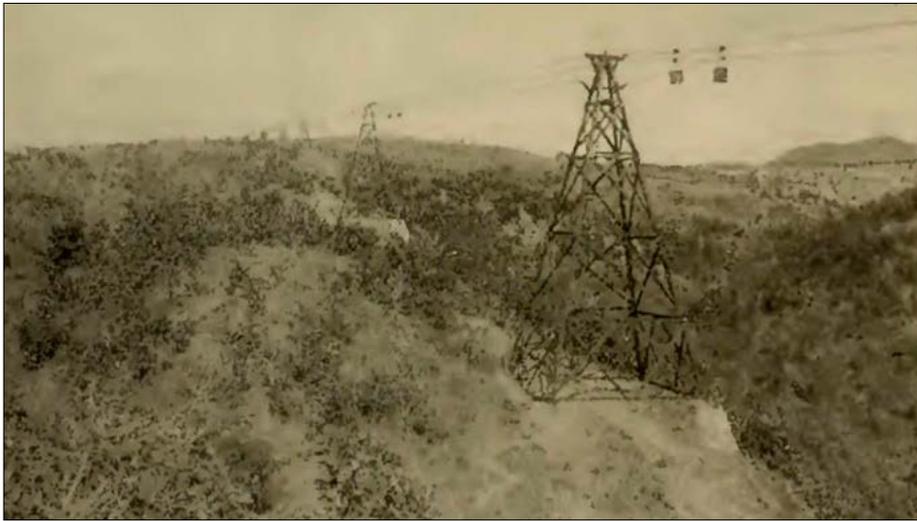


Figura 5. Vía-cable de Amparo Mining Company, 1915. Fuente: Villafaña (1916).

<sup>119</sup> Cinco Minas Mining Co. (Cinco Minas y Vallarta: 274 has.), El Favor Mining (162 has.), Mololoa Mining Co. (Mololoa, Albarradón y Soledad: 155 has.), Los Casados Mining Co. (115 has.), Espada Mines Co. (277 has.), Amparo Mining Co. (San Juan y Santo Domingo: 716 has.) (Villafaña, 1916, pp. 197-221).

quien proponía que la expansión inmediata de la minería estatal debía extenderse hacia Ameca, municipio aledaño a Etzatlán, punto en el que confluían las líneas del ferrocarril y la electricidad. Hasta entonces, el suministro energético seguía a cargo de la red de distribución descrita arriba y las estaciones del ferrocarril del ramal Guadalajara-Ameca resultaban muy útiles para el desplazamiento de los productos del subsuelo (Ramírez Lizaola, 2016, pp. 135-146).

Aunque habían fracasado los diversos proyectos que intentaron acercar las vías hasta los centros mineros de Etzatlán y Hostotipaquillo (Medina, 2014, p. 107), fue posible articular una red de comunicaciones que enlazaba caminos carreteros o vía cables aéreos con el ramal más próximo del Ferrocarril Central Mexicano (el que llegaba a Ameca desde Guadalajara, o bien la línea que se bifurcaba desde La Vega, pasando por Ahualulco, Etzatlán hasta San Marcos), en gran medida, para atender las necesidades de transporte de minerales. Por ejemplo, para 1913, las compañías mineras de la región habían inaugurado cuatro caminos entre las poblaciones y centros mineros, tal fue el caso de Magdalena-Cinco Minas, Tequesquite-El Favor, Etzatlán-La Embocada, Ameca-El Magistral (Villafaña, 1916, p. 170). Sus trazos permitían que minerales como El Favor, en Hostotipaquillo, remitiera su plata hasta la Gran Fundición de Aguascalientes mediante las conexiones carreteras y ferroviarias necesarias, además de complementar el transporte de materiales que se realizaba vía cables en las compañías de La Espada, en Hostotipaquillo, y El Amparo, en Etzatlán (Villafaña, 1916, pp. 206-220).

Por su parte, la electricidad que suministraba la compañía Hidroeléctrica de Chapala proveía de la fuerza necesaria a cada proceso tecnificado en la minería de la zona, además de ser base de las nuevas expectativas proyectadas, tanto por los mineros como por los ingenieros que evaluaban esa posibilidad. La red que llevó la electricidad al Amparo se había extendido en beneficio de negocios similares vecinos, que empleaban la energía para la extracción, transportación y beneficio de metales. En 1915, las seis empresas que concentraban la producción primordialmente argentífera de la región (aunque también producían oro), habían apostado por electrificar sus procesos productivos, no solamente mediante la mecanización de algunas tareas, sino también invirtiendo en la construcción de plantas de concentración y cianuración propias. Por ejemplo, en la compañía Cinco Minas de Hostotipaquillo se decidió instalar una planta con capacidad para procesar 300 toneladas diarias, cuyo costo alcanzó los 300 000 dólares (Villafaña, 1916, p. 202). Para completar la renovación de sus procesos, también contaba entonces con malacates, bombas y perforadoras eléctricas, además de un sistema locomotor dentro del socavón principal (Villafaña, 1916, pp. 200-202).

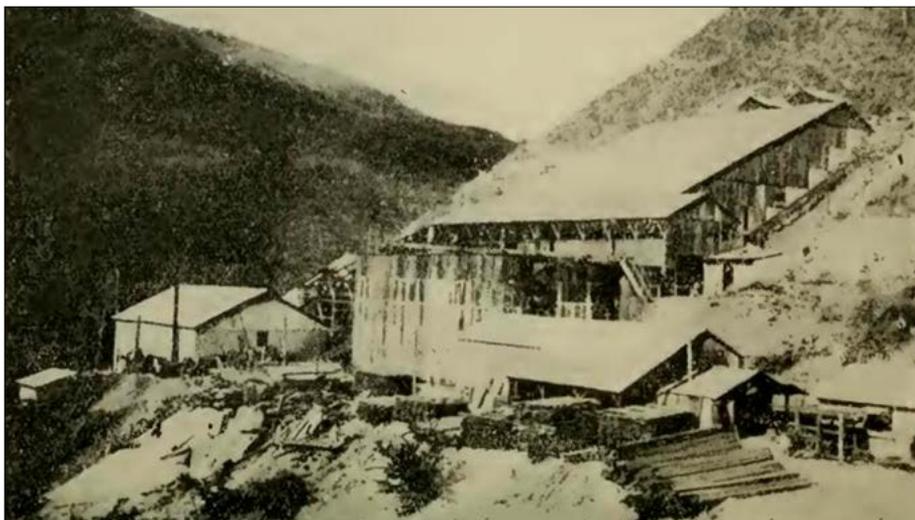


Figura 6. Planta de Cianuración El Monte, El Favor Mining Company, 1915. Fuente: Villafaña (1916).

Otras plantas de concentración y cianuración que funcionaban hacia 1915, eran las de El Monte, Casados, Marquetas y Las Jiménez, pertenecientes, respectivamente, a las compañías de El Favor, Casados, La Espada y Amparo. Las cinco eran dotadas de electricidad por la Compañía Hidroeléctrica e Irrigadora de Chapala, a un precio que iba de 100 a 150 pesos anuales por cada caballo de fuerza (para el suministro de la corriente, cada planta contaba con una “casa de transformadores” o subestación). Ahora bien, por ejemplo, Según Villafaña, por los rendimientos obtenidos en Las Jiménez, el costo/beneficio para el Amparo justificaba muy bien la inversión hecha en su planta, así como el gasto constante en electricidad. Además, su funcionamiento resultaba primordial para hacer eficiente el aprovechamiento de las bajas leyes, que no habían sido rentables con los métodos antiguos por la mínima recuperación que se obtenía (Villafaña, 1916, pp. 217-221).

Acerca del mismo aspecto, similar percepción se tenía respecto a distintos centros mineros de la zona alcanzada por la red eléctrica. Por ejemplo, se decía, en Casados se tenía previsto sustituir la planta de concentración y cianuración por otra de mayor capacidad, debido a la gran reserva de minerales de baja ley susceptibles de ser aprovechados (Villafaña, 1916, p. 212). Parece más revelador todavía el caso de La Espada que, a pesar de ser uno de los centros mejor tecnificados, no desarrollaba trabajos importantes de excavación porque prefería explotar los

terrenos abiertos en momentos anteriores por estar colmados de minerales de baja ley, muy fáciles de extraer y de beneficiar en su planta de Marquetas.

Así, el potencial de los minerales de baja ley, que eran abundantes y estaban expuestos desde hacía mucho tiempo, se convirtieron en una de las principales razones para instalar plantas de beneficio modernas e incluso mecanizar otros de sus procesos, por ejemplo, el “vía cable”, que fue construido en La Espada para transportar el material desde la mina hasta su planta de beneficio (Villafaña, 1916, pp. 213-216). Lo anterior no supuso que los minerales de mejor ley fueran inexistentes o que no se procesaran dentro de las plantas, sino que las nuevas posibilidades de cianuración permitían sacar un beneficio económico mayor al obtenido antes, aun con los minerales de baja ley.

Ahora bien, si se trata de jerarquizar el conjunto de centros mineros mejor trabajados para entonces en Jalisco, Villafaña destacaba los atributos a la Compañía Minera El Amparo, cuyos yacimientos se encontraban en el territorio de Etzatlán y abarcaban un total de 716 hectáreas tituladas. Además de la riqueza propia de sus minerales, la empresa contaba con un excelente camino carretero, que había construido hasta la cabecera del municipal de Etzatlán y hacía uso generalizado de la electricidad en sus distintos procesos. Sin duda, era el sitio que consumía mayor cantidad de energía, pues los motores y otras máquinas que tenía instalados hacían uso de un total 1 397 caballos de fuerza; 527 de los cuales eran demandados dentro de las excavaciones, mientras que los 870 restantes se requerían en la planta de beneficio. Dentro del proceso extractivo, los motores eléctricos movían un compresor, dos malacates, un mortero, vía-cable, la bomba de desagüe, una sierra y otros mecanismos del taller de la mina y la zona de ensaye (Villafaña, 1916, pp. 220-221).

En su planta de concentración y cianuración, llamada Las Jiménez, había en funciones otros 27 motores para movilizar 50 mazos de 1 200 libras cada uno, con los cuales podían beneficiarse 300 toneladas diariamente. Tras el proceso completo, era recuperado hasta “90.5% los valores contenidos” del oro y la plata en el mineral beneficiado: “correspondiendo en la concentración 20% del oro y 13.5% de la plata, y en la cianuración 73.2% del oro y el 75% de la plata, o sea, en total, el 88% de la plata y el 93% del oro” (Villafaña, 1916, pp. 220-221). Para aquilatar mejor el potencial económico de todo el sistema que operaba en la compañía de El Amparo, basta ver sus costos netos de producción y el valor que ésta adquiriría en el mercado: de acuerdo con Villafaña, la inversión anual de sus trabajos rondaba los \$390 000 y \$400 000, con los cuales se obtenían 100 000 toneladas de producto bruto, que se convertían en ingresos para la empresa por un monto aproximado a los \$2 000 000 (Villafaña, 1916, p. 219). Es importante



Figura 7. Planta de Cianuración y Casa de Transformadores en Las Jiménez” Amparo Mining Company, 1915. Fuente: Villafaña (1916).

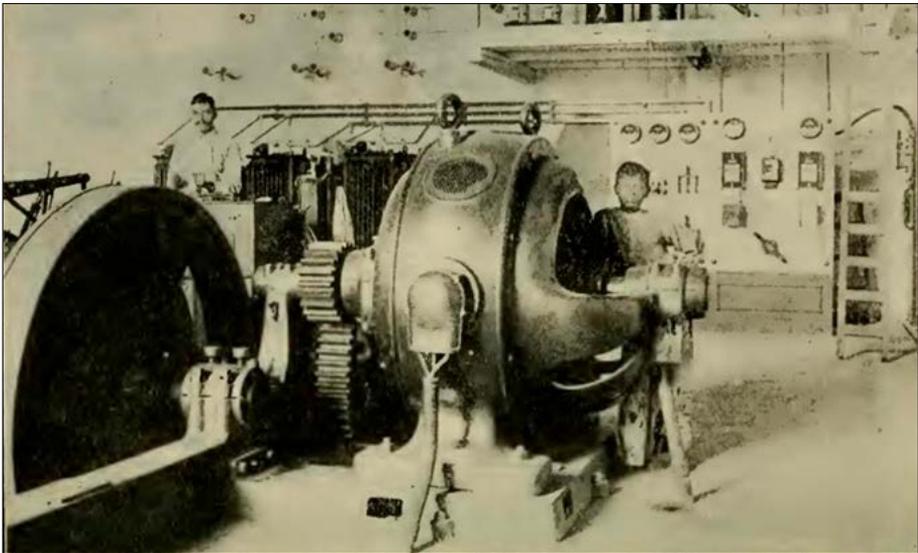


Figura 8. Salón de malacates de la Amparo Mining Company, 1915. Fuente: Villafaña (1916).

insistir, nuevamente, en que esta planta también fue pensada para aprovechar “los minerales de baja ley que exist[ían] en notable abundancia en la mina” (Villafaña, 1916, p. 219), cuyas reservas se calculaban en 550 000 toneladas. Si se estiman los rendimientos económicos prometidos por estas “bajas leyes” antes no aprovechables, se puede entender perfectamente una de las principales razones que hubo para invertir en establecimientos como las plantas de concentración-cianuración y el correspondiente suministro eléctrico.

## **Conclusiones**

Como se ha planteado desde el principio, en comparación con otros puntos del territorio mexicano, la minería no fue de las actividades económicas más socorridas de Jalisco durante la época colonial y a lo largo del siglo XIX, aunque siempre tuvo cierta vigencia. Pero también, de la misma forma en que se experimentó el renacer de este ramo en México a partir del último tercio de la centuria citada, enmarcado en grandes transformaciones técnico-científicas y económicas con algunas variantes, lo mismo se replicó en tierras jaliscienses.

Los cambios de la legislación federal en la materia y el desarrollo de las comunicaciones ferroviarias, junto a los avances técnicos que trajo consigo la adopción del método de beneficio de cianuración, apoyado de manera sustantiva en el uso de la energía eléctrica, reconfiguraron la actividad minera de forma importante: no solamente en cuanto a la explotación de los metales preciosos, como había sido tradición en el país, sino también respecto a otros productos que ganaron vigencia en el cambio del siglo XIX al XX. El nuevo contexto involucró la participación de los gobiernos para generar las condiciones requeridas por los inversionistas extranjeros y locales, pero también de las comunidades científicas, especialmente de los especialistas en mineralogía y geología, que se abocaron al estudio sistemático de los recursos de la nación, en atención al mismo objetivo. Así ocurrió desde la Ciudad de México, pero también desde los principales centros mineros del país y, toda proporción guardada, también en Jalisco.

A mediados del siglo XIX dio inicio la conformación de una pequeña comunidad científica –presente sobre todo desde la Sociedad de Ingenieros de Jalisco a partir de 1869–, cuya participación en el devenir de la minería se mostró en acciones diversas que involucraron la enseñanza, así como los trabajos de investigación y diagnóstico para orientar lo que debía de hacerse en ese ramo. Desde la pluma de algunos profesionales de este campo (De Landero, Matute, Bárcena, Navarro, entre otros), emanaron estudios mineralógicos y geológicos que darían

en parte las bases a quienes después desplegaron su talento empresarial, de manera central, Manuel Cuesta Gallardo y los inversionistas estadounidenses que conformaron las nuevas compañías mineras, ya en una época en que, a los sistemas de comunicación ferroviaria que se habían inaugurado en tierras jaliscienses desde la década de 1880, se agregaron los grandes avances de la electricidad a partir de 1893 y sus aplicaciones en la industria, hasta hacer posible el renacimiento de la minería en algunos puntos de la geografía jalisciense, con el auxilio fundamental del método de cianuración.

Con base en la información analizada, sobre todo a partir de lo escrito por los ingenieros Navarro y Villafaña, se ha podido observar la importancia que adquirió la minería jalisciense, después de un prolongado letargo, durante las primeras décadas del siglo XX, pero también el por qué ésta se concentró en la región central del estado, concretamente en los minerales asentados en Hostotipaquillo y Etzatlán, y no en otros puntos de Jalisco de añeja tradición minera. Una hipótesis inicial a este respecto puede ir en el sentido de que las comunicaciones desarrolladas a través del ramal del ferrocarril Guadalajara-Ameca desde 1896 (con ampliaciones hacia Etzatlán apenas iniciado el siglo XX), pudo ser uno de los detonantes iniciales. A lo anterior se sumaría lo cercano de estos centros mineros respecto a Guadalajara y las plantas hidroeléctricas que se crearon a su alrededor, así como las posibilidades técnicas y empresariales que ello ofreció para dotarles de esa energía en apoyo a su mejor operación. Fue de esta manera en que se pudo transitar hacia una modernización nunca antes vista, gracias a la mecanización de los procesos productivos en las distintas fases y, sobre todo, a la construcción de plantas que emplearon el método de cianuración en el beneficio de los metales.

Puede afirmarse que el referido auge minero fue resultado de la tecnificación de esta actividad y no el reflejo de episodios azarosos de bonanza, como sí llegó a ocurrir en la época colonial, cuando se dependió del hallazgo de ricas vetas que eran explotadas hasta donde las inundaciones y aterramientos lo permitían. Ahora, la tecnificación basada en el aprovechamiento de la electricidad y el uso de métodos químicos como el de cianuración, sobre todo al tratarse de metales preciosos, mostraron su efectividad en el beneficio de minerales con baja ley, los mismos que abundaban antes, pero que no podían recuperarse de manera rentable hasta entonces. Seguramente a factores como los señalados se debió el éxito de los centros mineros de Hostotipaquillo y Etzatlán que, al igual que otros, como los de El Bramador, Cuales, Desmoronado y San Sebastián, habían sido proveedores de la minería tradicionalmente explotada desde épocas anteriores, pero para infortunio de los últimos, en los nuevos tiempos no contaron con las ventajas de ubicación geográfica que sí tuvieron los primeros.



## Capítulo 9. La Carta General de la República: instituciones, científicos y funcionarios, 1833-1934<sup>120</sup>

*Patricia Gómez Rey*

Facultad de Filosofía y Letras

Universidad Nacional Autónoma de México

### Introducción

A lo largo de la historia de México, la producción cartográfica de la geografía física y política del país ha ocupado un lugar importante en las agendas de los gobiernos. El reto ha sido la producción continua de mapas a diversas escalas a partir de la incorporación de los avances científico-técnicos y los nuevos trabajos de reconocimiento y cotejo en campo, a fin de representar con mayor precisión los elementos de la geografía física y las transformaciones realizadas por la sociedad.

Durante el siglo XIX, la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística y el Ministerio de Fomento fueron las instituciones que se dedicaron a la producción científica de mapas; en el interior de la República grupos de matemáticos e ingenieros, o incluso de aficionados con cierta cultura, también colaboraron en el diseño de mapas y cartas locales. En ambas instituciones el mayor reto en materia de cartografía fue la construcción de la Carta General de la República (CGR), la panorámica del territorio nacional a una sola escala.<sup>121</sup> A pesar del nivel científico alcanzado por la cartografía mexicana gracias a los novedosos procedimientos técnicos de diseño cartográfico desarrollados en Europa y Estados Unidos, que fueron incorporados y adaptados por la Comisión Geográfico Exploradora (1877-1914)

---

<sup>120</sup> Esta investigación es parte del proyecto PAPIIT IN 302519 “Científicos, empresarios y funcionarios en la construcción del conocimiento y su aplicación práctica en México (1815-1940)”; responsable: Dra. Luz Fernanda Azuela, Instituto de Geografía-UNAM.

<sup>121</sup> Sobre el papel de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística en la construcción de las ciencias geográficas en México, recomendamos el capítulo 3 de este libro, titulado “Ciencia, prensa y públicos. El *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística y la observación meteorológica*, 1850-1863”, de Luis Alejandro Díaz Ruvalcaba.

y la Comisión Geodésica Mexicana (1899), dependientes del Ministerio de Fomento, no se logró avanzar en la construcción de la CGR.

Para principios del siglo XX, la producción cartográfica oficial estaba lejos de cubrir las necesidades del Estado, ya que resultaba insuficiente la disponibilidad de mapas y cartas para la ejecución de los proyectos económicos posrevolucionarios a través de los cuales se fue institucionalizando la planificación territorial. En las primeras décadas, los mapas de la mayoría de las entidades federativas no tenían la exactitud, detalles e información básica de acuerdo con la “realidad”; tampoco existía uniformidad en la escala, el tipo de proyección y la simbología empleados, así como la información representada. Los mayores problemas se debían a los métodos y procedimientos técnicos usados en la construcción de la base matemática de los mapas,<sup>122</sup> los errores en los cálculos geodésicos por falta de cotejo en campo, la carencia de instrumental moderno y, sobre todo, la falta de personal con el que se pudieran mapear los más de dos millones de kilómetros cuadrados del territorio nacional. De ahí que los gobiernos posrevolucionarios se dieran a la tarea de impulsar nuevamente la construcción de la CGR y normar la producción cartográfica oficial.

En este trabajo se presentan los caminos recorridos por las distintas iniciativas de construcción de la CGR. A manera de antecedente se presentan los episodios afortunados y desafortunados de las instituciones y los científicos en esta tarea. Posteriormente, se examinará, a través de los informes presidenciales, la labor de la Dirección de Estudios Geográficos y Climatológicos (después Dirección de Geografía, Meteorología e Hidrología), como el principal centro de investigación aplicada del conocimiento geográfico y cartográfico del país. Esto, con el propósito de comprender el por qué fue perdiendo importancia el principal objetivo fundacional de la DEGC, la confección la CGR, asimismo, reconocer el trabajo de los científicos de diversas profesiones que colaboraron en la dirección, sobre todo de aquellos cuyas aportaciones en el campo científico de la geografía y la cartografía en el siglo XX han sido olvidados o marginados en los estudios de la historia mexicana de la ciencia, debido a que erróneamente han sido etiquetados como funcionarios.

---

<sup>122</sup> Las cartas geográficas generales están constituidas por una base matemática (proyección, escala, composición y base geodésica), la representación cartográfica (hidrografía, relieve, vegetación, poblados, comunicaciones, división política y elementos de economía y cultura), los elementos auxiliares (leyenda, gráficas cartométricas y datos informativos) y los datos complementarios (datos de cifras y textos, gráficas, diagramas y perfiles) (Caire, 2002, p. 45).

## **Las primeras Cartas Generales de la República, siglo XIX**

Uno de los proyectos científicos más emblemáticos del siglo XIX fue la construcción de la Carta General de la República (CGR), imagen del territorio mexicano que, a diferencia del mapa, contenía sus límites y la división política interna; se trataba de la imagen que legitimaría en el extranjero el surgimiento de México como nación independiente. Las primeras iniciativas de la carta auspiciadas por el gobierno y sin logros importantes se llevaron a cabo en 1822 y 1833, por medio de la formación de cuerpos de ingenieros dirigidos por Diego García Conde e Ignacio Mora Villamil, respectivamente (Orozco y Berra, 1871, pp. 441-442). El segundo intento estaría al amparo del recién fundado Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INGE), dependiente del Ministerio de Relaciones Exteriores e Interiores, y derivaba de la primera Carta Magna, la Constitución de los Estados Unidos Mexicanos del 4 de octubre de 1824, que en el 2º apartado del TÍTULO I, SECCIÓN ÚNICA. De la nación mexicana, su territorio y religión, declara:

2.- Su territorio comprende el que fue del virreinato llamado antes Nueva España, el que se decía capitánía general de Yucatán, el de las comandancias llamadas antes de provincias internas de Oriente y Occidente, y el de la Baja California, con los terrenos anexos e islas adyacentes en ambos mares. Por una ley constitucional se hará una demarcación de los límites de la federación, luego que las circunstancias lo permitan (Decreto. Constitución federal de los Estados- Unidos Mexicanos de 1824, 2017, p. 1).

Los trabajos del INGE fueron interrumpidos en 1839 por las amenazas expansionistas de Estados Unidos y obligaron al gobierno mexicano a transformar el joven instituto en Comisión de Estadística Militar (CEM), al amparo del Ministerio de Guerra, y a decir de Juan Nepomuceno Almonte, con las tareas de “obtener los datos [para] conocer los medios de defensa y ofensa con que contamos para salir bien de una guerra extranjera” con Estados Unidos (Azuela, 2003, p. 160). Si bien los vientos de guerra impulsaron nuevamente la urgencia de continuar con el proyecto de la carta, el entusiasmo duró poco tiempo y fue abandonado al término del conflicto bélico. Por su parte, la CEM fue refundada como asociación científica independiente con el nombre de Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística (SMGE), y congregó al mayor número de especialistas en la materia: ingenieros, cartógrafos, juristas, entre otros. Así, la asociación continuó con los trabajos de la CGR, “tropezando con los inconvenientes científicos los unos, sociales los otros; [y] siendo presidente Don Mariano Arista, facilitó lo necesario para los

dibujantes, y les dio tal protección, que la carta llegó a verse concluida [en 1850]” (Orozco y Berra, 1871, p. 423). El ingeniero Manuel Orozco y Berra relata que, con el propósito de encontrar a un grabador que se interesara en imprimirla de un modo económico, la SMGE envió una copia de la carta, la cual viajó por Estados Unidos y Europa sin obtener respuestas; cuando regresó a México, el Ministerio de Fomento proporcionó los fondos públicos necesarios para su segundo envío al extranjero, pero se perdió en la travesía. Por fortuna, el original y una copia de menor escala quedaron al resguardo de la SMGE, otra copia fue entregada al Ministerio de Fomento, “y fue mandada a dibujar por D. Joaquín Velázquez de León, y ejecutada por Antonio García Cubas, empleado en el mismo Ministerio” desde 1853 (Orozco y Berra, 1871, p. 423).<sup>123</sup>

En total, García Cubas, ingeniero de profesión y destacado dibujante, proyectó tres CGR en diversas escalas, las dos primeras, a escala 1: 8 500 000, y otra, a escala 1:5 000 000, con abundantes detalles y datos, que fue incluida en su *Atlas Geográfico, Estadístico e Histórico de la República Mexicana*, publicado en 1858; a partir de ese año, García Cubas inició la confección de la tercera carta. Para 1861, la carta se encontraba muy avanzada, año en que llegó un nuevo ministro de Fomento, Ignacio Ramírez, quien se comprometió a proporcionar los fondos suficientes y, como muestra de su respaldo, solicitó el dictamen de la versión preliminar de la carta. Se trataba de la primera CGR que delineaba con gran precisión la línea fronteriza del norte del país, pues como señaló García Cubas (1861), se “sirvió” de los planos originales y materiales de la Comisión de Límites, que había iniciado sus trabajos en 1849, incluyendo el trazo del Tratado de la Mesilla de 1853 (p. 11). Además, se logró determinar con más exactitud la extensión territorial gracias a las recomendaciones y cálculos proporcionados por el ingeniero Francisco Díaz Covarrubias, a quien se agradeció la ayuda proporcionada.

El dictamen fue elaborado por la Sección Facultativa del Ministerio y en el documento correspondiente se señalaron los méritos acerca de la exactitud alcanzada con relación a la extensión territorial y los límites con Estados Unidos, aunque se reconocía que la carta no era exacta en todas sus partes debido a la falta de datos y trabajo de campo, en particular en cuanto al trazo en el terreno de los límites entre los estados y con los países de Guatemala y Belice. Esto se justificó con el siguiente reclamo: “es notorio que, no habiendo los datos necesarios para formar una Carta

---

<sup>123</sup> El capítulo 2. “‘Un monumento que se ha levantado a la ciencia en México’. La literatura geográfica de *El museo mexicano* en la construcción nacional, 1843-1846”, de José Daniel Serrano Juárez y Rodrigo Antonio Vega y Ortega Baez, aborda el interés geográfico de los letrados mexicanos en la elaboración de la CGR.

exacta, porque esto depende de la poca protección que de parte de los gobiernos se ha dado en nuestro país al ramo científico” (García Cubas, 1861, pp. 30-31). El informe del dictamen del 24 de septiembre de 1861 fue firmado por el destacado ingeniero Blas Balcárcel, director del Colegio de Minería. Finalmente, la carta fue publicada en 1863, y aunque tuvo un gran recibimiento en el ámbito público, en algunos círculos científicos estuvo sujeta a críticas por los materiales utilizados para su confección. En 1881, Manuel Orozco y Berra escribió: “en tanto se hacía la publicación [de la carta de García Cubas], aquel mismo año de 1861, los individuos de la sección científica” del Ministerio Francisco Jiménez, Próspero Goyzueta y Francisco Chavero, con el oficial mayor Orozco y Berra, “comenzaron en escala muy grande la formación de una nueva carta general”; sin embargo, más adelante señaló que el trabajo realizado por el grupo de ingenieros quedó trunco porque fue suprimido el Ministerio de Fomento, y el dibujo se perdió. El ingeniero que sacó ventaja de esto, como señala Orozco y Berra (1871), fue García Cubas, quien “lo copió, adaptándola a su carta general, como después lo confesó él mismo” (pp. 427-428). Otra de las fuentes cartográficas utilizadas por García Cubas y de la cual hizo poca referencia en sus obras, fue la primera CGR diseñada por la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística. En opinión de Orozco y Berra, la última CGR de García Cubas era la menos deficiente, pues para esta empresa científica no era suficiente el simple acopio de datos y mapas, para él “los trabajos geográficos no se inventan, y son necesarios para llegar a la perfección, tiempo, estudios y gastos” (Orozco y Berra, 1871, p. 424).

Poco tiempo después de que empezara a circular la carta de García Cubas, el escenario político del país fue trastocado por el segundo Imperio, y entre los intelectuales de renombre y larga trayectoria que el emperador Maximiliano de Habsburgo llamó a colaborar, se encontró Orozco y Berra, quien fue nombrado ministro de Fomento. Tan pronto ocupó el cargo, el emperador, a través de un oficio, le solicitó la construcción del mapa del Imperio de México. Esto significaba todo un reto para Orozco y Berra, pues la solicitud involucraba una nueva división política: el territorio tenía que dividirse en 50 departamentos. Se trató, desde luego, de una propuesta sin parangón en la historia de la división territorial del país, y para ello se tomaron “en cuenta los accidentes físicos, la configuración del terreno, la distribución de aguas, la población, los recursos naturales y económicos y las comunicaciones” (Commons, 1989, pp. 79-124); para determinar “la extensión superficial de cada departamento, se [supeditó] a la configuración del terreno, y [se tomó] en cuenta el comportamiento territorial de los sectores productivos” (Delgadillo y Torres, 2011, p. 28). En el siglo XX, Aurea Commons señala que Edmundo O. Gorman reconoció que el Imperio de Maximiliano fue “el único

régimen que intentó una división política territorial científica” (Commons, 1989, pp. 79-124). Más que el mandato del emperador, la representación científica del Imperio que se logró terminar en tan breve tiempo, fue producto de la experiencia y del escrupuloso estudio y la pluma del ministro de Fomento.

Con la Carta General del Imperio Mexicano ejecutada por Orozco y Berra (1865) se cierra de alguna manera el proyecto de construcción del mapa político del país en el siglo XIX. Bartolucci (2013) afirma que en el decreto presidencial a través del cual se creó el Observatorio Astronómico Nacional en 1876, que estaría situado en el Castillo de Chapultepec, “incluía la instalación de un Observatorio Central en Palacio Nacional, con miras a la formación de una carta geográfica exacta del país” (p. 169); sin embargo, no se tienen noticias de que se realizaran actividades de carácter cartográfico, más allá de mediciones y cálculos geodésicos. De hecho, con el propósito *ex profeso* de realizar trabajos de cálculo de gabinete para el levantamiento de la carta y llevar a cabo exploraciones geográficas a zonas casi desconocidas del país para complementar la información, fue creada en 1877 la Comisión Geográfico Exploradora (CGE), pero, al igual que en décadas anteriores, la comisión bajo la dirección del ingeniero Agustín Díaz se enfrentó con el problema de la demarcación de los límites entre los estados,

para lo cual era necesario deslindar los terrenos por procedimientos topográfico. Por esta razón, las cartas topográficas fueron las primeras en elaborarse [por la Comisión Geográfico Exploradora], y publicadas por la Secretaría de Fomento [...] aunque sólo se hicieron dos cartas topográficas (Puebla y Xalapa) (Tamayo y Moncada, 2009, pp. 52-53).

No obstante, la CGE, que trabajó hasta 1914, año en que desapareció, logró “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” (Moncada, 2004, p. 101).

Efectivamente, en las últimas décadas del siglo XIX y las primeras del XX, como se verá más adelante, se restó importancia a la elaboración de una nueva CGR, pues, para determinar y representar con mayor exactitud la extensión y los límites del territorio nacional y sus entidades federativas, elementos base de la carta política, fue necesaria la ejecución de otro tipo de estudios en los ámbitos estatal y local. Por tanto, los trabajos geográficos y cartográficos se enfocaron en el estudio de la geografía física del país, situación que se aprovechó para cumplir con los acuerdos internacionales firmados por los científicos mexicanos. En dichos estudios se empezaron a incorporar los adelantos científicos y tecnológicos (métodos,

técnicas e instrumentos cartográficos) desarrollados en Europa y Estados Unidos; éstos siguieron los estándares científicos internacionales, como la adaptación del sistema de coordenadas teniendo como referente el meridiano de Greenwich como origen de las longitudes, y la altitud a partir de la medición del nivel medio del mar. Lo más importante fue la rectificación con mayor precisión de la localización de poblados, la dirección y la altitud de los sistemas montañosos, la trama de los sistemas hidrográficos, entre otros elementos de la geografía del territorio nacional; trabajos que realizarían las instituciones científicas dependientes del Ministerio de Fomento: el Observatorio Astronómico Nacional (1876), la Comisión Geográfica Exploradora (1877), el Observatorio Meteorológico Central (1877), la Comisión Geodésica Mexicana (1883) y, posteriormente, la Dirección de Estudios Geográficos y Climatológicos creada en los primeros años posrevolucionarios.

### **La CGR y las políticas gubernamentales: exactitud y homologación de la producción cartográfica**

Casi al término de la Revolución mexicana, Azuela y Morales (2009) señalan que

en agosto de 1915, la Secretaría de Fomento se organizó de una manera distinta [...] se agruparon de forma coherente, constituyéndose en una Oficialía Mayor y 12 Direcciones a las que se les encomendó la solución de distintos problemas relacionados con los recursos naturales del país (p. 43).

Con el decreto del 25 de diciembre de 1917 quedó oficialmente establecida la Secretaría de Agricultura y Fomento (SAF). En el artículo 6º del decreto se establecieron los asuntos de su competencia, entre otros, los relativos a los “Estudios y exploraciones geográficas. Trabajos geodésicos y formación de la Carta de la República. Observatorios astronómicos y meteorológicos” (Secretaría de Programación y Presupuesto, 1985, p. 345), los cuales quedaron agrupados en una nueva oficina: la Dirección de Estudios Geográficos y Climatológicos (DEGC). Ésta se encargaría de continuar con los trabajos geodésicos, geográficos, cartográficos y meteorológicos que se venían realizando de manera dispersa en los observatorios y la CGE. Para estar al frente de esta dirección fue nombrado el ingeniero Pedro C. Sánchez (1871-1956),<sup>124</sup> experto en los temas que se desarrollarían, en particular

---

<sup>124</sup> En esos años, el ingeniero Sánchez impartía clases en la Escuela Nacional de Ingenieros; más adelante dictó los cursos de Alta Geodesia, Técnicas Geodésicas, Geografía Práctica con

con una amplia y sólida experiencia en el campo de la geodesia y la cartografía, quien ocupaba la vicepresidencia de la Comisión Geodésica Mexicana y trabajaba la medición del segmento del meridiano 98.

A partir de “su llegada, el ingeniero Sánchez orientó los trabajos de la dependencia hacia el diseño de cartas de diverso tipo y escala, siguiendo de forma rigurosa los modelos de producción internacional” (Gómez Rey, 2017, p. 44). Poco tiempo después, cambió el nombre de la comisión, el departamento más grande y complejo de la dirección,<sup>125</sup> que comprendía cinco secciones que tenían a su cargo los trabajos geodésicos, topográficos e hidrográficos continentales, costeros, de cálculo y dibujo, y cartográficos; lo renombró Departamento Levantamiento de Detalles para la Carta General de la República. Sin duda, como indicaba el nombre, se recuperaba la antigua idea de la urgencia de acopio de datos y cotejo en campo para incorporar en las representaciones cartográficas un mayor número de elementos y datos auxiliares, y de aspectos geográficos y culturales.

En el fondo, la prioridad era alcanzar mayor detalle de la topografía e hidrografía del territorio nacional por medio de los trabajos de nivelación de precisión, así como una mayor exactitud en la ubicación de lugares mediante la rectificación de coordenadas (longitud, latitud y altura). Para esta tarea se retomaron los trabajos de las antiguas comisiones Geográfico Exploradora y Geodésica Mexicana (Tamayo y Moncada, 2009, p. 58); la primera, que había estado encargada de la construcción de la CGR, y la segunda, en calidad de apoyo ejecutaba diversos trabajos para determinar longitud, latitud y azimut de puntos, y estaba trabajando la medición del segmento del meridiano de 98° en cooperación con la Comisión Geodésica de Estados Unidos (Huerta Márquez, 1966, p. 49).

Con nuevos datos y el empleo de los más modernos métodos y técnicas cartográficas, la DEGC construiría la nueva Carta General de la República y el Atlas de la República Mexicana; sin embargo, el primer trabajo encomendado pasó por una serie de dificultades. De hecho, desde 1912 el ingeniero Sánchez, en su calidad de vicepresidente de la Comisión Geodésica Mexicana, había presentado a la Secretaría de Fomento el proyecto para llevar a cabo la formación de la CGR, “aprovechando la triangulación geodésica que había servido para medir el arco

---

Ejercicios y Observaciones en Campo, entre otros, en la Escuela Nacional de Altos Estudios (después Facultad de Filosofía y Letras), y permaneció ahí como profesor hasta finales de la década de 1940 (AHUNAM, exp. personal de PCS). De 1924 a 1926 ocupó la presidencia de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística.

<sup>125</sup> La DEGC comprendía tres departamentos, los otros dos fueron el de Observatorio Astronómico y el de Observatorios Meteorológicos y Sismológicos (Azuela y Morales, 2009).

meridiano” (Sánchez, 1922, p. 3), pero, a pesar del interés de los subsecuentes gobiernos, “no pudo llevarse a efecto por los acontecimientos políticos” (Sánchez, 1922, p. 3) provocados por los movimientos armados revolucionarios, que dificultaban la realización de trabajos en campo. Además, durante los primeros años de la DEGC, el ingeniero tuvo que afrontar la falta de presupuesto para la contratación de personal y los gastos de trabajo de campo, aunque la imposibilidad de avanzar en la construcción de la CGR también fue de carácter científico; la adopción de los estándares internacionales específicos en materia de cartografía, como el meridiano 0° de Greenwich, la proyección policónica de Estados Unidos y el esferoide de Clark, patrones que conllevaron a la reducción de todas las longitudes a dicho meridiano y, por tanto, “a emprender una nueva determinación de la superficie de la República y de cada una de sus entidades y territorios” (Sánchez, 1922, p. 4). Con ese propósito se inició la carta del estado de Durango que pudiera servir de modelo.

De ahí que la mayor parte de las labores de la DEGC estuvieran encaminadas en buena parte a la ejecución de trabajos geodésicos de triangulación y nivelación base, gravimetría, rectificación de la posición geográfica de ciudades y poblados, representación cartográfica de los sistemas hidrográficos, planos de la división política de las entidades federativas y de la península de Yucatán,<sup>126</sup> y el levantamiento costero. Sobre este último, en los primeros años, el ingeniero Pedro C. Sánchez puso mayor empeño, pues se trataba del primer levantamiento en su tipo que se efectuaba en el país. Para 1918, el proyecto de la representación científica de las costas estaba listo y pocos años después se realizaron los primeros levantamientos en el golfo de México con apoyo del Departamento de la Marina de la Secretaría de Guerra y la Secretaría de Comunicaciones. Este fue el único proyecto geográfico-cartográfico original concebido por la DEGC, y dada la reorientación de los primeros trabajos, se retomó el primer nombre del Departamento de Comisión Geográfica de la República.

De acuerdo con los informes presidenciales, entre 1919 y 1924 la Comisión de Geografía de la DEGC llevó a cabo levantamientos geodésicos en seis estados: Yucatán, Campeche, Quintana Roo (definición de los límites entre estas entidades), Chihuahua, Sinaloa, Baja California y en la cuenca del río Lerma; trabajos

---

<sup>126</sup> Este fue el trabajo más importante que realizó la DEGC en relación con los límites estatales; se llevó a cabo entre 1922 y 1936. Más tarde, las gubernaturas del estado de Campeche presentaron su desacuerdo a la Secretaría de Gobernación porque en el trabajo realizado no se habían tomado en cuenta los decretos de creación de los estados de Campeche y Quintana Roo de 1858 y 1902 (Acuerdo mediante el cual se exhorta a los Gobiernos de Campeche y Quintana Roo a que en cumplimiento al artículo 46 Constitucional resuelvan el conflicto de límites territoriales, 2011, p. 2SPO-249/29470).

que en algunos estados se realizaban por primera vez. Asimismo, se efectuaron levantamientos topográficos en la península de Yucatán, y en los estados de México e Hidalgo para la terminación de la carta del Valle de México. Otros trabajos ejecutados fueron la determinación de situaciones astronómicas y longitudes geográficas por el método radiotelegráfico, los estudios hidrológicos de diversas cuencas, las exploraciones geográficas en Quintana Roo, el levantamiento del plano de los ríos Hondo y Azul, frontera natural de México con Honduras Británicas (hoy Belice), así como las operaciones geodésicas y topográficas de los límites internacionales entre los dos países. Por su parte, el Observatorio Astronómico tuvo nuevas tareas cuando se hizo cargo del servicio oficial de la hora en 1920, que se fue perfeccionando con el uso de señales inalámbricas por medio de la estación de radio de Chapultepec y, a partir de ahí, el observatorio transmitió el servicio de la hora a los ferrocarriles y el telégrafo. A la par, continuó con las observaciones astronómicas habituales que realizaba: las relacionadas con el magnetismo; para fijar la posición geográfica de puntos (coordenadas) del país; de estrellas, cometas y eclipses (como el solar ocurrido el 10 de septiembre de 1923), así como la obtención de fotografías de protuberancias y manchas solares (Huerta Marcor, 1966, p. 523).

En cuanto al Observatorio Meteorológico, también continuó trabajando con regularidad, proporcionando información sobre la predicción del tiempo, la cual transmitía por vía telegráfica a los observatorios y estaciones, y por vía radiotelefónica a distintas regiones del país a través de la Casa del Radio y el Departamento de Aviación. Durante estos años, con ayuda de los gobiernos de las entidades federativas, el meteorológico amplió su red y servicio con el establecimiento de estaciones termopluviométricas en las principales ciudades de varios estados; por ejemplo, se instalaron las primeras cinco estaciones meteorológicas en la península de Baja California, se logró proporcionar información con regularidad a los agricultores y se proyectó la formación de la Carta del Tiempo. “En la Estación Sismológica [dependiente del OM], previo estudio, quedaron catalogados los temblores habidos hasta el día 9 de enero” de 1920 (Huerta Marcor, 1966, p. 523).

Del mismo modo, los informes presidenciales de 1919 a 1924 reportaron el cumplimiento de los compromisos internacionales contraídos por la DEGC. El Observatorio Astronómico había proseguido con el cálculo de la triangulación del paralelo de 19° 30' y la Carta del Cielo y, adicionalmente, se había dado a la tarea de enviar imágenes de estrellas, solicitadas por los observatorios de Atenas, Grecia y Hyderabad (India). En cuanto a las obras editadas por la dirección, se anotó la *Memoria de la determinación de la gravedad, el Atlas Geográfico de la Repú-*

blica, la *Carta Ferrocarrilera de la República*, las cartas generales de varios estados a diversas escalas, las cartas de topografía e hidrografía de Veracruz y Tampico, los anuarios del Observatorio Astronómico y la *Memoria de los trabajos geodésicos efectuados en la República por la Comisión Geográfica 1921-1924*. Se informó que dicha memoria había sido presentada en el Congreso Internacional de Geodesia y Geofísica celebrado en 1924, en Madrid, España.

Los informes presidenciales también dieron cuenta de los avances del proyecto del Levantamiento de la Carta General de la República. En 1920, el ingeniero Sánchez presentó un informe sobre los trabajos y el presupuesto necesario para su ejecución (ATMMOB, caja 83, exp. 3); de éste se desprende que, desde años atrás, la DEGC realizaba de forma preparatoria, a manera de diagnóstico, el cálculo de las superficies de los distritos, cantones, departamentos y municipalidades de los estados de la República y de las islas (ATMMOB, caja 85), y que una parte de los resultados de este trabajo fue enviada para el informe presidencial de ese año, pues Adolfo de la Huerta Marcor (1966) señaló que en el trabajo de gabinete de la Comisión Geográfica se había realizado el

Cálculo de la superficie de la República, referida al esferoide de Clark de 1866 y el cálculo de la superficie de los siguientes Estados: Chihuahua, Nayarit, Jalisco, Aguascalientes, Coahuila, Puebla, Hidalgo, Michoacán, México, Guanajuato, Querétaro y el territorio de Quintana Roo. Los resultados revelan que se ignoraban la superficie total de la República y parcial de los Estados, pues hay diferencias considerables que llegan, por lo que respecta a la primera, a cerca de 30,000 kilómetros cuadrados, y en varios Estados, como Chihuahua, Durango y Coahuila a más de 13,000 kilómetros cuadrados. En los cálculos definitivos esas diferencias no podrán determinarse hasta que se dé fin a todos los trabajos de todos los Estados (p. 523).

Lo anterior significaba que la ejecución de la CGR estaba supeditada a la realización y la terminación de los trabajos de gabinete y campo de cada entidad federativa. En los siguientes informes presidenciales se participaba sin proporcionar detalles de que la CGR se encontraba adelantada, sin embargo, la realidad era otra. En 1922, el presidente Álvaro Obregón explicó que continuaban los trabajos “fijando 34 coordenadas geográficas; se terminaron 6,878 kilómetros cuadrados del Estado de Guanajuato; se exploraron 26,000 kilómetros cuadrados más, para preparar el levantamiento” de la CGR (Obregón, 2006, pp. 123-124), es decir, los levantamientos realizados hasta esa fecha no llegaban ni a 2% de la superficie continental del país.

Uno de los principales impedimentos para cubrir una mayor extensión territorial fue la falta de personal. Debido a ello, la DEGC tampoco pudo atender las solicitudes de otras dependencias gubernamentales, como el levantamiento topográfico de los predios públicos y privados que el Instituto del Catastro Nacional estimaba útil y necesario, y para el cual había solicitado el apoyo de la DEGC (ATMMOB, caja 87, exp. 2).

En cuanto al personal con título ocupado en esta dependencia o practicantes de una especialidad, se encontraban ingenieros topógrafos y geodestas, astrónomos, geógrafos, meteorólogos, niveladores y calculadores (Azuela y Morales, 2009). En este grupo, los de mayor experiencia y con un elevado conocimiento de las ciencias exactas se hicieron cargo de las diferentes secciones o departamentos. El ingeniero geógrafo Joaquín Gallo<sup>127</sup> fue nombrado jefe del Observatorio Astronómico, donde se desempeñaba como ayudante; había participado en dos congresos internacionales, de astronomía en París y de geodesia en Londres.<sup>128</sup> El ingeniero civil Octavio Bustamante (1872-1939)<sup>129</sup> ocupó la jefatura de la sección del Servicio Meteorológico de 1916 a 1920, aunque continuó colaborando como responsable de otras secciones hasta 1931. En el Departamento Comisión Geográfica de la República, el matemático Sotero Prieto (1884-1935)<sup>130</sup> quedó al frente de dos secciones: Trabajos en las costas y en el mar, y Cartografía, sólo por algunos

---

<sup>127</sup> En 1929, con motivo de la expedición de la Ley Orgánica de la Universidad Nacional, con la que fue concedida la autonomía universitaria, el Observatorio Astronómico y el Sismológico Nacional pasaron a pertenecer a la UNAM y en dicha institución el ingeniero continuó al frente del observatorio hasta 1948, cuando se jubiló.

<sup>128</sup> El ingeniero Gallo impartía clases en la Escuela Nacional de Maestros (1914-1932) y dictaba los cursos teóricos y prácticos sobre astronomía, mecánica y óptica en la Escuela Nacional de Altos Estudios; más tarde ingresó también como profesor a la ENI (AHUNAM, exp. personal de JGM).

<sup>129</sup> El ingeniero Bustamante contaba con una amplia experiencia en el campo de la topografía y la proyección y ejecución de obras hidráulicas para la irrigación y generación de energía; de 1910 a 1915 ocupó la dirección de la oficina de Catastro del Distrito Federal. Su retiro de la DEGC estuvo vinculado al IPGH, pues fue nombrado subdirector de dicho organismo; además, fue profesor de diversas materias (Matemáticas, Geometría Descriptiva, Hidráulica, entre otras) en el Colegio Militar y en la ENI, y entre sus diversas obras publicó, junto con el ingeniero Sánchez, los *Apuntes sobre Cartografía* (1927) (Octavio Bustamante (1872-1939), 1939, pp. 97- 99).

<sup>130</sup> Impartió clases en la ENI, la ENAE y la ENP. Fue fundador de la Sección de Matemáticas en la Sociedad Científica Antonio Alzate y por su empeño en difundir la necesidad de renovación de la enseñanza de las matemáticas, es considerado “el iniciador e impulsor de la profesionalización de las matemáticas [avanzadas] en México” (Prieto, 2001, p. 46).

años, ya que dedicó su vida a la enseñanza e investigación de las ciencias exactas. Desde marzo de 1928 y por varios años el responsable de la sección de Cartografía fue el ingeniero duranguense Luciano López Sorcini.<sup>131</sup> Otras dos secciones de Geodesia y de Topografía e Hidrografía estuvieron a cargo del ingeniero Manuel Medina Peralta,<sup>132</sup> y la sección de Cálculo y Dibujo fue dirigida por el ingeniero topógrafo e hidrógrafo Ricardo Toscano Barragán.<sup>133</sup> Estos dos últimos ingenieros fueron los que trabajaron por más tiempo en la dirección.

Si bien en sus inicios se contó con cuerpo de élite científico para coordinar los distintos trabajos, la DGECC tuvo que sortear la difícil situación del país al término de la Revolución mexicana. La reconstrucción política y la insuficiencia de las finanzas públicas, entre otros factores, provocaron el estancamiento de la economía, y durante la década de 1920, la DEGC no contó con recursos suficientes para la compra de equipos y la contratación de personal especializado, así como para llevar a cabo las expediciones geográficas a lo largo y ancho del país, las cuales eran indispensables para verificar en campo los cálculos y datos obtenidos. Un ejemplo del exiguo presupuesto con el que operaba la dirección fue la imposibilidad de contratar una compañía alemana de fotogrametría que ofreció sus servicios, entre ellos, el levantamiento de fotografías aéreas de la República, cuando en esos años se contemplaban como una herramienta de vanguardia en los procesos cartográficos con la que se podía abarcar grandes extensiones de terreno (ATMMOB, caja 43, exp. 6). Sobre esta herramienta se realizaron algunos ensayos de levantamientos aerofotográficos en 1923 (ATMMOB, caja 44, exp. 3), sin embargo, fue hasta la década de 1940 cuando se comenzó a utilizar.

No obstante, los gobiernos en turno no dejaron de tener presente la complejidad científico-técnica que involucraba la labor geográfica-cartográfica de actualización de los mapas de la República y la dificultad de que dicho trabajo fuera realizado con el reducido personal con que contaba la DEGC. Entre las primeras iniciativas emprendidas en apoyo a los trabajos de la dirección estuvo la creación del Consejo Directivo de los Levantamientos Topográficos de la República (Dia-

---

<sup>131</sup> Más tarde, el ingeniero López Sorcini también trabajará para el Instituto Panamericano de Geografía e Historia, y entre otros trabajos ejecutó la Carta General de la República de Honduras.

<sup>132</sup> Hacia la década de 1940, el ingeniero Medina colaboró en los institutos de Geografía y Geofísica de la UNAM, sin dejar su cargo en la dirección.

<sup>133</sup> El ingeniero compaginó su trabajo profesional con la docencia, impartió clases en la ENP y en las Facultades de Ingeniería y Filosofía y Letras, en esta última, en el Departamento de Geografía. En 1951 obtuvo el nombramiento de investigador de carrera en la UNAM, adscrito al Observatorio Astronómico del Instituto de Geofísica (AHUNAM, exp. personal de RTB).

rio Oficial de la Federación, 1925, pp. 1249-1250), decretada por el presidente Plutarco Elías Calles (1 de diciembre de 1924 al 30 de noviembre de 1928) a menos de dos meses de su llegada a la silla presidencial, el 15 de enero de 1925.

Este consejo tenía como objetivo “la coordinación y reglamentación técnica de los trabajos de Ingeniería Geotopográfica que hacen en la República las diversas Secretarías de Estado” (Diario Oficial de la Federación, 1925, p. 1249) y quedaba integrado por los directores o jefes de departamento de la DEGC de la SAF, la Sección de Geógrafos y Topógrafos de la Secretaría de Guerra y Marina, el Departamento de Estudios Geológicos de la Secretaría de Industria y Comercio, el Catastro Nacional de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, la Comisión Internacional de Límites entre México y los Estados Unidos de América del Norte de la Secretaría de Relaciones Exteriores, la Dirección de Tierras, Colonización, Aguas e Irrigación de la SAF y la Dirección de Caminos de la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas.

Este consejo o cuerpo consultivo intersecretarial de carácter permanente tendría como primera tarea el estudio y la elaboración de la reglamentación técnica para la realización de los trabajos del levantamiento topográfico de la República, que serían ejecutados por comisiones oficiales de las diferentes secretarías. Ese mismo año quedó concluido el programa del Consejo Directivo para uniformar los métodos cartográficos empleados (ATMMOB, caja 40, exp. 5); con ello se daba respuesta a una vieja crítica y demanda del ingeniero Sánchez que por largo tiempo había impedido avanzar en la ardua tarea del mapeo del territorio, al no tener la posibilidad de apoyarse o reutilizar los mapas y cartas elaboradas por las distintas dependencias, debido a su disímil hechura. Al frente del consejo quedó la DEGC, la oficina fue establecida en el local de la dirección y sus diversos departamentos tendrían el compromiso de apoyar en los trabajos requeridos por el consejo.

Asimismo, la DEGC fungiría como oficina o archivo de concentración, difusión y divulgación de la producción cartográfica nacional, pues quedaba encargada de recibir, revisar y clasificar todos los planos y mapas elaborados por las diferentes secretarías y por particulares,<sup>134</sup> con el fin de “publicar los resultados que sean de interés general”, y de proporcionar datos de carácter geotopográfico, generado por las diversas secretarías, al público en general que así lo solicitara. De hecho, con otro acuerdo del 29 de octubre de ese año quedó formalizado el establecimiento del Archivo General de Planos de todo el país, el cual albergaría

---

<sup>134</sup> En el inciso V del acuerdo quedó establecida la obligatoriedad de las dependencias gubernamentales de proporcionar al consejo un ejemplar de los planos entregados por el público en la realización de algún trámite.

los archivos cartográficos que se encontraban “esparcidos” y en poder de las diversas secretarías de Estado. En el acuerdo se hizo mención de forma explícita a que su formación se iniciaría con tres archivos, que se entiende eran considerados como los más grandes e importantes, uno de ellos el archivo de la Comisión Geográfico Exploradora, que a su desaparición había quedado al resguardo de la Secretaría de Guerra y Marina, y dos archivos de la Secretaría de Fomento, el de la Comisión Geodésica y el de la Sección Cartográfica de la DEGC. Si bien se precisó que el archivo se instalaría y estaría al cargo de la DEGC, el responsable directo de su conservación y arreglo quedaba en manos del Consejo Directivo de los Levantamientos Topográficos de la República (Diario Oficial de la Federación, 1925, p. 390).

Sin duda, el proyecto de centralizar los procesos cartográficos con el establecimiento del consejo, dejaba claro que el gobierno contemplaba, como refiere Harley, que el levantamiento, “la compilación, la generalización, la clasificación, la jerarquización y la estandarización de datos geográficos, lejos de ser simples actividades técnicas neutrales, [implicaban] el funcionamiento de relaciones de poder-conocimiento” (Harley, 2005, p. 144). En ese sentido era importante tomar medidas estratégicas sobre el contenido de los nuevos mapas que se pretendían elaborar, ante todo, en función de los requerimientos del Estado para la instrumentación de políticas públicas específicas.

Sin ahondar en el tema porque sale de las pretensiones de este trabajo, Plutarco Elías Calles intentó impulsar el desarrollo del país a través de la incorporación de los diferentes sectores productivos a la economía de mercado, en particular del campo, y como mecanismos concretos se planteó la apertura de caminos y la irrigación de tierras, obras en las que era esencial un conocimiento más profundo de la diversidad geográfica del territorio nacional. Aunque en este corto tiempo no se logró el despegue de la modernización de la economía esperado por él, durante su cuatrienio se mejoró y amplió la red carretera, se construyeron puentes, se reorganizó la red tranviaria y se construyeron un gran número de presas; asimismo, bajo los preceptos de la Constitución de 1917 se impulsó el programa de dotación y restitución de tierras y aguas y se inició la regulación del uso de aguas y recursos del subsuelo. De hecho, en los informes presidenciales se puede ver cómo los estudios geográficos y cartográficos en esos años estuvieron ligados a los proyectos económicos en curso.

En su primer informe, Calles (1 de septiembre de 1925) expuso sobre los estudios más importantes realizados por la DEGC. En síntesis, se continuaba con los trabajos de campo emprendidos años atrás, como la construcción de las cartas de Chihuahua, Sinaloa y Yucatán para que estuvieran acordes con la distribución

de las cadenas geodésicas del país. Como novedad se informó de la organización, por primera vez, de “una expedición para la medida de la intensidad de la pesantez [relacionada con la gravedad] por medio de aparatos modernos” (Calles, 1966, p. 652). Asimismo, se seguía trabajando en la recopilación y clasificación de los trabajos topográficos ejecutados por los distintos departamentos del gobierno, la edición de la carta hidrográfica de Tampico, la formación de cuadros con datos sobre las cuencas hidrográficas del país y el *Atlas Termopluiométrico*. También se reportaba la rehabilitación de estaciones meteorológicas que habían dejado de dar servicio, la inauguración de la estación de la isla de Cozumel, la adquisición de dos aparatos para medir la radiación solar, la dotación de instrumentos a los observatorios meteorológicos de Zacatecas y Tampico, el establecimiento de “35 estaciones pluviométricas y 173 cooperativas de información pluvial” (Calles, 1966, p. 653) y la puesta en marcha de un sistema de intercambio de mensajes meteorológicos diarios con la República de El Salvador, con el fin de complementar la información recibida de Estados Unidos y Cuba sobre los pronósticos de “temporales en el Mar de las Antillas y Océano Pacífico” (Calles, 1966, p. 653). En cuanto a las publicaciones, el presidente mencionó la aparición de la obra *Observaciones sobre el magnetismo*, la preparación del *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional* y de un Catálogo Astrofotográfico (Calles, 1966, p. 654). Sin dar detalles, informó de la creación del Consejo Directivo de los Levantamientos Topográficos de la República.

En el segundo informe de 1926, el reporte de Calles sobre la DEGC fue escueto; acerca del Departamento de Geografía presentó en unas cuantas líneas el trabajo de campo y de gabinete: en el primero señaló que se seguía trabajando en Sinaloa y Chihuahua, y en el segundo destacó el procesamiento de datos para completar las cartas de Veracruz, Yucatán, Sinaloa y Durango; la terminación de los trabajos del mapa del Valle de México y parte de los de Puebla y Toluca; las cartas de Jalisco y Sonora; la hidrográfica del puerto de Veracruz y la petrolera del norte de ese mismo estado, y la “carta de la República con caminos en proyecto y 7 estudios hidrológicos correspondientes a 9 estados” (Calles, 1966, p. 724). Y, como de costumbre, el mandatario mencionó los avances sobre el anuario, el boletín y el catálogo del Observatorio Astronómico Nacional. En cuanto al Departamento del Servicio Meteorológico anunció lo siguiente:

A efecto de complementar los estudios que requieren las obras de irrigación ya emprendidas, se consideró necesario impulsar los servicios de este Departamento, para lo que se amplió su presupuesto en la cantidad de \$50,000.00, a fin de poder establecer en las cuencas de los ríos de la República, 100 estaciones ter-

mopluviométricas y 150 pluviométricas; habiendo quedado instaladas ya 74 de las primeras y 37 de las segundas; contándose con el equipo de instrumentos y útiles para la instalación de todas. A todas las estaciones y observatorios se dotó de los aparatos necesarios de que carecían (Calles, 1966, p. 725).

Sin duda, la ampliación del presupuesto del Observatorio Meteorológico estaba vinculada con la importancia que habían adquirido las actividades prioritarias de la Secretaría de Agricultura y Fomento, el desarrollo de la agricultura comercial y el programa agrario del reparto de tierras, proyectos económicos y políticos que no llegarían a buen fin si no se tenía un conocimiento científico de las cuencas hidrográficas y climas del país. En la práctica, en 1927 se incorporó a la DEGC el campo de estudio de la hidrología y cambió su nombre a Dirección de Geografía, Meteorología e Hidrología (DGMH). Acosta (1990) señala que, desde 1902, los estudios de hidrología se realizaban en la sección V de la antigua Secretaría de Fomento, Colonización e Industria, la cual, más tarde, se integró a la Dirección de Irrigación de la SAF y en 1926 parte de estos estudios, los hidrométricos, pasaron a la Comisión Nacional de Irrigación (p. 23).

Los últimos años de la década de 1920 fueron clave para el rumbo que tomaría la DGMH. El presidente Calles informó en 1927 que la dirección continuaba con los trabajos de triangulación y cartográficos de varios estados y con el levantamiento de la línea divisoria con Guatemala; casi en su totalidad eran trabajos que se habían iniciado en 1919, pero destacó que se terminaron los estudios hidrológicos de 12 estados, la Carta Hidrológica de la República y que seguían estableciéndose estaciones meteorológicas en las cuencas de los ríos, contabilizándose un total de 105 estaciones termopluviométricas y 142 estaciones pluviométricas. Otros estudios reportados fueron los de la gravedad y la intensidad de la pesantez, que se llevaban a cabo en diversos lugares del país; sobre este último, el presidente destacó que se trataba de una “operación importantísima para distintos fines, entre otros, la localización de corrientes subterráneas y mantos petrolíferos” (Calles, 1966, p. 770). Hacia estos años se destacó la importancia que tenía para el desarrollo de la economía el estudio de fenómenos y procesos geofísicos (astronómicos, geodésicos, geológicos, geográficos y topográficos) del territorio nacional, por su vinculación con la ubicación de recursos naturales.

En ese sentido, la DGMH tenía un papel de primer orden y aunque los trabajos, en particular los topográficos y climatológicos, no alcanzaban a cubrir grandes áreas del territorio nacional, se reconocía la calidad científica, en especial de los mapas, en tanto habían sido ejecutados de acuerdo con los estándares internacionales; no faltaron tampoco las expresiones de reconocimiento de las

comunidades europeas y estadounidenses en los eventos a los que asistía el personal de la dirección, tal como sucedió con los trabajos presentados en la Asamblea General de la Unión Geodésica y Geofísica Internacional en Madrid en 1924; reconocimientos a los cuales no dejaron de hacer referencia los presidentes en sus informes anuales.

Por otra parte, en 1927 se incorpora por un tiempo a la dirección el ingeniero geólogo petrolero Ramiro Robles Ramos, quien se encargó de la elaboración de cartas hidrográficas y trabajos de carácter geodésico en campo para la actualización de las cartas de Aguascalientes y Zacatecas y de la región limítrofe entre Michoacán y Guerrero, entre otros.<sup>135</sup> En 1934 se integró el ingeniero de minas Carlos Martínez Becerril, quien ocupó el cargo de jefe de las secciones de Cartografía y de Cálculo, y a partir de 1939 y por más de 20 años quedó al frente de la última sección; a la par de su trabajo en la dirección, impartió los cursos de Matemáticas, Álgebra, Geometría Analítica, Cálculo Diferencial e Integral en diversas escuelas, en el Instituto Politécnico Nacional y en el Departamento de Geografía de la UNAM (AHUNAM, exp. personal de RTB).

Con el cambio de nombre a DGMH y como se consta en los informes presidenciales, tuvieron un mayor peso en la dirección los estudios de meteorología e hidrología, y se extendieron los trabajos de triangulación hacia las cuencas de los ríos con el objetivo de perfeccionar la Carta Hidrográfica, para allegar, en palabras del presidente Emilio Portes Gil (1966b), “de elementos técnicos a la Comisión Nacional de Irrigación, que tiene en estudio importantes proyectos de irrigación con los que se utilizarán las aguas de los [distintos] ríos” (p. 880). También quedó como trabajo prioritario ligado a la meteorología e hidrología el levantamiento de distintas áreas del golfo de México para la ejecución de las cartas marinas. No obstante, la dirección siguió realizando los trabajos acostumbrados de la producción cartográfica, como los levantamientos geodésicos y topográficos en diferentes estados y la localización exacta de numerosos lugares.

En esos años se continuaron con “las observaciones de gravedad, encaminadas a determinar la intensidad de la pesantez, y las cuales”, informó el presidente, “representarán una importante aportación científica” (Portes, 1966b, p. 880).

---

<sup>135</sup> A finales de 1933, el ingeniero Robles dejó la dirección para trabajar en la Secretaría de Economía; más tarde colaboró en otras oficinas gubernamentales (PEMEX, Comisión Nacional de Irrigación-Secretaría de Recursos Hidráulicos) y por un breve tiempo trabajó en el Instituto de Geología de la UNAM (Vivó, 1960, pp. 525-528). Además, impartió cursos de Geología y Geomorfología en numerosas escuelas y desde 1944 dio clases de Topografía y Lectura de Mapas, Geología Histórica, Geología y Fisiografía, entre otras, en el Departamento de Geografía de la UNAM (Vivó, 1960, p. 531).

Relacionado con este estudio, en los años de 1930, la DGMH adquirió un nuevo equipo de péndulos de acero invar para la ejecución de la carta de anomalías magnéticas del país (Caire, 2002, p. 241). Esto, debido a que el centro que efectuaba las observaciones magnéticas era el Observatorio Astronómico Nacional, que en 1929 había sido transferido a la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Pero gracias a las gestiones del ingeniero Pedro C. Sánchez, se logró avanzar con los estudios de gravedad y el levantamiento de la tercera carta magnética de la República, porque se realizaron en colaboración con la UNAM y el Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH) (Sánchez, 1935, p. 113). Por otra parte, la DGMH mantuvo comunicación con la Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y los Estados; efectuó una serie de levantamientos en la frontera con Guatemala; proveyó de información a otras direcciones de la Secretaría, por ejemplo, la meteorológica, que requería la Dirección de Aguas, Tierras y Colonización, donde se elaboraban estudios específicos sobre el aforo de los ríos, y atendió las solicitudes de otras dependencias gubernamentales.

Hacia esos años, el ingeniero Manuel Medina Peralta estaba preocupado por los problemas y dificultades que tenía la DGMH para recabar información geográfica de lugares distantes de la capital del país, y como aficionado y pionero de la radiodifusión en México, aprovechó su cargo en la dirección con el fin de facilitar las gestiones para el establecimiento de la segunda estación radiodifusora de la ciudad de Aguascalientes, que él mismo “proyectó para realizar un intercambio de información geográfica. Se ubicó en la azotea de la Sala de actos del Instituto de Ciencias y entró en operación el 1° de noviembre de 1930” (Meza, 2015, p. 31). Es probable que este hecho haya influido en la noticia que comunicó en su informe el presidente Abelardo L. Rodríguez (1932-1934) en 1933, la terminación del levantamiento fotogramétrico precisamente del estado de Aguascalientes, “en una superficie de 5,000 kilómetros cuadrados, siendo esta la primera vez que se obtiene la configuración topográfica de un Estado, por medio del procedimiento dicho”. Agregó que se realizaban distintos estudios (astronómicos, geodésicos y topográficos) en las costas del Pacífico, como el de “Anomalías de la Gravedad en las Costas del Pacífico, que encierra gran interés por la conexión con los fenómenos sísmicos y volcánicos” (Rodríguez Luján, 1966a, p. 1199).

Como era de esperarse, en esta década recibieron gran impulso los estudios del Departamento de Meteorología, aumentó el número de observatorios y estaciones meteorológicas, se mejoró la recopilación y depuración de datos y se realizaron informes meteorológicos y estudios climatológicos específicos. Para 1934, la red estaba integrada por “treinta y cinco observatorios de primera, cuarenta Estaciones de Evaporación, doscientas veinticinco Termo-Pluviométricas y ciento

treinta Pluviométricas” (Rodríguez Luján, 1966b, p. 1265). Por su parte, la sección de previsión aún prestaba el servicio de pronóstico del tiempo, con el apoyo de la Dirección General de Telégrafos, las estaciones de radio y el Departamento de Aeronáutica de la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas, en beneficio de la navegación marítima y aérea; la información proporcionada abarcaba los pronósticos en las costas del golfo de México y el océano Pacífico.

Las dificultades que los científicos enfrentaban con la ampliación de la red para acercarse a un conocimiento más profundo de la climatología del país era el menor de los problemas, pues el gobierno tenía mayor interés en la aplicación o utilidad de dichos conocimientos, como señaló el presidente: “perfeccionar el conocimiento de nuestra climatología [...] debe ser elemento primordial de juicio para la resolución de nuestros problemas agrícolas” (Portes, 1966a, p. 888). No obstante, en los informes presidenciales de Pascual Ortiz Rubio y Abelardo L. Rodríguez se estimó la labor tan meritoria que en materia de cooperación científica internacional realizaba el director el ingeniero Pedro C. Sánchez, no sólo en la Unión Geodésica y Geofísica Internacional (UGyGI) y el IPGH, sino también en el Consejo Internacional de Investigaciones (Congreso de Estocolmo en 1931) y en ese sentido, el presidente Rodríguez afirmó: “el Gobierno de México ha seguido cumpliendo con sus compromisos de índole científica. Afianzamiento de nuestras relaciones con instituciones extranjeras, de ciencias” (Rodríguez Luján, 1966a, p. 1201), con la asistencia a eventos internacionales como las asambleas generales de la UGyGI que se realizaban cada tres años (1924, 1927, 1930 y 1933), el Congreso de Ciencias del Pacífico en Vancouver, Canadá (1933), la Asamblea del Consejo Internacional de Investigación en la capital de Checoslovaquia (1927), así como el Congreso Climatológico de Lyon. Por su parte, en su momento, Pascual Ortiz Rubio se enorgulleció al informar (1930) la inauguración del edificio del Instituto Panamericano de Geografía e Historia en Tacubaya, construido y auspiciado por el gobierno, y acerca de los primeros trabajos desarrollados (Ortiz, 1966, pp. 957, 963, 983).

En cuanto a las labores o resultados del Consejo Directivo de los Levantamientos Topográficos de la República en estos años, los informes presidenciales de Pascual Ortiz Rubio y Abelardo L. Rodríguez no hicieron mención de avances o resultados concretos. El último presidente en dedicar unas cuantas líneas fue Emilio Portes Gil en 1929, quien informó que

dentro del programa de planificar científicamente el territorio nacional, para tener así una cartografía que sirva de base para otras investigaciones geográficas, [...] se ha continuado el levantamiento geodésico, [...] se terminaron cinco hojas de la Carta General de la República (Portes, 1966a, p. 888).

Años más tarde, el ingeniero Manuel Medina expresó: el “Consejo fracasó porque no tuvo autoridad suficiente, ni presupuesto. Se le incorporó a la Dirección de Geografía y no fue posible que esta dependencia con su personal y presupuesto tan reducidos realizará el programa de dicho Consejo” (Medina, 1947, p. 597).

Para finalizar, podemos mencionar que las renunciaciones de varios funcionarios en los comienzos de la década de 1930 incidieron en el ulterior desarrollo de la DGMH. En 1931, el ingeniero Octavio Bustamante fue nombrado subdirector del IPGH; en 1934, el director Pedro C. Sánchez, debido a la importancia que fueron alcanzando los trabajos científicos del IPGH y como fundador y presidente de dicho organismo, optó por dedicarse de tiempo completo para cumplir con los compromisos internacionales contraídos; en 1933 tuvo lugar la renuncia del ingeniero Ramiro Robles Ramos. Otro hecho no menos importante fue el traslado del Departamento Agrario a la SAF y con ello las atribuciones y funciones en materia del reparto de tierras,<sup>136</sup> cuestión fundamental del programa presidencial de Lázaro Cárdenas (1934-1940).

## **Conclusiones**

Como se mostró en estas páginas, de 1833 a 1934 la construcción de la Carta General de la República estuvo en la agenda de los distintos gobernantes, pero al tratarse de un trabajo científico altamente complejo para el cual se requería de la realización de trabajos de campo y viajes de exploración a lo largo y ancho del país, el personal y los recursos financieros nunca fueron suficientes.

No obstante que la Dirección de Estudios Geográficos y Climatológicos no consiguió su principal objetivo, el levantamiento de la CGR tuvo logros importantes. En efecto, avanzó en la incorporación de métodos y técnicas cartográficas acordes con los estándares internacionales de la época y los trabajos ejecutados sirvieron de materiales de apoyo en la resolución de asuntos de tipo geopolítico y geoeconómico. Dentro de los primeros estuvo la rectificación de la división política de la península de Yucatán y la frontera sur del país, así como el reconocimiento del territorio de Quintana Roo y las cartas marítimas; y de dentro de los segundos se encontraron los estudios para la localización y/o potencialización de recursos naturales. En particular, los estudios acerca del relieve, agua y clima (orografía, hidrografía y climatología), vitales para la expansión y el desarrollo de la agricultura, reforzaron el papel de la dirección como área de apoyo de otras

---

<sup>136</sup> Esto se dio con la expedición del Código Agrario del 22 de marzo de 1934.

direcciones y departamentos de la Secretaría de Agricultura Fomento que estaban encargadas de la puesta en marcha del proceso de restitución y dotación de tierras.

Sin embargo, la ausencia de una CGR en las primeras décadas del siglo XX dificultó el proceso de homologación de escala, tipo de proyección e información base de las cartas de los estados y territorios. Esto trajo consigo problemas de límites territoriales, la aparición o postergación de litigios entre estados, estados y territorios e intermunicipales. Asimismo, la ausencia de una cartografía actualizada favoreció a nivel local el empleo de métodos sin rigor científico en el deslinde de tierras para su expropiación o dotación, que se incrementó durante el gobierno del general Lázaro Cárdenas y que se aprecia en los periódicos oficiales de los estados de esa época. En cuanto al único proyecto original de la dirección, el de las cartas marinas, tampoco pudo verse concluido y más tarde, con la construcción y adecuación de puertos marítimos, quedó demostrada su utilidad. De ahí que no fue casualidad que se continuaran empleando las cartas marítimas elaboradas en Estados Unidos ya muy avanzado el siglo XX.

Por el tipo de trabajos realizados por la DEGC, se puede afirmar que fue el primer centro de investigación de ciencias de la Tierra en México. Así, en sus primeras décadas aglutinó a la élite científica de las ciencias exactas, la astronomía, la ingeniería, entre otras, quienes en su mayoría eran miembros de asociaciones científicas como la Sociedad Científica Antonio Alzate, la Sociedad Matemática Mexicana e incluso el IPGH. En éstas, destacados docentes colaboraron con los nuevos institutos creados en los centros de educación superior, como la UNAM y el Instituto Politécnico Nacional, que hacia los años de 1940 empezaron a desplazar a las oficinas de investigación del gobierno, como la DGMH. Aunque en este trabajo sólo se mencionaron los nombres de los más altos funcionarios, con breves datos biográficos de sus aportaciones al conocimiento, es importante reconocer que la mayoría de los empleados de la dirección tenían un alto perfil profesional.

## Fuentes

- A. G. (1843). *El canal de la Viga. El Museo Mexicano. O Miscelánea Pintoresca de Amenidades Curiosas e Instructivas*, 2, 558-559.
- Académie des Sciences, Arts et Lettres de Dijon (1894). *Mémoires de l'Académie des Sciences, Arts et Lettres de Dijon*. Dijon: Imprimerie Darantière.
- Aceves, P. (1990). *Tratado elemental de Química por A. L. Lavoisier* (edición facsimilar). México: Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco.
- Acosta, A. (1990). Problemática del desarrollo de la hidrología. Problemas nacionales de la hidrología superficial en la CNA. *Ingeniería Hidráulica en México*, (número especial de octubre), 22-38.
- Acuerdo mediante el cual se exhorta a los gobiernos de Campeche y Quintana Roo a que en cumplimiento al artículo 46 constitucional resuelvan el conflicto de límites territoriales. (2011). *Gaceta del Senado*, 61, 2SPO-249/29470.
- Aguilar y Santillán, R. (1890). *Bibliografía meteorológica mexicana: Que comprende las publicaciones de meteorología, física del globo y climatología hechas hasta fines de 1889*. México: Sociedad Científica Antonio Alzate.
- Alcalá, C. (2010). La ciudad de Campeche a través de viajeros extranjeros. 1834-1849. *Relaciones*, 31(122), 201-249.
- Alessio, V. (1927). *El Ilustre maestro Andrés Manuel del Río*. México: Escuela Nacional de Ingenieros.
- Alfaro, B. G. (1919). Plano de la parte del Estado de Jalisco comprendida entre la Ciénega y la región minera por donde atraviesan las líneas de transmisión de la Compañía Hidroeléctrica e Irrigadora del Chapala, S.A. Guadalajara: S.P.I. Mapoteca Manuel Orozco y Berra, CGF.JAL.M9.V4.0306.
- Altamirano, I. M. (1873). Sesión solemne celebrada por la Sociedad de Geografía y Estadística la noche del 21 de Diciembre de 1872 en honor del ilustre profesor Samuel Morse, inventor del telégrafo electro-magnético. Acta Número 49. *Boletín de la Sociedad de Geografía y Estadística de la República Mexicana*, 1, 14-33.
- Amorós, J. L. (1985). Andrés del Río y su obra. Introducción a la edición facsimilar de Andrés Manuel del Río, 1795-180. En A. del Río, *Elementos de Orictognosia* (pp. 13-62). Madrid: Universidad Complutense.
- Anderson, K. (2010). *Predicting the Weather: Victorians and the Science of Meteorology*. Chicago: University of Chicago Press.

- Andrés Manuel del Río (1978). En *Enciclopedia de México* (vol. XI) (p. 133). México: Enciclopedia de México.
- Anguiano, A. (1882). *Viaje a Europa en comisión astronómica. Informe que el Ingeniero Ángel Anguiano, director del Observatorio Astronómico Nacional Mexicano presenta a la Secretaría de Fomento*. México: Imprenta de Francisco Díaz de León.
- Archives de la Commission Scientifique du Mexique (1867). París: I. Impériale, 1867.
- Archivo de Instrumentos Públicos de Jalisco (AIPJ).
- AGI (Archivo General de Indias), Indiferente general.
- AGN (Archivo General de la Nación), Fondo Fomento, Serie Agricultura.
- AGN (Archivo General de la Nación), Fondo Presidentes, Serie Carranza y Obregón.
- AGN (Archivo General de la Nación), Oficina de Patentes y Marcas.
- AHUNAM (Archivo Histórico de la Universidad Nacional Autónoma de México), Expedientes personales de los profesores de la oficina de personal.
- AHUNAM (Archivo Histórico de la Universidad Nacional Autónoma de México), Fondo Escuela Nacional Preparatoria, Sección Secretaría, Subsección Asuntos de alumnos de la ENP, Libros de registro de inscripciones.
- Arita, H. T. (1996). Una paloma llamada Martha. *Ciencias*, (41), 70-72.
- Arizpe, R. (1900). *Estadística de las aplicaciones de la electricidad en la República Mexicana*. México: Tipografía y Litografía La Europea de J. Aguilar Vera y Cía.
- Armytage, W. (1955). G. W. Featherstonhaugh, F.R.S., 1780-1866. *Anglo-American Scientist. Notes and Records of the Royal Society of London*, 11(2), 228-235.
- Arozarena, R. (1893). The Guadalajara Electric-Light Installation, Utilizing the Famous Juanacatlán Water-Falls, 28 km Distant from Guadalajara. *Transactions of American Society of Civil Engineers*, 29(630), 689-694.
- ATMMOB (Archivo Técnico de la Mapoteca Manuel Orozco y Berra).
- Ávila, J. M. (1843). La villa de Parras. *El Museo Mexicano. O Miscelánea Pintoresca de Amenidades Curiosas e Instructivas*, 2, 73-76.
- Avisos. (3 de enero de 1897). *El Xinantécatl*, tomo I, núm. 1, p. 4.
- Azuela, L. F. (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 la Tecnología, A. C.
- Azuela, L. F. (2003). La Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, la organización de la ciencia, la institucionalización de la geografía y la construcción del país en el siglo XIX. *Investigaciones Geográficas. Boletín del Instituto de Geografía*, 52, 153-166.
- Azuela, L. F. (2010). Cultura en las ciencias. En J. Torres y G. Villegas, *Diccionario de la Revolución Mexicana* (pp. 418-421). México: Universidad Nacional Autónoma de México.

- Azuela, L. F. (2011). La emergencia de la geología en el horizonte disciplinario del siglo XIX. En J. Bartolucci (Coord.), *La saga de la ciencia mexicana. Estudios sociales de sus comunidades: siglos XVIII al XX* (pp. 55-77). México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Azuela, L. F. (2013). Entre geografía, meteorología y astronomía, surgimiento de la geología en el siglo XIX en México. En M. Kleiche-Dray, J. Zubieta García y M. L. Rodríguez-Sala (Coords.), *La institucionalización de las disciplinas científicas en México. Siglos XVII, XIX y XX: estudios de caso y metodología* (pp. 127-160). México: Universidad Nacional Autónoma de México-Institut de Recherche pour le Développement.
- Azuela, L. F. (2015). La investigación geológica en la comisión científica de México. *Asclepio*, 67(2), 1-11.
- Azuela, L. F. (2018a). La ciencia en la esfera pública mexicana (1821-1864). *Saberes. Revista de Historia de las Ciencias y las Humanidades*, 1(3), 30-56.
- Azuela, L. F. (2018b). La estandarización científico-técnica en México en el siglo XIX: Imperialismo y universalización de la ciencia. *Revista Inclusiones. Revista de Humanidades y Ciencias Sociales*, 5(4), 152-176.
- Azuela, L. F. y Contreras, C. (2012). La consolidación de la meteorología en México. En Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (Ed.), *Servicio Meteorológico Nacional: 135 años de historia en México* (pp. 25-42). México: Comisión Nacional del Agua.
- Azuela, L. F. y Montiel, A. (2019). La estandarización científico-técnica en el Porfiriato. El caso del meridiano cero en la producción cartográfica institucional. En L. F. Azuela y R. Vega y Ortega (Coords.), *Las investigaciones geográficas y naturalistas en México, siglos XIX y XX* (pp. 9-28). México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Azuela, L. F. y Morales, C. (2009). Los proyectos geográficos de la Secretaría de Fomento, del porfiriato a la Revolución. En J. Moncada y P. Gómez Rey (Eds.), *El quehacer geográfico: Instituciones y personajes* (pp. 32-48). México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Azuela, L. F. y Morelos, L. (2011). Las representaciones mineras en la prensa científica y técnica (1860-1904). En L. F. Azuela y R. Vega y Ortega (Coords.), *La geografía y las ciencias naturales en el siglo XIX mexicano* (pp. 63-177). México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Azuela, L. F. y Moreno, A. (2017). México en el proceso de estandarización científico-técnica del siglo XIX. El caso de los meridianos de referencia. En L. F. Azuela y R. Vega y Ortega (Coords.), *Estudios históricos sobre la producción del conocimiento geográfico y naturalista (siglos XIX y XX)* (pp. 83-107). México: Universidad Nacional Autónoma de México.

- Azuela, L. F. y Vega y Ortega, R. (2013). La geografía de México durante la Intervención francesa y el segundo Imperio. En C. Lértora (Coord.), *Territorio, recursos naturales y ambiente: hacia una historia comparada: estudio a través de Argentina, México, Costa Rica, Haití, Paraguay, Uruguay y Venezuela* (vol. I) (pp. 347-386). Buenos Aires: Fundación para el Estudio del Pensamiento Argentino e Iberoamericano.
- Balcárcel, B. (1869). *Memoria que presenta el secretario de Fomento*. México: Imprenta del Gobierno.
- Banda, L. (1982). *Estadística de Jalisco (1854-1863)*. Guadalajara: Universidad Nacional de Educación a Distancia-Gobierno de Jalisco.
- Bárcena, M. (1983). *Ensayo estadístico del estado de Jalisco. Referente a los datos necesarios para procurar el adelanto de la agricultura y la aclimatación de nuevas plantas industriales*. Guadalajara: Universidad Nacional de Educación a Distancia-Gobierno de Jalisco.
- Bargalló, M. (1965). Andrés Manuel del Río. Descubridor del Vanadio. *Ciencia Internacional*, 6(1), 9.
- Bargalló, M. (1966). La obra científica de Andrés Manuel del Río y su significado en la historia de México y de América. En C. Prieto, M. Sandoval, M. Bargalló y A. Arnáiz y Freg (Eds.), *Andrés Manuel del Río y su obra científica. Segundo centenario de su natalicio (1764-1964)*. México: Compañía Fundidora de Fierro y Acero de Monterrey.
- Bargalló, M. (1969). *La amalgamación de los minerales de plata en Hispanoamérica colonial*. México: Compañía Fundidora de Fierro y Acero de Monterrey.
- Bartolucci, J. (2013). La astronomía y los observatorios astronómicos en México. En M. Kleiche-Dray (Ed.), *La institucionalización de las disciplinas científicas en México (siglos XVIII, XIX y XX): Estudios de caso y metodología* (pp. 163-194). México: Universidad Nacional Autónoma de México-Institut de Recherche pour le Développement.
- Bernecker, W. (2003). Literatura de viajes como fuente histórica para el México decimonónico: Humboldt, inversiones e intervenciones. *Tzintzun*, (38), 35-64.
- Berzelius, J. J. (1831). Ueber das Vanadin und Seine Eigenschaften. *Annalen der Physik und Chemie*, 3, 1-67.
- Best, A. (1889). *Noticia sobre las aplicaciones de la electricidad en la República Mexicana. Presentada por el Ministerio de Fomento en la Exposición Internacional de París*. México: Secretaría de Fomento.
- Boehm, B. (2006). *Historia ecológica de la cuenca de Chapala: Antología*. Guadalajara: El Colegio de Michoacán-Universidad de Guadalajara.
- Brading, D. (1969). La minería de la plata en el siglo XVIII: el caso Bolaños. *Historia Mexicana*, 18(3), 317-333.

- Breure, A. S. H., Audibert, C. y Ablett, J. D. (2018). *Pierre Marie Arthur Morelet (1809-1892) and his contributions to malacology*. Leiden: Netherlands Malacological Society.
- Breve historia de las publicaciones del ramo. (1927). *Revista telegráfica mexicana*, (10), 18-22.
- Broc, N. (1981). Les grandes missions scientifiques françaises au XIXe siècle (Morée, Algérie, Mexique) et leurs travaux géographiques. *Revue d'histoire des sciences*, 34(3-4), 319-358.
- Brongniart, A. T. (1808). *Traité élémentaire de Minéralogie* (vol. II). París: Chez Verdière, Libraire-Éditeur.
- Bustamante, B. (1852). Descripción y uso del higrómetro de Daniell. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, 3, 27-36.
- Bustamante y Rocha, P. (1845). Disertación sobre los principales sistemas botánicos. *El siglo diez y nueve*, 6(1286), 2-3.
- Bustamante y Rocha, P. (1853). Discurso que el profesor de botánica leyó en el Seminario Nacional de Minería al dar principio a las lecciones de esta ciencia, el 30 de Mayo de 1853. *El siglo diez y nueve*, 13(1 626), 2-3.
- Caire, J. (2002). *Cartografía Básica*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Calles, P. E. (1966). El Gral. Plutarco Elías Calles, al abrir el Congreso sus sesiones ordinarias, el 1º de septiembre de 1925. En XLVI Legislatura de la Cámara de Diputados (Ed.), *Los presidentes de México ante la Nación: informes, manifiestos y documentos de 1821 a 1966* (vol. 3) (pp. 650-800). México: Cámara de Diputados.
- Capel, H. y Tatjer, M. (1991). La organización de la red telegráfica española. En H. Capel, J. M. López y J. Pardo (Eds.), *Ciencia e ideología en la ciudad* (vol. II) (pp. 23-69). Valencia: Generalitat Valenciana.
- Carbajal, D. (2002). *La minería en Bolaños, 1748-1810*. Zamora: El Colegio de Michoacán-Universidad de Guadalajara.
- Cárdenas, E. (2015). *El largo curso de la economía mexicana. De 1780 a nuestros días*. México: El Colegio de México-Fondo de Cultura Económica.
- Cárdenas de la Peña, E. (1987). La telegrafía. En Secretaría de Comunicaciones y Transportes (Ed.), *Historia de las comunicaciones y los transportes en México* (pp. 48-63). México: Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
- Castillo, A. (1873). Palomas viajeras. Noticia leída sobre estas palomas por Antonio del Castillo, el día 6 de febrero de 1873. *El siglo diez y nueve*, 55(10263), 2-3.
- Castillo Martos, M. (2005). *Creadores de la ciencia moderna en España y América. Ulloa, los Delbuyar y del Río descubre el platino, el wolframio y el vanadio*. Badajoz: Muñoz Moya Editores Extremeños.

- Castro, M. Á. y Curiel, G. (2000). *Publicaciones periódicas mexicanas del siglo XIX: 1822-1855*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Ceceña, J. L. (1975). La penetración extranjera y los grupos de poder económico en el México porfirista. En M. Contreras y J. Tamayo (Coords.), *México en el siglo XX, 1900-1913* (pp. 44-71). México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Chambers, D. W. (1987). Period and Process in Colonial and National Science. En N. Reingold y M. Rothenberg (Eds.), *Scientific Colonialism: A Cross Cultural Comparison* (pp. 297-321). Washington: Smithsonian Institution Press.
- Chambers, D. W. y Gillespie, R. (2000). Locality in the History of Science: Colonial Science, Technoscience, and Indigenous Knowledge. *Osiris*, 15(2), 230-232.
- Checa-Artasu, M. M. y Sunyer, P. (2017). Métodos y reflexiones en torno al paisaje. Una introducción. En M. M. Checa-Artasu y P. Sunyer (Coords.), *El paisaje: reflexiones y métodos de análisis* (pp. 9-18). México: Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa.
- Christie, J. (2001). El desarrollo de la historiografía de la ciencia. En A. Barahona, E. Suárez y S. Martínez (Coords.), *Filosofía e historia de la biología* (pp. 19-40). México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Ciplijauskaitė, B. (1988). El Romanticismo como hipotexto en el Realismo. En Y. Lisorgues (Ed.), *Realismo y naturalismo en España en la segunda mitad del siglo XIX* (pp. 90-97). Barcelona: Anthropos.
- Collet-Descotils, H. V. (1805). Analyse de la mine brune de plomb de Zimapan, dans le royaume du Mexique, envoyée par M. Humboldt, et dans laquelle M. Del Rio dit avoir découvert un nouveau métal. *Annales de Chimie*, (53), 268-271.
- Collini, S. y Vannoni, A. (2005). *Les instructions scientifiques pour les voyageurs (XVIIe.-XIXe. siècle)*. Paris: l'Harmattan.
- Comisión Exploradora. (1887). *El siglo diez y nueve*, 91(14 654), 3.
- Commons, A. (1989). La división territorial del segundo Imperio, 1865. *Revista historia moderna y contemporánea*, 12, 79-124.
- Congreso Internacional de Electricistas. (1881). *El siglo diez y nueve*, 80(13019), 3.
- Constantino, M. E. (2011). Instrucciones y prácticas para coleccionar naturaleza en Nueva España, 1787-1803. *Cuicuilco*, 18(52), 173-189.
- Constantino, M. E. y Pimentel, J. (2018). Cómo inventariar el (Nuevo) Mundo. Las instrucciones como instrumentos para observar y coleccionar objetos naturales. En L. Cházaro, M. Archim y N. Valverde (Coords.), *Piedra, papel y tijera: instrumentos en las ciencias en México* (pp. 65-96). México: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Crosby, A. W. (1991). *El intercambio transoceánico. Consecuencias biológicas y culturales a partir de 1492*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.

- Csiszar, A. (2010). Seriality and the Search for Order: Scientific Print and its Problems During the Late Nineteenth Century. *History of Science*, 48(3-4), 399-434.
- Cuevas-Cardona, C. (2007). Ciencia de punta en el Instituto Bacteriológico Nacional (1905-1921). *Historia Mexicana*, 57(1): 53-89.
- Cuevas-Cardona, C. y García, B. E. (2011). La investigación científica coordinada por la Secretaría de Fomento, algunos ejemplos (1853-1914). En L. F. Azuela y R. Vega y Ortega (Coords.), *La geografía y las ciencias naturales en el siglo XIX mexicano* (pp. 81-102). México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Cuevas-Cardona, C. y Rodríguez, M. de J. (2015). Invasiones de langostas y de chapulines en la historia de México. En G. Peraldo (Ed.), *Plagas de langostas en América Latina. Una perspectiva multidisciplinaria* (pp. 99-121). San José: Nuevas Perspectivas.
- Cuevas-Cardona, C. y Saldaña, J. J. (2005). El Instituto Médico Nacional. De sus orígenes a la muerte de su primer director (1888-1908). En J. J. Saldaña (Coord.), *La casa de Salomón en México. Estudios sobre la institucionalización de la docencia y la investigación científicas* (pp. 218-256). México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- D'Arcet, J. (1795). *Rapport sur la fabrication des savons*. París: De l'Imprimerie de R. Vater et Ass.
- Decreto. Constitución Federal de los Estados-Unidos Mexicanos de 1824. (2017). *En 500 años de México en documentos* (pp. 1-3). México: Senado de la República.
- Delgadillo, J. y Torres, F. (2011). *Estudios regionales en México: aproximaciones a las obras y sus autores*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Diario Oficial de la Federación (1925).
- Díaz Covarrubias, F. (1863). Dictamen sobre el establecimiento de observatorios meteorológicos. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, 10, 3-4.
- Díaz Covarrubias, F. (1883). Conferencia Internacional de Unidades Eléctricas. *Diario Oficial del Supremo Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos*, 8(6), 1-3.
- Díaz Galindo, S. (1990). *La tradición científica de Guadalajara*. Guadalajara: Ayuntamiento de Guadalajara-Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística.
- Díaz Molina, L. (2012). *Antecedentes, desarrollo y principales consecuencias de la participación del Estado en el desarrollo de la industria eléctrica en México, 1889-1960*. Tesis de Doctorado en Historia. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Díaz Molina, L. y Saldaña, J. J. (2005). Contra la corriente. La institucionalización de la enseñanza de la ingeniería eléctrica en México, 1889-1930. En J. J. Saldaña (Coord.), *La casa de Salomón en México. Estudios sobre la institucionalización de la docencia y la investigación científicas* (pp. 145-169). México: Universidad Nacional Autónoma de México.

- Díaz y de Ovando, C. (1998). *Los veneros de la ciencia mexicana. Crónica del Real Seminario de Minería (1792-1892)*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Diccionario Universal de Historia y Geografía* (1855). México: Imprenta de F. Escalante y Cía.
- Diputación Territorial de Minería de Hostotipaquillo (1824). Descripción que la Diputación Territorial de Minería de Hostotipaquillo, hace al Tribunal General de importante giro del mismo ramo, a la Corte de México, del estado de las de su comprensión, con arreglo a los informes recibidos de los Comisionados y a las constancias que hay en este archivo, satisfaciendo a las preguntas que dicho Superior Tribunal hace en su oficio de 12 de marzo próximo pasado. S.P. I., S.L.
- Drouët, H. (1894a). Alocución pronunciada por M. J. D'Arbaumont, presidente de la Academia, en la sesión del miércoles 16 de noviembre de 1892. En *Mémoires de l'Académie des Sciences, Arts et Lettres de Dijon, années 1893-1894* (vol. IV) (pp. 1-10). Dijon: Imprimerie Darantière, quatrième série.
- Drouët, H. (1894b). Noticia sobre Arthur Morelet. En *Mémoires de l'Académie des Sciences, Arts et Lettres de Dijon, années 1893-1894* (vol. IV) (pp. 12-30). Dijon: Imprimerie Darantière, quatrième série.
- Dublán, A. y Esteva, A. A. (Comps., 1898). Acuerdo número 11455. En *Colección completa de las disposiciones legislativas expedidas desde la independencia de la República* (p. 34). México: Imprenta de Eduardo Dublán.
- Dublán, A. y Esteva, A. A. (Comps., 1899). *Colección completa de las disposiciones legislativas expedidas desde la independencia de la República* (pp. 244-247). México: Imprenta de Eduardo Dublán.
- Duch, J. (1998). Geo F. Gaumer. En *Yucatán en el tiempo* (pp. 128-131). Mérida: Inversiones Cares.
- El alfabeto telegráfico. (1889). *Revista Telegráfica de México*, (4), 4-7.
- Escamilla, F. O. y Morelos, L. (2017). *Escuelas de minas mexicanas. 225 años del Real Seminario de Minería*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Escuela de Minas (1878). En *Centenario de la Escuela de Minas de España (1777-1787)*. Madrid: Escuela de Minas.
- Estrada, L. F. (2011). Libros de viaje y novelas, construcciones de un país imaginario: México, 1938. En M. Jiménez (Ed.), *Sociología y literatura. Imaginar nuestra sociedad* (pp. 197-22). México: Juan Pablos.
- Ette, O. (1998). Fernández de Lizardi: El Periquillo Sarniento o escritura dialogada entre Europa y Latinoamérica. En D. Janik (Ed.), *La literatura en la formación de los Estados hispanoamericanos (188-1860)* (pp. 83-122). Madrid: Vervuet.
- Exploration scientifique de l'Algérie pendant les années 1840, 1841, 1842* (1842). París: Imprimerie Nationale.

- Exportación de aves. (1884). *El siglo diez y nueve*, 86(13 934), 3.
- Featherstonhaugh, G. W. (1831). New Metal Provisionally Called Vanadium. Extract of a Letter of M. Berzelius to M. Dulong, read before the Academy of Natural Sciences of Paris, Feb. 7, 1831. *Monthly American Journal of Geology and Natural Sciences*, (28), 67-69.
- Flores, E. (2000). *Minería, educación y sociedad. El Colegio de Minería, 1774-1821*. México: Instituto Nacional de Antropología e Historia.
- Fredj, C. (1996). Géologique sous le second empire. L'expédition scientifique du Mexique (1864-1867). *Les Cahiers du Centre de Recherches Historiques*, (17), 1-10.
- Gallo, J. P. (2005). El elefante marino del norte. *Biodiversitas*, 59, 1-6.
- Gámez, M. (2001). *De negro brillante a blanco plateado. La empresa minera mexicana a finales del siglo XIX*. San Luis Potosí: El Colegio de San Luis.
- García Acosta, V. (2004). *Desastres agrícolas en México: catálogo histórico. Siglo XIX* (vol. II). México: Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social-Fondo de Cultura Económica.
- García Belmar, A. y Bertomeu, J. R. (2001). Viajes a Francia para el estudio de la química, 1770-1833. *Asclepio*, 53(1), 95-139.
- García Benavides, R. (1988). Hitos de las comunicaciones y los transportes en la historia de México (hasta 1911). En Secretaría de Comunicaciones y Transportes (Ed.), *Historia de las comunicaciones y los transportes en México* (pp. 160-183). México: Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
- García Corzo, R. V. (2016). Ingenieros, hacendados y empresarios en conflicto por el aprovechamiento del agua del río Lerma a finales del siglo XIX y principios del XX. *Letras Históricas*, (15), 145-177.
- García Corzo, R. V. (2017). Adolphe Boucard (1839-1905) y las apropiaciones de la naturaleza mexicana. En L. F. Azuela y R. Vega y Ortega (Coords.), *Estudios geográficos y naturalistas, siglos XIX y XX* (pp. 135-150). México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- García Cubas, A. (1861). *Memoria para servir a la Carta General de la República Mexicana*. México: Imprenta de Andrade y Escalante.
- García Lázaro, A. (2015). La primera manifestación de la electricidad en la Ciudad de México: El alumbrado público y privado, 1881-1921. En H. Capel (Ed.), *Actas del III Simposio Internacional de historia de la electrificación* (pp. 3-18). México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Garza Toledo, E. de la, Melgoza, J., Garza, L. de la, Laviada, E., Trujillo, M., Sánchez, V., Corral, Raúl, Amezcua, H., Reyes, R. y Rojo, G. (1994). *Historia de la industria eléctrica en México*. México: Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa.

- Gaumer, G. F. (1913). *Monografía sobre el Lagomyz diazi Ferrari Pérez*. México: Imprenta y Fototipia de la Secretaría de Fomento.
- Gaumer, G. F. (1917). *Monografía de los mamíferos de Yucatán*. México: Departamento de Talleres Gráficos de la Secretaría de Fomento.
- Geo F. Gaumer (1881). *El siglo diez y nueve*, 80(12932), 2.
- Godínez, R. y Aceves, P. (2014). El surgimiento de la industria farmacéutica en México (1917-1940). *Revista mexicana de ciencias farmacéuticas*, 45(2), 55-68.
- Gómez-Aguado, G. (2001). La literatura como medio de instrucción. Cuatro autores y sus novelas. En L. Suárez y M. Á. Castro (Eds.), *Empresa y cultura en tinta y papel (1800-1860)* (pp. 599-616). México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Gómez de la Cortina, J. J. (1850). Proyecto de instrucción acerca del uso del barómetro para medir alturas, y del método que debe seguirse para determinar la latitud geográfica de un lugar por observaciones hechas con sextante y horizonte artificial. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, 2, 321-328.
- Gómez de la Cortina, J. J. (1852). El termómetro. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, 3, 26.
- Gómez Mendoza, O. (2013). *Cianuración argentífera en Guanajuato. Construyendo modernizaciones*. Morelia: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo-El Colegio de Michoacán.
- Gómez Rey, P. (2012). Los espacios del territorio nacional en la segunda mitad del siglo XIX. En L. F. Azuela y R. Vega y Ortega (Coords.), *Naturaleza y territorio en la ciencia mexicana del siglo XIX* (pp. 197-214). México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Gómez Rey, P. (2017). Por los derroteros de los estudios y la cartografía de las costas mexicanas del siglo XIX y principios del XX. En L. F. Azuela y R. Vega y Ortega (Coords.), *Estudios geográficos y naturalistas, siglos XIX y XX* (pp. 31-48). México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Gomis, A. (2002). Platino, wolframio y vanadio, tres elementos químicos descubiertos por españoles. *Ciencia, gente e historia*, (45), 4-5.
- González-Esparza, J. A. y Cuevas-Cardona, M. C. (2018). Observations of Low Latitude Red Aurora in Mexico During the 1859 Carrington Geomagnetic Storm. *Space Weather*, 16, 9-10.
- Gooday, G. (2004). *The Morals of Measurement: Accuracy, Irony and Trust in Late Victorian Electrical Practice*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Gortari, E. de (1980). *La ciencia en la historia de México*. México: Grijalbo.
- Harley, J. B. (2005). *La nueva naturaleza de los mapas. Ensayo sobre la historia de la cartografía*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Harris, S. (1998). Long-Distance Corporations, Big Science, and the Geography of Knowledge. *Configurations*, 6(2), 269-304.

- Heinrich, J. (2004). Aspectos históricos do ensino superior de química. *Scientia Zudia*, 2(1), 33-84.
- Historia Natural. (1882). *El siglo diez y nueve*, 81(13089), 2.
- Hobsbawm, E. (2009). *La era del imperio, 1875-1914*. Buenos Aires: Crítica.
- Hotchfelder, D. (2012). *The Telegraph in America, 1832-1920*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.
- Huerta Marcor, A. de la (1966). El Gral. Adolfo de la Huerta, al abrir el Congreso sus sesiones ordinarias, el 1º de septiembre de 1920. En XLVI Legislatura de la Cámara de Diputados (Ed.), *Los presidentes de México ante la Nación: informes, manifiestos y documentos de 1821 a 1966* (vol. 3) (pp. 522-526). México: Cámara de Diputados.
- Huerta Márquez, V. (1966). El Gral. Victoriano Huerta, Presidente interino, al abrir el Congreso sus sesiones ordinarias, el 1º de abril de 1913. En XLVI Legislatura de la Cámara de Diputados (Ed.), *Los presidentes de México ante la Nación: informes, manifiestos y documentos de 1821 a 1966* (vol. 3) (pp. 47-67). México: Cámara de Diputados.
- Humboldt, A. von (1941). *Ensayo político sobre el Reino de la Nueva España* (vol. II). México: Editorial Pedro Robredo.
- Humboldt, A. von (2003). *Tablas Geográficas Políticas del Reyno de Nueva España*. México: Siglo Veintiuno Editores/Archivo General de la Nación.
- Hunt, B. J. (1994). The Ohm Is Where the Art Is: British Telegraph Engineers and the Development of Electrical Standards. *Osiris*, 9, 48-63.
- Hunt, B. J. (1997). Doing Science in a Global Empire: Cable Telegraphy and Victorian Physics. En B. Lightman (Ed.), *Victorian Science in Context* (pp. 312-333). Chicago: University of Chicago Press.
- Ibarra, A. (1993). La minería local y el comercio colonial: el Real de San José de Aranjuez, 1801-1803. *Estudios Jaliscienses*, (11), 4-27.
- Ibarra, A. (2010). La edad de plata: mercados, minería y agricultura en el periodo colonial tardío. En S. Kuntz (Coord.), *Historia económica general de México* (pp. 211-243). México: El Colegio de México-Secretaría de Economía.
- Iberri, N. (1843). Anuncios y efectos del viento norte en el Seno Mexicano. *El Museo Mexicano. O Miscelánea Pintoresca de Amenidades Curiosas e Instructivas*, 2, 372-374.
- Instructions pour le voyage de M. Félix D'Arcet au Brésil et au Mexique. (1843). *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences*, 21, 681-690.
- Instructions relatives à l'histoire naturelle pour une expédition sur le fleuve des Amazones, commandée par M. De Montravel. Partie zoologique, M. Valenciennes. (1846). *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences* (pp. 1026-1029). Paris: Gauthier-Villars.

- Iturribarria, C. (1844). San Luis Potosí. *El Museo Mexicano. O Miscelánea Pintoresca de Amenidades Curiosas e Instructivas*, 4, 12.
- Izquierdo, J. J. (1958). *La primera casa de las ciencias en México. El Real Seminario de Minería (1792-1811)*. México: Ediciones Ciencia.
- Jiménez, F. (1863). Instrucciones para hacer las observaciones meteorológicas adoptadas por el Instituto Smithsonian de Washington. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, 10, 6-36.
- Journal de Conchyliologie*, (1884). 32, 122.
- La agricultura en la Exposición de París. (1867). *Diario del Imperio*, 5(667), 233.
- La enseñanza electro-técnica en México. (1889). *Revista Telegráfica Mexicana*, 1(13), 12.
- La Redacción. (1881). *El Monitor Republicano*, 31(277), 3.
- La Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística nos remite el acta número 16, 24 de abril de 1862. (1862). *El siglo diez y nueve*, 22(588), 3.
- Lafuente, A. y Moscoso, J. (1999). El *sensire aude* de Buffon. Escritura y público de la ciencia popular de la ilustración. En A. Lafuente y J. Moscoso (Eds.), *Georges-Louis Leclerc conde de Buffon (1707-1788)* (pp. IX-LXIII). Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- Lafuente, A. y Saraiva, T. (2002). *Los públicos de la ciencia: Un año de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología*. Madrid: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología.
- Laisus, Y. (1981). Les voyageurs naturalistes du Jardin du roi et du Muséum d'histoire naturelle: essai de portrait-robot. *Revue d'histoire des sciences*, 34(3-4), 259-317.
- Landero, C. F. de (1884). *Informe sobre las especies minerales del estado de Jalisco*. Guadalajara: Sociedad de Ingenieros de Jalisco.
- Landero y Cos, F. de (1865). Tratado sobre el café. *Diario del Imperio*, 1(52), 211.
- Lavoisier, A. L., Bertholet, C. L. y Fourcroy, A. F. de. (1787). *Méthode de Nomenclature Chimique. On y a joint Un nouveau Système de Caractères Chimiques, adaptés à cette Nomenclature*. París: Hassenfratz & Adet.
- Le Goff, A. y Prevost, N. (2009). La Commission de l'exploration scientifique du Mexique: Quelles archives aux Archives nationales? *Histoire(s) de l'Amérique latine*, 3(2), 11-21.
- Ledesma, I. y Ramírez, R. (2013). La Commission Scientifique du Mexique: una aventura colonialista trunca. *Relaciones*, 34(134), 303-347.
- Lemoine, E. (1970). *La Escuela Nacional Preparatoria en el período de Gabino Barreda, 1867-1878. Estudio histórico. Documentos*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- León, C. R. de (1998). *Minas y haciendas de beneficio: memoria histórica-descriptiva de algunos reales mineros de la Nueva Galicia en el siglo XVIII*. Tesis de Licenciatura. Universidad de Guadalajara, Guadalajara.

- León, J. J. (1862). Carta a Francisco Zarco. *El siglo diez y nueve*, 22(442), 3.
- Ley de enseñanza de la Escuela Nacional de Artes y Oficios para hombres. (1899). En M. Dublán y J. M. Lozano (Eds.). *Legislación mexicana o colección completa de las disposiciones legislativas expedida desde la independencia de la República* (pp. 244-247). México: Imprenta de Eduardo Dublán.
- Lista de los miembros de la Sociedad Geológica Mexicana, hasta el 31 de Diciembre de 1907. (1908). *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, (4), 7-12.
- Lista número 1 de las medicinas de patente, especialidades y productos de belleza y tocador permitidos por el Departamento de Salubridad Pública, de acuerdo con el decreto de 1927, expedido por el C. Presidente de la República por conducto de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público. (1927). *Diario Oficial del Gobierno Socialista del Estado de Yucatán*, 30(8859), 3.
- Livingstone, D. N. (2003). *Putting Science in It's place. Geographies of Science Knowledge*. Chicago: University of Chicago Press.
- López, J. M. (1978). La enseñanza de la minería en el mundo hispano durante el reinado de Carlos III (1759-1788). *Boletín Geológico y Minero*, 100(2), 111-116.
- López-Ocón, L. (1998). La formación de un espacio público para la ciencia en la América Latina durante el siglo XIX. *Asclepio*, 50(2), 205-225.
- Lorenz, M. L. (1883). Sobre los métodos que se emplean para la determinación del Ohm. Apéndice 1. *Diario Oficial del Supremo Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos*, 8(60), 2-3.
- Lozano, M. (1989). La Sociedad Mexicana de Geografía, 1833-1867. Su relación con el Estado. En Sociedad Mexicana de Historia de la Ciencia y la Tecnología (Ed.), *Memorias del Primer Congreso Mexicano de Historia de la Ciencia y de la Tecnología* (vol. II) (pp. 833-840). México: Sociedad Mexicana de Historia de la Ciencia y la Tecnología.
- M. Z y Z. (1843a). Las inundaciones de Tabasco, *El Museo Mexicano. O Miscelánea Pintoresca de Amenidades Curiosas e Instructivas*, 2, 522-524.
- M. Z. y Z. (1843b). La villa de Teapa. *El Museo Mexicano. O Miscelánea Pintoresca de Amenidades Curiosas e Instructivas*, 2, 383-384.
- Macedo, P. (1990). Comunicaciones y obras públicas. En J. Sierra (Dir.), *México. Su evolución social* (vol. 2) (pp. 249-325.). México: J. Ballescá y Compañía.
- Mainer, J. C. (2006). La invención de la literatura española. En D. Romero (Coord.), *Naciones literarias* (pp. 201-230). Madrid: Anthropos.
- Mantilla, M., Diego-Fernández, R. y Moreno, A. (2009). *Real Ordenanza para el establecimiento e instrucción de intendentos de ejército y provincia en el reino de la Nueva España*. Guadalajara: Universidad de Guadalajara-El Colegio de Michoacán-El Colegio de Sonora.

- Mapoteca Manuel Orozco y Berra (MMOB).
- Martínez de Pisón, E. (2009). *Miradas sobre el paisaje*. Madrid: Biblioteca Nueva.
- Masson, G. (Ed., 1882). *Congrès International des Électriciens, Paris 1881*. París: Ministère des Postes et des Télégraphes.
- Matute, A. (1991). Etzatlán: minería y revolución. *Estudios Jaliscienses*, (4), 16-24.
- Matute, J. I. (1885). Apuntes sobre los minerales Bramador, Cuale y Desmoronado. *Boletín de la Sociedad de Ingenieros de Jalisco*, 5(1-4), 8-34.
- Medina, M. (1947). La Carta Geográfica de México. *El Trimestre Económico*, 13(52), 593-600.
- Medina, M. (2014). *Cambios sociales y rearticulación espacial. El ferrocarril en Jalisco durante el Porfiriato*. Zapopan: El Colegio de Jalisco.
- Méndez, R. (1967). *El telégrafo en el destino nacional*. México: Editorial Arana.
- Mendoza, H. (2014). El territorio y la innovación: la red telegráfica mexicana, 1850-1910. *Investigaciones Geográficas. Boletín del Instituto de Geografía*, 84, 96-111.
- Mesías, N. E. (2008). *Las obras de Ignacio Cumplido, impresor del siglo XIX, como parte del acervo "Colección Digital" de la UANL (un reconocimiento a su persona y a su obra)*. Monterrey: Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Meyer, F. (1998). *La minería en Guanajuato (1892-1913)*. Zamora: El Colegio de Michoacán-Universidad de Guanajuato.
- Meza, V. (2015). *Historias al aire. La radio en Aguascalientes 1930-1980*. México: Universidad Autónoma de Aguascalientes.
- Millspaugh, C. F. (1908). Primera contribución a la flora de Yucatán. *El Agricultor, Órgano de la Cámara Agrícola de Yucatán*, 2(13), 5-6.
- Moncada, J. (2004). *La obra de los ingenieros geógrafos mexicanos (1846-1950)*. Lull, 27, 95-116.
- Morelet, A. (1857a). Rapport fait à l'Académie des Sciences dans la séance du 15 avril 1850, sur les travaux et les recherches d'Histoire Naturelle exécutés para M. A. Morelet pendant son voyage dans l'Amérique Centrale. En *Voyage à l'Amérique Centrale* (pp. 320-323). París: Gide et J. Baudry, Libraires-Éditeurs, vol. II.
- Morelet, A. (1857b). *Voyage à l'Amérique Centrale*. París: Gide et J. Baudry, Libraires-Éditeurs, vol. I.
- Morelet, A. (1857c). *Voyage dans l'Amérique Centrale, l'île de Cuba et le Yucatan*. París: Gide et J. Baudry, Libraires-Éditeurs.
- Morelet, A. (1867). Note sur la Faune malacologique du Mexique et de l'Amérique centrale. *Archives de la Commission Scientifique du Mexique*, 1, 346-348.
- Morelet, A. (1990). *Viaje a América central (Yucatán y Guatemala)*. Guatemala: Academia de Geografía e Historia de Guatemala.

- Morelet, A. (2015). *Viaje a América Central, isla de Cuba y Yucatán*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Morelos, L. (2009). La minería y su difusión a través de cuatro publicaciones de la segunda mitad del siglo XIX. En J. A. Uribe y A. Padilla (Coords.), *De la colonia al Estado moderno. Ruptura, cambio y continuidades* (pp. 931-961). Morelia: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
- Moreno y Anda, M. (1897). *Observaciones meteorológicas practicadas en el Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya y en algunas otras estaciones mexicanas durante el año de 1895*. México: Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento.
- Moreno y Anda, M. (1904). Actinometría en la mesa central mexicana. *Memorias de la Sociedad Científica "Antonio Alzate"*, 22, 231.
- Nájera, A. (2018). *Los contenidos científicos del Boletín de la Sociedad Agrícola Mexicana (1879-1883)*. Tesis de Licenciatura en Historia. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Nájera, A. (2019). El Boletín de la Sociedad Agrícola Mexicana: un proyecto científico para la agricultura comercial (1879-1883). En R. Vega y Ortega (Coord.), *Estudios de historia de la ciencia a través de la fuente hemerográfica de México, 1870-1915* (pp. 27-43). México: Asociación Interdisciplinaria para el Estudio de la Historia de México, A. C.
- La Naturaleza. Periódico Científico de la Sociedad Mexicana de Historia Natural. Prospecto. (1869). *El siglo diez y nueve*, 26(124), 4.
- Navarro, D. (1902). Estado de la minería en Jalisco. *Boletín de la Escuela de Ingenieros de Guadalajara*, 1(6), 145-156.
- Navarro, J. N. (1843). Paseo del río en Morelia. *El Museo Mexicano. O Miscelánea Pintoresca de Amenidades Curiosas e Instructivas*, 2, 237.
- Nieto-Galán, A. (2011). *Los públicos de la ciencia. Expertos y profanos a través de la historia*. Madrid: Marcial Pons Historia.
- Notes supplémentaires aux Instructions des voyageurs, remises par l'Académie à M. Morelet. (1846). En *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences* (pp.1030-1032). París: Gauthier-Villars.
- O'Connell, J. (1993). Metrology: The Creation of Universality by the Circulation of Particulars. *Social Studies of Science*, 23(1), 129-173.
- Obregón, A. (2006). Informe. En Cámara de Diputados (Ed.), *Informes Presidenciales* (pp. 123-124). México: Dirección de Servicios de Investigación y Análisis.
- Octavio Bustamante (1872-1939). (1939). *Boletín Bibliográfico de Antropología Americana*, 3(2), 97-99.
- Olveda, J. (1991). *La oligarquía de Guadalajara. De las reformas borbónicas a la reforma liberal*. México: Consejo Nacional para la Cultura y las Artes.

- Ophir, A. y Shapin, S. (1991). The Place of Knowledge. A Methodological Survey. *Science in Context*, 4(1), 3-21.
- Orozco y Berra, M. (1871). *Materiales para una cartografía mexicana*. México: Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística-Imprenta de Gobierno en Palacio.
- Ortega, J. (2000). *Los horizontes de la geografía*. Barcelona: Ariel.
- Ortiz, P. (1966). El Ing. Pascual Ortiz Rubio, al abrir el Congreso sus sesiones ordinarias, el 1º de septiembre de 1930. En XLVI Legislatura de la Cámara de Diputados (Ed.), *Los presidentes de México ante la Nación: informes, manifiestos y documentos de 1821 a 1966* (vol. 3) (pp. 957-1030). México: Cámara de Diputados.
- Ovando, C. (2002). Reseña del libro de *Muestras de Ignacio Cumplido*. *Memoria*, (5), 38-40.
- Pacheco, L. (2018a). Haciendas, industrias y lacustres en disputa: conflictos y aprovechamiento hidráulico en el valle de Atequiza, a finales del siglo XIX. *Punto CUNorte*, 4(6), 149-180.
- Pacheco, L. (2018b). Otras torres de fe: industrias y servicios en Zapopan en los albores del siglo XX. En M. García (Ed.), *Zapopan, una historia entre siglos* (pp. 347-368). Zapopan: H. Ayuntamiento de Zapopan-Biblioteca Virtual Miguel Cervantes.
- Pacheco, L. (2019). La línea que viene del centro. Influencia federal en la construcción del sistema eléctrico jalisciense (1885-1909). En H. Capel y M. Zaar (Coords.), *La electricidad y la transformación de la vida urbana y social* (pp. 603-620). Barcelona: Universidad de Barcelona.
- Pani, E. (2001). El "llamado imperio": la construcción historiográfica de un episodio de la memoria nacional. *Secuencia*, (49), 88-105.
- Pavía, L. (1894). *Breve bosquejo biográfico de los miembros más notables del ramo telegráfico y reseña histórica de la existencia y progreso de los telégrafos de la República Mexicana*. México: Antigua Imprenta de Comercio.
- Payno, M. (1843a). La montaña de la Bufo en Zacatecas. *El Museo Mexicano. O Miscelánea Pintoresca de Amenidades Curiosas e Instructivas*, 2, 25-26.
- Payno, M. (1843b). Viaje sentimental a San Ángel. *El Museo Mexicano. O Miscelánea Pintoresca de Amenidades Curiosas e Instructivas*, 2, 385-389.
- Payno, M. y Castillo, A. del (1843). El Fresnillo y sus minas. *El Museo Mexicano. O Miscelánea Pintoresca de Amenidades Curiosas e Instructivas*, 2, 5-14.
- Pelayo, F. y Garilleti, R. (1992). La formación y actividades botánicas de A. J. Cavanilles. *Asclepio*, 44(1), 129-154.
- Pelayo, F. y Reebok, S. (2002-2003). Fausto de Elhuyar y la Societat der Bergbaukunde. Un proyecto científico de red europea para la difusión de las prácticas minerometalúrgicas. *Cronos*, 5-6, 67-90.
- Peñafiel, A. (1904). *Anuario estadístico de la República Mexicana*. México: Secretaría de Fomento, Colonización e Industria.

- Pérez, A. (2005). El pasado como objeto de colección y la historia como ciencia moral. Una aproximación historiográfica a la revista *El museo mexicano*. *TzinTzun*, (41), 35-56.
- Pita, A. y Grillo, M. del C. (2013). Revistas culturales y redes intelectuales: una aproximación metodológica. *Temas de Nuestra América*, (54), 177-194.
- Poëy, A. (1866). Dos palabras acerca del verdadero enlace de la física-meteorológica con la fisiología animal y vegetal. *Diario del Imperio*, 4(525), 281-282.
- Polanyi, M. (1964). *The Tacit Dimension*. Nueva York: Doubleday.
- Portes, R. (1966a). El Lic. Portes Gil, al abrir el Congreso sus sesiones ordinarias, el 1º de septiembre de 1929. En XLVI Legislatura de la Cámara de Diputados (Ed.), *Los presidentes de México ante la Nación: informes, manifestos y documentos de 1821 a 1966* (vol. 3) (pp. 884-956). México: Cámara de Diputados.
- Portes, R. (1966b). El Lic. Portes Gil, al protestar como Presidente provisional de la República ante el Congreso, el 30 de noviembre de 1928. En XLVI Legislatura de la Cámara de Diputados (Ed.), *Los presidentes de México ante la Nación: informes, manifestos y documentos de 1821 a 1966* (pp. 879-883) (vol. 3). México: Cámara de Diputados.
- Pottele, E. (1986). Andrés Manuel del Río, químico y geólogo. *Boletín Informativo de la Fundación Juan March*, (9), 12.
- Prieto, C. (1969). *La minería en el Nuevo Mundo*. Madrid: Revista de Occidente.
- Prieto, C. (2001). El futuro promisorio de las matemáticas. *Ciencia*, (80), 44-54.
- Prieto, C., Sandoval, M., Bargalló, M. y Arnáiz y Freg, A. (1966). *Andrés Manuel del Río y su obra científica. Segundo centenario de su natalicio (1764-1849)*. México: Compañía Fundidora de Fierro y Acero de Monterrey.
- Prieto, G. (1844). Chapultepec. *El Museo Mexicano. O Miscelánea Pintoresca de Ameni-dades Curiosas e Instructivas*, 3, 212-216.
- Prieto, G. (1906). *Memorias de mis tiempos, 1840 a 1853*. México: Librería de la Vda. De C. Bouret.
- Puche, O. (2017). *Andrés Manuel del Río Fernández (1764-1849)*. Madrid: Fundación Ignacio Larramendi.
- Puig y Larraz, G. (1898). Viajes de estudio por Europa (Francia, Austria, Alemania Central, Prusia, Holanda, Suecia, Noruega e Inglaterra) durante los años 1788 a 1795. Cartas científico-familiares de D. Nabuel de Angulo y Correa recogidas, coleccionadas y anotadas. *Boletín de la Sociedad Geográfica de Madrid*, 40, 145-192 y 260-295.
- Puig y Larraz, G. (1899). Viajes de estudio por Europa (Francia, Austria, Alemania Central, Prusia, Holanda, Suecia, Noruega e Inglaterra) durante los años 1788 a 1795. Cartas científico-familiares de D. Nabuel de Angulo y Correa recogidas, coleccionadas y anotadas. *Boletín de la Sociedad Geográfica de Madrid*, 41, 23-55, 193-223 y 283-301.

- Puig y Larraz, G. (1900). Viajes de estudio por Europa (Francia, Austria, Alemania Central, Prusia, Holanda, Suecia, Noruega e Inglaterra) durante los años 1788 a 1795. Cartas científico-familiares de D. Nabuel de Angulo y Correa recogidas, coleccionadas y anotadas. *Boletín de la Sociedad Geográfica de Madrid*, 42, 37-56, 60-82 y 127-162.
- Quadra, R. de la (1803). Introducción a las Tablas Comparativas de las Substancias Metálicas. *Anales de Ciencias Naturales*, 6, 1-46.
- Ramírez, R. y Ledesma, I. (2013). La Commission Scientifique du Mexique: una aventura colonialista trunca. *Relaciones*, 34(134), 303-347.
- Ramírez, S. (1875). Biografía del Sr. D. Andrés Manuel del Río. Primer catedrático de Mineralogía del Colegio de México. *Boletín de la Sociedad de Geografía y Estadística de la República*, (2), 251-253.
- Ramírez, S. (1885). *Biografía del señor D. Joaquín Velázquez de León*. México: Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento.
- Ramírez, S. (1890). *Datos para la historia del Colegio de Minería*. México: Imprenta del Gobierno Federal en el Ex Arzobispado.
- Ramírez, S. (1891). *Biografía del Sr. D. Andrés Manuel del Río primer catedrático de Mineralogía del Colegio de Minería*. México: Imprenta del Sagrado Corazón de Jesús.
- Ramírez Lizaola, E. (2016). *Por las huellas del tren. Ameca y su entorno a través de la Línea del Ferrocarril Guadalajara-Ameca*. Tesis de Maestría en Historia de México. Guadalajara: Universidad de Guadalajara.
- Ramos, M. de la P. (1996). *Historia de la física en México en el siglo XIX: El caso del Colegio de Minería y de la Escuela Nacional de Ingenieros*. Tesis de Doctorado en Historia. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Ratz, K. (2008). *Tras las huellas de un desconocido. Nuevos datos y aspectos de Maximiliano de Habsburgo, México*. México: Consejo Nacional para la Cultura y las Artes-Instituto Nacional de Antropología e Historia-Siglo XXI.
- Redactores (1844a). Introducción. *El Museo Mexicano. O Miscelánea Pintoresca de Amenidades Curiosas e Instructivas*, 3, 3-6.
- Redactores (1844b). Reconocimiento del istmo de Tehuantepec, practicado en los años de 1842 y 1843 con el objeto de una comunicación oceánica. *El Museo Mexicano. O Miscelánea Pintoresca de Amenidades Curiosas e Instructivas*, 4, 234-252.
- Reglamento de Ferrocarriles. (1867). *Diario Oficial del Gobierno Supremo de la República*, 1(20), 2-3.
- Revista Científica Industrial* (1901), 1, 39.
- Revista Telegráfica de México* (1889), 1(3), 2-3.
- Reyes, V. (1877). *Instrucciones especiales para hacer las observaciones internacionales simultáneas*. México: Imprenta y Litografía de Irineo Paz.
- Riera, S. (1992). *Tecnología en la Ilustración*. Madrid: Editorial Akal.

- Río, A. M. del. (1802). Discurso de las vetas, leído en los actos del Real Seminario de Minería. *Gazeta de México*, (12-13), 180-182.
- Río, A. M. del (1803). Descripción de una piedra perlada. *Anales de Historia Natural*, 6(18), 417-421.
- Río, A. M. del (1804a). Discurso de las vetas, leído en los actos del Real Seminario de Minería. *Anales de Ciencias Naturales*, 7(19), 30-48.
- Río, A. M. del (1804b). *Tablas mineralógicas dispuestas según los descubrimientos más recientes e ilustradas con notas por D. L. G. Karsten*. México: Impresa por don Mariano Joseph de Zúñiga y Ontiveros.
- Río, A. M. del (1811a). Sobre el primer descubridor del cromo, en el plomo pardo de Zimapán. *Diario de México*, (15), 294-295.
- Río, A. M. del (1811b). Sobre el primer descubrimiento de cromo en el plomo pardo de Zimapán. *Gaceta de México*, (109), 294-295.
- Río, A. M. del (1821). Carta dirigida al Señor abate Haüy canónigo honorario de la santa iglesia de París, de la legión de honor y del Instituto, profesor de Mineralogía, &c., &c. *Seminario Político y Literario de México*, 2, 173-182.
- Río, A. M. del (1822). Ein Paar Anmerkungen zu dem Handbuche der Mineralogie von Hoffman, fortgesetzt von Breithaupt. *Annalen der Physik*, (32), 7-12.
- Río, A. M. del (1827). *Nuevo sistema mineral del señor Berzelius, del año 1825*. México: Imprenta del Águila.
- Río, A. M. del (1831). The Brown Lead ore of Zimapán. *Monthly American Journal of Geology and Natural Science*, (9), 438-444.
- Río, A. M. del (1841). Carta al ministro de Justicia e Instrucción Pública. *El siglo diez y nueve*, 1(31), 1.
- Río, A. M. del (1848). *Suplemento de adiciones y correcciones de mi Mineralogía impresa en Filadelfia en 1832. Esto es, diez y seis años hace, en cuyo tiempo se ha hecho en Europa y en los Estados-Unidos varios descubrimientos que les importa saber a los alumnos de Minería*. México: Imprenta de R. Rafael.
- Río, A. M. del (2003). Carta de Andrés del Río a Alejandro de Humboldt. En A. von Humboldt, *Tablas Geográficas Políticas del Reyno de Nueva España* (pp. 176-179). México: Siglo XXI Editores-Archivo General de la Nación.
- Río, A. M. del, Herrera, M. y Moral, T. R. del (1843). Informe sobre la porcelana de Puebla. *El siglo diez y nueve*, 2(532), 2-3.
- Río de la Loza, L., Barreda, G., Herrera, A. y Mendoza, G. (1869). Dictamen de la Comisión. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, 1(42), 321-324.
- Riva Palacio, V. (1877). *Memoria presentada al Congreso de la Unión por el Secretario de Estado y del Despacho de Fomento, Colonización, Industria y Comercio de la República Mexicana. Corresponde al año transcurrido de Diciembre de 1876 a Noviembre de 1877*. México: Imprenta de Francisco Díaz de León.

- Rodríguez Álvarez, A. (1994). *EUA: sus novelas*. México: Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora.
- Rodríguez Luján, A. L. (1966a). El Gral. Abelardo L. Rodríguez, al abrir el Congreso sus sesiones ordinarias, el 1º de septiembre de 1933. En XLVI Legislatura de la Cámara de Diputados (Ed.), *Los presidentes de México ante la Nación: informes, manifiestos y documentos de 1821 a 1966* (vol. 3) (pp. 1191-1263). México: Cámara de Diputados.
- Rodríguez Luján, A. L. (1966b). El Gral. Abelardo L. Rodríguez, al abrir el Congreso sus sesiones ordinarias, el 1º de septiembre de 1934. XLVI Legislatura de la Cámara de Diputados (ed.), *Los presidentes de México ante la Nación: informes, manifiestos y documentos de 1821 a 1966* (pp. 1264-1266). México: Cámara de Diputados, vol. 3.
- Rodríguez Pérez, P. (2015). Redes y conexiones en la historia. *Historia Crítica*, (55), 13-17.
- Rosado, D. G. (1862). Contestación al artículo del médico León. *El siglo diez y nueve*, 22(521), 3.
- Rosado, D. G. (1868a). *Estudio hecho por el Dr. Desiderio Germán Rosado de un insecto llamado "Botijón"*. México: Imprenta del Gobierno en Palacio a cargo de José María Sandoval.
- Rosado, D. G. (1868b). *Pequeño tratado sobre el árbol conocido en Tabasco con el nombre de macallo, por el doctor don Desiderio Germán Rosado*. México: Imprenta del Gobierno en Palacio a cargo de José María Sandoval.
- Rosado-Sastré, R. (2009). Una receta equivocada. *Periódico Chompipe*, 3(1-2).
- Rubinovich, R. (1992). *Andrés Manuel del Río y sus Elementos de Orictognosia de 1895-1805*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Rumeu de Armas, A. (1979). La Real Escuela de Mineralogía de Madrid (1789-1808). *Hispania*, 39(142), 301-336.
- Saint-Vincent, B. de (1838). *Commission exploratrice et scientifique d'Algérie, présentée à Son Excellence le Ministre de la Guerre, par le Colonel... de l'Institut*. París: s.p.i.
- Sánchez, P. C. (1922). Presentación. En Secretaría de Agricultura y Fomento (Ed.), *Atlas geográfico de la República Mexicana* (pp. 3-5). México: Dirección de Estudios Geográficos y Climatológicos.
- Sánchez, P. C. (1935). Tercer Informe del Director del Instituto Panamericano de Geografía e Historia. En Instituto Panamericano de Geografía e Historia (Ed.), *Actas de la Segunda Asamblea General celebrada en Washington 14 al 19 de octubre de 1935* (pp. 109-115). Washington: United States Government Printing Office.
- Sánchez, J. y Villada, M. M. (1873). Notas sobre las palomas que últimamente han emigrado a México. *El siglo diez y nueve*, 55(10,263), 2.

- Sánchez Estrada, M. A. y Ramos, M. de la P. (2010). La astronomía, campo fundamental en las labores de la Secretaría de Fomento (siglo XIX). En M. de la P. Ramos y M. A. Moreno Corral (Coords.), *La astronomía en México en el siglo XIX* (pp. 180-183). México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Schaffer, S. (1997). *Metrology, Metrication, and Victorian Values*. En B. Lightman (Ed.), *Victorian Science in Context* (pp. 438-474). Chicago: The University of Chicago Press.
- Secord, A. (1996). Artisan Botany. En N. Jardine, A. Secord y E. Spary (Eds.), *Cultures of Natural History* (pp. 378-393). Cambridge: Cambridge University Press.
- Secretaría de Fomento (1905). *Lista de patentes por orden de clases y subclases que se expidieron conforme a ley del 7 de junio de 1890, así como de los expedientes que no se tramitaron desde esa fecha hasta septiembre de 1903*. México: Secretaría de Fomento.
- Secretaría de Programación y Presupuesto (1985). *Antología de Planeación (1917-1985)*. México: Secretaría de Programación y Presupuesto-Fondo de Cultura Económica.
- Sefström, N. G. (1831). Sur le vanadium, métal nouveau trouvé dans du fer en barres de Eckwersheim, forge qui tire sa mine de Taberg, dans le Smaland. *Annales de Chimie et Physique*, 46, 105-111.
- Sellen, A. T. (2010). Los padres Camacho y su museo: dos puntos de luz en el Campeche del siglo XIX. *Península*, 5(1), 52-73.
- Sellen, A. T. (2017). Cantáridas mexicanas: una fuente para la historia de la medicina natural. *Relaciones. Estudios de Historia y Sociedad*, (151), 161-191.
- Sigler, L. y Gallegos, J. (2017). *El conocimiento sobre el cocodrilo de Morelet *Crocodylus moreletii* (Duméril y Duméril 1851) en México, Belice y Guatemala*. México: The Dallas World Aquarium.
- Soberanis, A. (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*, (22), 50-60.
- Soberanis, A. (1998). La expansión geográfica de la ciencia. Orígenes históricos de la Commission Scientifique du Mexique. *Revista del Seminario de Historia Mexicana*, 1(3), 9-75.
- Soberanis, A. (2010). Las relaciones científicas franco-mexicanas durante el segundo Imperio (1864-1867). En R. Ruiz, A. Argueta y G. Zamudio (Coords.), *Otras armas para la Independencia y la Revolución. Ciencias y humanidades en México* (pp. 125-138). México: Fondo de Cultura Económica-Universidad Nacional Autónoma de México-Universidad Autónoma de Sinaloa-Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo-Historiadores de las Ciencias y las Humanidades.
- Soní, F. A. (1889). Al lector. *Revista Telegráfica de México*, 1(1), 1.

- Tamayo, L. M. O. y Moncada, J. (2009). El conocimiento del territorio nacional. Los proyectos cartográficos científicos (1878-1960). En J. Moncada y P. Gómez Rey (Eds.), *El quehacer geográfico: instituciones y personajes* (pp. 49-77). México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Taracena, A. (2015). El mundo americano de Arthur Morelet. En C. Depetris (Ed.), *Viaje a la América Central, isla de Cuba y Yucatán* (pp. 11-34). México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Taton, R. (1988). *Historia general de las ciencias. El siglo XIX. V. Las ciencias de la vida*. Barcelona: Orbis.
- The Izamal Chemical Co. (1906). El Contemporáneo. *Diario de la tarde*, 12(2344), 2.
- Topham, J. (2007). Publishing “Popular Science” in Early Nineteenth-Century Britain. En A. Fyfe, y B. Lightman (Eds.), *Science in the Marketplace* (pp. 138-168). Chicago: The University of Chicago Press.
- Torre, F. de la (2006). *Entre la quimera y la realidad: cultura científico-tecnológica e industrialización en Jalisco en el siglo XIX*. Tesis de Doctorado. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla.
- Torre, F. de la (2010). *La ingeniería en Jalisco durante el siglo XIX*. Guadalajara: Universidad de Guadalajara-CETI-CICEJ-SEDEUR.
- Torre, F. de la (2018). Las ferrerías jaliscienses en el interés de empresarios, científicos y gobiernos: La Providencia, Tula y Comanja, 1850-1925. En L. F. Azuela y R. Vega y Ortega (Coords.), *Geógrafos, naturalistas e ingenieros en México, siglos XVII al XX* (pp. 71-95). México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Trabulse, E. (1983). *Historia de la ciencia en México. Estudios y Textos*. México: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología-Fondo de Cultura Económica.
- Tratado sobre el arroz. (1865). *Diario del Imperio*, 1(61), 247-248.
- Tratado sobre el cáñamo. (1865). *Diario del Imperio*, 1(128), 526-527.
- Tratado sobre el garbanzo. (1865). *Diario del Imperio*, 1(106), 439-440.
- Tratado sobre el tabaco. (1865). *Diario del Imperio*, 1(53), 214-215.
- Tratado sobre el trigo. (1865). *Diario del Imperio*, 1(76), 307-308.
- Tratado sobre la caña de azúcar. (1865). *Diario del Imperio*, 1(7), 295-296.
- Tratado sobre la haba. (1865). *Diario del Imperio*, 1(73), 294.
- Tratado de la papa o patata. (1865). *Diario del Imperio*, 1(57), 231-232.
- Trífonov, D. N. y Trífonov, V. B. (1984). *Cómo fueron descubiertos los elementos químicos*. Moscú: Editorial Mir.
- Tuan, Y. F. (2015). *Geografía romántica: en busca del paisaje sublime*. Madrid: Biblioteca Nueva.
- Turnbull, D. (1993). Local Knowledge and Comparative Scientific Traditions. *Knowledge, Technology and Policy*, 6(3-4), 29-54.

- Uribe, J. A. (2006). Labor de Andrés Manuel del Río en México: Profesor en el Real Seminario de Minería e innovador tecnológico en minas y ferrerías. *Asclepio*, 58(2), 231-260.
- Uribe, J. A. (2010). *Historia económica y social de la Compañía y Cooperativa Minera "Las Dos Estrellas"*, en *El Oro y Tlalpujahua, 1898-1959*. Morelia: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
- Uribe, J. A. (2015). Geología y cambio tecnológico en la minería mexicana. Los casos de Tlalpujahua y Angangueo, siglo XIX. En L. F. Azuela y R. Vega y Ortega (Coords.), *Actores y espacios de la geografía y la historia natural en México siglos XVIII-XX* (pp. 105-130). México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Valerio, S. (2006). Empresas, tranvías y alumbrado público. La Compañía Hidroeléctrica e Irrigadora del Chapala. En M. E. Romero, J. M. Contreras y J. Méndez Reyes (Coords.), *El poder público y poder privado. Gobierno, empresarios y empresas, 1880-1980* (pp. 233-291). México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Van Young, E. (1989). *La ciudad y el campo en el México del siglo XVIII. La economía rural de la región de Guadalajara, 1675-1820*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Vega y Ortega, R. (2014a). La colección territorial sobre la República Mexicana de El museo mexicano (1843-1846). *Revista de El Colegio de San Luis*, 4(8), 96-127.
- Vega y Ortega, R. (2014b). La Meteorítica a través de la prensa de la Ciudad de México, 1863-1876. *Anuario Colombiano de Historia Social y de la Cultura*, 41, 163-190.
- Vega y Ortega, R. (2019). Una ciencia tan útil como agradable. Los discursos del catedrático Pío Bustamante y Rocha: ilustración y romanticismo en la enseñanza botánica, 1845-1860. *Revista del Colegio de San Luis*, 9(18), 235-257.
- Vega y Ortega, R. y García, A. (2014). La explotación y determinación de nuevos minerales en la Primera Serie de El minero mexicano, 1873-1880. *Letras Históricas*, (11), 147-169.
- Vega y Ortega, R. y Moreno, A. (2016). Aportaciones a la historia de la meteorología a través de los estudios ambientales de las asociaciones científicas de la Ciudad de México, 1857-1910. *Letras Históricas*, (15), 99-121.
- Vega y Ortega, R. y Sabas, A. L. (2011). Geografía e historia natural en las revistas de México, 1820-1860. En L. F. Azuela y R. Vega y Ortega (Coords.), *La geografía y las ciencias naturales en el siglo XIX mexicano* (pp. 51-80). México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Velasco, C., Flores, E., Parra, A. y Gutiérrez, E. (1988). *Estado y minería en México (1767-1910)*. México: Fondo de Cultura Económica-Instituto Nacional de Antropología e Historia-Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal.
- Velasco, C., Parra, A. y Gutiérrez, E. (1998). Nuevo auge minero: el Porfiriato. En I. Herrera (Coord.), *La minería mexicana. De la colonia al siglo XX* (pp. 160-181). México: Universidad Nacional Autónoma de México-Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora-El Colegio de Michoacán-El Colegio de México.

- Velázquez de León Álvarez de Güitian, J. (1844). Discurso pronunciado en la apertura de la Cátedra de Geología del Colegio de Minería por el señor D. Joaquín Velázquez de León. *El siglo diez y nueve*, 3(800), 1-4.
- Velázquez de León Álvarez de Güitian, J. (1849). *Elogio fúnebre del Sr. D. Andrés del Río, antiguo profesor de Mineralogía en el Seminario de Minería de México, pronunciado en el salón de Actos del mismo Colegio, por su profesor de Geología y Zoología, D. Joaquín Velázquez de León, el día 31 de Mayo de 1849*. México: Imprenta de Ignacio Cumplido.
- Velázquez de León, M. (1994). *Elogio Fúnebre del Barón de Humboldt. Anuarios del Colegio Nacional de Minería: 1845, 1848, 1859, 1863* (edición facsímil) (pp. 68-75). México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Vera, H. y García, V. (Eds., 2011). *Metros, leguas y mecatres. Historia de los sistemas de medición en México*. México: Publicaciones de la Casa Chata-Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social.
- Vergara, R. (1993). El desarrollo capitalista agrario en Francia. *Apuntes*, (32), 97-113.
- Vértiz, A. de (1866). Progresos agrícolas. *Diario del Imperio*, 3(358), 264-265.
- Villa, B., Gallo, J. P. y Burney, L. B. (1985). La foca monje *Monachus tropicalis* (Mammalia: Pinnipedia) definitivamente extinguida en México. *Anales del Instituto de Biología*, 56(2), 573-588.
- Villafaña, A. (1916). Reseña minera de la región central y sureste del estado de Jalisco. *Memorias y Revista de la Sociedad "Antonio Alzate"*, 34(4-9), 153-256.
- Villaseñor y Villaseñor, R. (1974). *Ignacio Cumplido, impresor y editor jalisciense del federalismo en México*. Guadalajara: Poder Ejecutivo del Estado de Jalisco.
- Villegas, Á. (2010). Pensar la nación: intelectuales colombianos, población y territorio, 1920-1940". En A. Granados, Á. Matute y M. Urrego (Eds.), *Temas y tendencias de la historia intelectual en América Latina* (pp. 299-317). México: Universidad Nacional Autónoma de México-Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
- Vivó, J. (1960). La obra geográfica y geológica de Ramiro Robles Ramos. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, 21(2), 525-540.
- Wenzlhuemer, R. (2013). *Nineteenth-Century World. The Telegraph and Globalization*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Withers, C. (2001). *Geography, Science and National Identity. Scotland 1520*. Cambridge: Cambridge University Press.

*La geografía y la historia natural en México. Producción de conocimientos y aplicaciones tecnocientíficas, 1795-1934*, editado por el Instituto de Geografía, se terminó de imprimir el 15 de septiembre de 2021, en los talleres de Grupo Fogra S.A. de C.V., Avenida Año de Juárez, 223, Granjas San Antonio, Iztapalapa, 09070, Cd. Mx.

El tiraje consta de 200 ejemplares impresos en digital sobre papel cultural de 90 gramos para interiores y couché de 250 gramos para los forros. Para la formación de galeras se usó la fuente tipográfica Adobe Garamond Pro, en 9.5/10, 10/12, 11/13 y 15/17 puntos. Edición realizada a cargo de la Sección Editorial del Instituto de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México. Corrección de estilo: Lilia Carmina Villanueva Barrios. Formación de galeras: Ivan Cruz y Deyanira Ballesteros. Coordinación y cuidado de la impresión: Laura Diana López Ascencio.

## OTROS TÍTULOS DE LA SERIE

---

### **Geoparques**

*Guía para la formulación de proyectos*

*José Luis Palacio Prieto,*

*Emmaline M. Rosado González*

*y Giuliana M. Martínez Miranda*

**Un largo y ancho camino: la Geografía mexicana, 1969-2017 (Tomos I y II)**

*Héctor Mendoza Vargas*

*Coordinador*

### **Apuntes de geografía física y del paisaje**

*Mario Arturo Ortiz Pérez*

*(Autor)*

*Luis Miguel Espinosa Rodríguez*

*y Gisselle Oliva Valdés*

*(Editores)*

### **Las raíces anarquistas de la geografía**

*Hacia la emancipación espacial*

*Simon Springer*

**Las investigaciones geográficas, naturalistas y geológicas en México, 1876-1946**

*Luz Fernanda Azuela Bernal*

*y Rodrigo Vega y Ortega*

*Coordinadores*

### **Glosario geomorfológico para montañistas**

*Miguel Ángel Hernández Espejo*

*y José Lugo Hubp*

### **El mundo por descifrar**

*La perspectiva geográfica*

*Paul Claval*

**La geografía y la historia natural en México***Producción de conocimientos y aplicaciones tecnocientíficas, 1795-1934***Luz Fernanda Azuela Bernal****Rodrigo Vega y Ortega**

Coordinadores

*La geografía y la historia natural en México. Producción de conocimientos y aplicaciones tecnocientíficas, 1795-1934* contribuye al examen de las prácticas científicas vinculadas con la geografía y la historia natural desarrolladas por científicos, ingenieros y funcionarios mexicanos y extranjeros, que tuvieron implicaciones epistémicas, sociales, económicas y políticas durante las postrimerías del régimen colonial y después de la Independencia. Como resultado de aquéllas, se generaron campos disciplinares y conocimientos sobre el territorio y los recursos naturales, que se expresaron en productos científicos, desarrollos tecnológicos y aplicaciones prácticas.

Esta obra presenta nueve capítulos que abordan la conformación de comunidades intelectuales que dotaron a la República Mexicana de un dinamismo científico similar al de otros países europeos y americanos. La geografía y la historia natural fueron disciplinas de especial interés para los grupos en el poder y la sociedad en general, pues se consideraba que la investigación racional del territorio y los recursos naturales garantizarían el progreso material y la consolidación del Estado. De ahí que desde 1821 ambas ciencias descollaron en los proyectos políticos, económicos, educativos, industriales y culturales en los niveles regional y nacional.

ISBN 978-607-30-4577-3



9 786073 045773