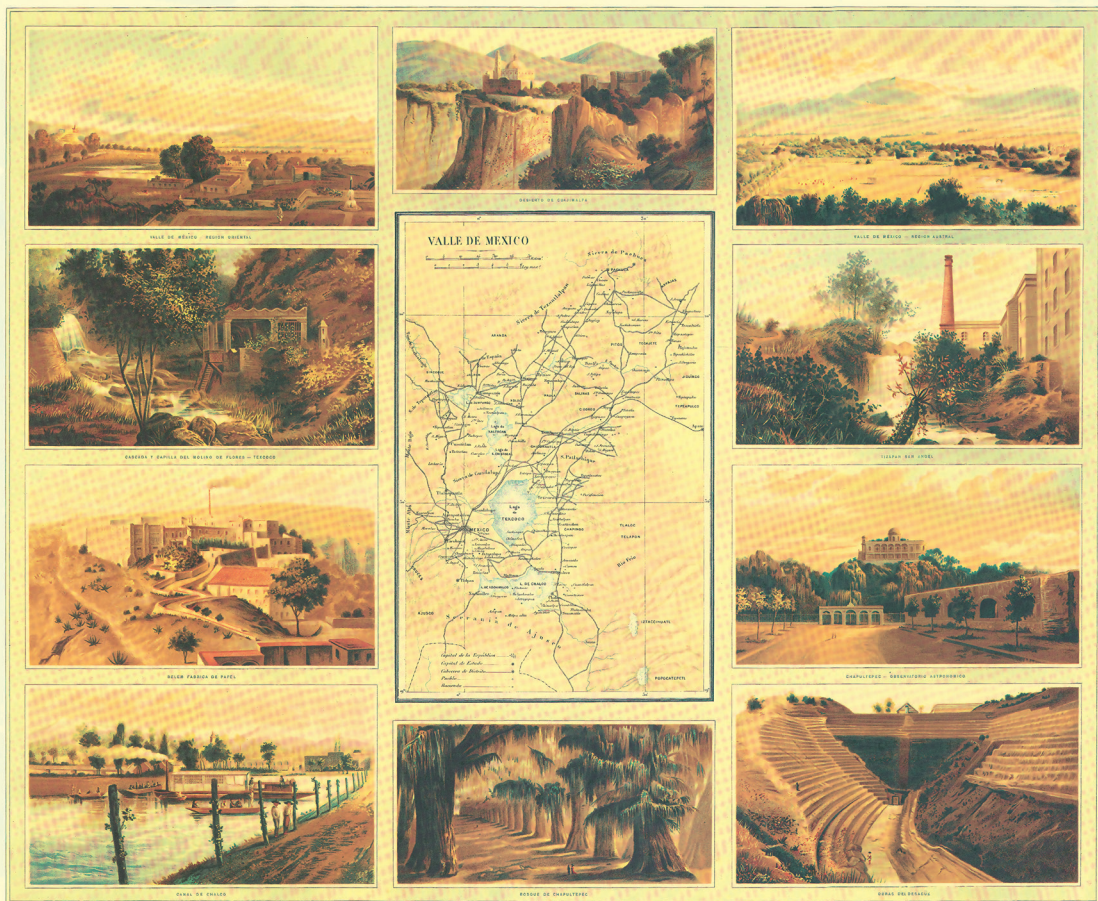




A. BRONCK

PUBLISHED BY DEBBAY SUCESORES - MEXICO

PROFESOR DE LAS EDICIONES

27

GEOGRAFÍA PARA EL SIGLO XXI SERIE: TEXTOS UNIVERSITARIOS

Las investigaciones geográficas, naturalistas y geológicas en México, 1876-1946

Luz Fernanda Azuela Bernal
Rodrigo Vega y Ortega
 Coordinadores



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

Luz Fernanda Azuela Bernal. Especialista en la historia de la Geografía, la Geología y la Historia Natural mexicanas en el siglo XIX.
lazuela@igg.unam.mx

Sara Alejandra Montiel Reyes. Geógrafa interesada en la historia de la ciencia mexicana en el siglo XIX, con especialidad en la cartografía.
geoandra.pimont@gmail.com

María del 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

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

María del Carmen López Ramírez. Especialista en Historia en el siglo XX y la Historia ambiental de México.
carmen020mx@yahoo.com.mx

Las investigaciones geográficas, naturalistas y geológicas en México, 1876-1946

Instituto de Geografía
Universidad Nacional Autónoma de México

Colección: Geografía para el siglo XXI
Serie: Textos universitarios, núm. 27

Las investigaciones geográficas, naturalistas y geológicas en México, 1876-1946

Luz Fernanda Azuela Bernal

Rodrigo Vega y Ortega

(Coordinadores)



México, 2020

Las investigaciones geográficas, naturalistas y geológicas en México, 1876-1946 / Luz Fernanda Azuela Bernal y Rodrigo Vega y Ortega (coordinadores). – CDMX, México : UNAM. Instituto de Geografía, 2020
184 p. : il. (Geografía para el siglo XXI. Serie Textos Universitarios ; 27)
ISBN obra general: 970-32-2965-4
ISBN libro: 978-607-30-3132-5
DOI: <http://dx.doi.org/10.14350/gsxxi.tu.27>

1. Cartografía – Historia – Siglo XIX 2. Lirio acuático – Planta invasora 3. Inventos – México – historia – Siglo XIX 4. Industria minera – Estado de México – El Oro de Hidalgo 5. Industria minera – Tlalpujahua (Michoacán) – Historia 6. Grutas de Tolantongo – Exploraciones – 1907 – 1946 7. Instituto Mexicano de Minas y Metalurgia 1909 -1913 8. Islas mexicanas – Historia – Siglo XIX. I. Azuela Bernal, Luz Fernanda, coord., II. Vega Ortega, Rodrigo, coord., III. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geografía. IV. T. V. Ser.

Las investigaciones geográficas, naturalistas y geológicas en México, 1876-1946

Primera edición, 5 de agosto de 2020

D.R. © 2020 Universidad Nacional Autónoma de México

Ciudad Universitaria,
Coyoacán, 04510 México, Cd. Mx.
Instituto de Geografía,
www.unam.mx, 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. IN 302416: “Las investigaciones geográficas
y naturalistas en México (1786-1950)”

Geografía para el siglo XXI (Obra general)
Serie: Textos universitarios
ISBN (Obra general): 970-32-2965-4
ISBN: 978-607-30-3132-5
DOI: <http://dx.doi.org/10.14350/gsxxi.tu.27>

Impreso y hecho en México

Índice

Agradecimientos.....	9
Introducción.....	11
Capítulo 1. La estandarización científico-técnica en el Porfiriato. El caso del meridiano cero en la producción cartográfica institucional.....	17
<i>Luz Fernanda Azuela Bernal y Sara Alejandra Montiel Reyes</i>	
Capítulo 2. De planta utilitaria a especie invasora. La experiencia con el lirio acuático en Estados Unidos, Australia y México (1883-1918).....	33
<i>Rebeca Vanesa García Corzo</i>	
Capítulo 3. Dos inventos mexicanos que revolucionaron la manera de producir mezcal-tequila desde finales del siglo XIX: el horno-estufa y el molino mecánico.....	47
<i>Federico de la Torre de la Torre</i>	
Capítulo 4. El Instituto Geológico de México y su relación con la industria minera: el caso de la Compañía Minera “Las Dos Estrellas” en El Oro y Tlalpujahua, S. A.....	77
<i>José Alfredo Uribe Salas</i>	
Capítulo 5. Exploraciones y luchas en las grutas de Tolantongo (1907-1946).....	95
<i>Consuelo Cuevas-Cardona y Carmen López-Ramírez</i>	
Capítulo 6. “Ciencia y economía son las piedras angulares sobre que reposa el edificio de nuestra profesión”. El Instituto Mexicano de Minas y Metalurgia, 1909-1913.....	109
<i>Rodrigo Antonio Vega y Ortega Baez</i>	

Capítulo 7. Entre lo global y lo local. Los espacios insulares mexicanos del Pacífico en la segunda mitad del siglo XIX y las primeras décadas del XX.....	143
--	-----

Patricia Gómez Rey

Fuentes.....	167
--------------	-----

Agradecimientos

Las investigaciones aquí presentadas forman parte de los estudios realizados en el proyecto PAPIIT núm. IN 302416: “Las investigaciones geográficas y naturalistas en México (1786-1950)”, registrado en el Instituto de Geografía de la UNAM.

Durante el desarrollo del tercer 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, Erick Brian Villanueva Villaseñor, Juan Escobar Puente, Juan Antonio Orozco Orozco, Atzayácatl Nájera Flores, Cecilia Nicol Jardines Guarneros, Otoniel López Ortiz, Rocío Peralta Becerril, Juan Salvador Sandoval Romero, Wendy del Rocío Ayala Treviño, Abigail Cortés López, Rodolfo Adrián Hernández Solís, Sara Alejandra Montiel Reyes, José Bernardo Martínez Ortega, David Santos Morín, Andrés Moreno Nieto y Aldo Rodríguez Bolaños.

Agradecemos el apoyo del Instituto de Geografía y de su director 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 M. en B. 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 a los editores académicos.

Introducción

Luz Fernanda Azuela Bernal

Instituto de Geografía, UNAM

Rodrigo Antonio Vega y Ortega Baez

Departamento de Historia-SUAyED

Facultad de Filosofía y Letras-UNAM

La práctica geográfica y naturalista se llevó a cabo durante la segunda mitad del siglo XVIII conforme a los preceptos ilustrados y continuó a lo largo de la siguiente centuria como una actividad altamente valorada por la sociedad mexicana. Así se advierte cómo, después de la independencia política, la ciencia mantuvo un papel destacado en la modernización social, ya que la élite de la Ciudad de México, como la de otras capitales regionales, confiaba en ésta como motor del desarrollo nacional. De la misma manera se buscó que las nuevas generaciones de mexicanos engrosaran las filas de profesionistas que requerían las actividades productivas del país (ingenieros, médicos, farmacéuticos y naturalistas). Esta pauta continuó hasta el inicio de la Revolución de 1910 con la finalidad de apoyar el perfeccionamiento de las “ciencias útiles”. No obstante, los años de apogeo científico coincidieron con el ensanchamiento de la desigualdad social que desembocó en la ruptura revolucionaria y produjo el replanteamiento del objetivo de la investigación científica. Los organismos del Porfiriato fueron desmantelados y se configuró un modelo institucional alternativo que alcanzaría su punto culminante durante el gobierno de Lázaro Cárdenas.

Este libro presenta estudios de caso acerca de las actividades científicas de geógrafos, naturalistas e ingenieros en el periodo de 1876 a 1946, y 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) y *Geógrafos, naturalistas e ingenieros en México, siglos XVIII al XX* (2018). Estos libros colectivos examinan la caracterización de las prácticas científicas de las disciplinas en cuestión y la identificación de sus producciones intelectuales a partir de los actores científicos señalados. También analizan la participación de los grupos de naturalistas, ingenieros y geógrafos, tanto mexicanos como extranjeros, en el desarrollo de actividades científicas en varias ciudades del país, así como en la exploración de distintas regiones. Señalan, asimismo, la conformación de comunidades intelectuales que dotaron a la Nueva España y al México independiente de un dinamismo científico similar al de otros países europeos y americanos.

El actual libro *Las investigaciones geográficas, naturalistas y geológicas en México, 1876-1946* se compone de siete capítulos que analizan e interpretan fuentes históricas novedosas y su contraste con las tradicionales para construir un panorama distinto al de la historiografía clásica de la ciencia mexicana en cuanto al papel de los aficionados y profesionales en las actividades científicas, al igual que la consolidación de instituciones regionales y la emergencia de espacios científicos poco conocidos hasta ahora.

En cada investigación se pone de manifiesto que las élites científicas de la sociedad mexicana atendieron el desarrollo de la geografía, la geología y la historia natural en aspectos teóricos, prácticos e institucionales en los ámbitos nacional, regional y local. 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 cuanto a los estudios de caso, Luz Fernanda Azuela Bernal y Sara Alejandra Montiel Reyes presentan “La estandarización científico-técnica en el Porfiriato. El caso del meridiano cero en la producción cartográfica institucional”, en el que exponen los principales rasgos del proceso de estandarización del siglo XIX, así como el alcance y los límites de la adopción del meridiano de Greenwich en la producción cartográfica institucional a partir de la firma del convenio internacional de 1884. La investigación se enmarca en las gestiones presidenciales de Porfirio Díaz y Manuel González, caracterizadas por la puesta en marcha y consolidación de una serie de iniciativas encaminadas a consolidar un proyecto de modernización nacional, en el que se involucraba tanto la apertura a la inversión extranjera como la extensión de las redes de comunicación internas y externas, entre otros objetivos.

En el capítulo “De planta utilitaria a especie invasora. La experiencia con el lirio acuático en Estados Unidos, Australia y México (1883-1918)” Rebeca

Vanessa García Corzo aborda el proceso de introducción del lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) en México mediante la comparación con lo acontecido en el mismo lapso en Estados Unidos y Australia. Dadas las características de esta planta y su devenir a lo largo de los últimos 200 años, ésta se inserta en una historia global que trasciende épocas, fronteras y disciplinas científicas. En la investigación se expone un proceso a través del cual se produjo la transformación de su percepción social: de su aprecio como especie útil para el progreso material de hombre y su rápida proliferación, al consiguiente entorpecimiento de las vías de comunicación y la contaminación del agua dulce, que generaron un cambio paulatino hacia su rechazo, a tal grado de ser considerada actualmente una de las principales especies invasoras a nivel internacional.

En el capítulo “Dos inventos mexicanos que revolucionaron la manera de producir mezcal-tequila desde finales del siglo XIX: el horno-estufa y el molino mecánico” Federico de la Torre de la Torre examina las actividades productivas de los ingenieros-inventores jaliscienses que participaron en la modernización de la industria del mezcal-tequila, a partir de dos mejoras tecnológicas registradas como patentes en la Secretaría de Fomento. Éstas revolucionaron el rumbo que siguió la producción de esta bebida a partir de la década de 1880, cuando tuvo lugar la efervescencia innovadora en México. Las fuentes históricas que construyen la investigación se dividen en archivísticas, hemerográficas y bibliográficas como testimonio de los resultados científicos de ingenieros y naturalistas.

La investigación de José Alfredo Uribe Salas explora la relación que sostuvieron los geólogos del Instituto Geológico de México con la industria minera mediante los servicios que prestaron a distintas empresas extranjeras en la resolución de sus problemas productivos, en particular, la compañía minera Las Dos Estrellas en El Oro y Tlalpujahua, S. A., la cual se estableció en el distrito minero del mismo nombre en 1898, sólo tres años después de constituido el Instituto de Geología en la Ciudad de México. Contrario a la tesis que sostiene que las empresas extranjeras desdeñaban la capacidad y el trabajo de los técnicos e ingenieros mexicanos, en el capítulo se afirma que ellos fueron ampliamente aceptados para planear y ejecutar operaciones complejas en el proceso productivo, entre otras cuestiones.

Consuelo Cuevas-Cardona y Carmen López-Ramírez abordan la historia local de las grutas de Tolantongo, situadas en el municipio de El Cardonal, estado de Hidalgo. Debido a su belleza e interés geológico, el sitio fue visitado por científicos como Manuel María Villada y Teodoro Flores en distintas épocas del siglo XX. Dado que las grutas se encontraban dentro de una gran hacienda conocida como Santa Rosa La Florida, su historia se encuentra ligada a las luchas

por la tierra en diferentes pueblos y la defensa que los hacendados hicieron de su propiedad. Así, al lugar llegaron ingenieros contratados por la Secretaría de Fomento para aclarar las querellas, quienes aportaron información de gran interés científico. Otra razón que llevó a realizar estudios del lugar fue la solicitud de algunos empresarios para aprovechar las caídas del agua en la generación de electricidad y la propuesta de establecer un balneario.

El capítulo de Rodrigo Antonio Vega y Ortega Baez examina el desarrollo del Instituto Mexicano de Minas y Metalurgia desde su fundación en 1909 hasta 1913, cuando se publican las últimas noticias en la prensa mexicana y en *Informes y Memorias del Instituto Mexicano de Minas y Metalurgia*, su órgano de difusión científica. También se aborda el interés de sus socios en afianzar la explotación minera por medio del asociacionismo científico bajo la tutela de la inversión extranjera. La investigación también se propone reconocer el papel de la ciencia en el desarrollo económico de la época por medio de una agrupación que reunió a lo más granado del mundo minero y reforzó el papel de México como un país exportador de materias primas hacia las naciones industrializadas.

Patricia Gómez Rey desarrolla una investigación acerca de los espacios insulares mexicanos en el océano Pacífico, en la segunda mitad del siglo XIX y las primeras décadas del XX, a partir del lugar que ocuparon en los circuitos económicos trazados por la geopolítica. En el capítulo aborda algunos aspectos en torno a los trabajos geográficos y naturalistas que se llevaron a cabo durante el crítico proceso de construcción del territorio mexicano en el lapso señalado. Esto implicó el establecimiento de la frontera norte, donde dichos trabajos fueron reveladores para alcanzar la apropiación física y legal de tales espacios insulares.

Como en los siete libros anteriores, cada capítulo analiza una amplia diversidad de fuentes históricas que actualmente son retomadas por los historiadores de la ciencia mexicana y de otras latitudes. También se ha continuado el vínculo entre los aspectos económicos, socioprofesionales y disciplinares de la geografía, la historia natural y la geología, en el caso mexicano durante los siglos XIX y XX, en cuanto a las necesidades apremiantes de intensificar la explotación de los recursos naturales; mejorar las vías de comunicación; renovar la infraestructura de los centros de producción, consumo y exportación; ampliar las capacidades productivas de las élites, y elaborar estadísticas de todos los rubros sociales.

El libro pone de manifiesto el conjunto de actividades que llevaron a cabo los científicos mexicanos en cuanto al estudio de la geografía, la historia natural y la geología con distintas perspectivas y metodologías para reconocer y aprovechar los recursos del país. Los naturalistas, geógrafos e ingenieros mexicanos y extranjeros dieron forma a un espacio donde las tres ciencias se manifestaron con

un dinamismo académico a la altura de varias naciones europeas y americanas. En los capítulos se resalta la versatilidad de las tres disciplinas para articular los intereses y objetivos de sus practicantes, adaptarse a las circunstancias políticas y afianzarse en los centros académicos internacionales.

Los capítulos que conforman esta obra enfatizan que a partir del último tercio del siglo XIX se efectuaron cambios en la estructura organizativa de la ciencia mexicana, los cuales condujeron a la institucionalización de las investigaciones geográficas y naturalistas en organismos de nuevo cuño, al tiempo que sus prácticas se enlazaban con los proyectos científicos de las metrópolis europeas. Todo ello dio lugar a que la ciencia mexicana alcanzara un esplendor inédito durante el gobierno de Porfirio Díaz, que se manifestó en una gran producción científica, así como en su reconocimiento a nivel internacional. En este último rubro se advierten los esfuerzos del gobierno por promover la inserción del país en los mercados internacionales, para lo que se requirió la participación de ingenieros y empresarios, así como el desarrollo de capacidades científico-técnicas en el ámbito educativo. Fue también preciso que las prácticas científicas y empresariales se acoplaran a los estándares y normas globales a lo largo de un proceso en el que se firmaron acuerdos de carácter internacional, que tuvieron implicaciones tanto en los diversos campos disciplinares como en varias industrias productivas y de comunicaciones.

El equipo de colaboradores continúa con sus propósitos de ampliar la interpretación histórica del devenir de la geografía, la geología y la historia natural mexicanas como las ciencias más importantes en el desarrollo académico del país en cuanto a la investigación del territorio y los recursos naturales desde el último tercio del siglo XVIII hasta la primera mitad del XX.

Luz Fernanda Azuela Bernal

Rodrigo Antonio Vega y Ortega Baez

Ciudad Universitaria, México, 21 de junio de 2019.

Capítulo 1. La estandarización científico-técnica en el Porfiriato. El caso del meridiano cero en la producción cartográfica institucional¹

Luz Fernanda Azuela Bernal

Instituto de Geografía, UNAM

Sara Alejandra Montiel Reyes

Colegio de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras

Hacia una cartografía estandarizada globalmente

Las expediciones científicas que efectuaron las grandes potencias europeas a lo largo del siglo XVIII pusieron de manifiesto la diversidad de meridianos de origen que utilizaban cartógrafos y navegantes, así como los errores de localización que se debían a las dificultades para el cálculo de la longitud. Se trataba de problemas tecnocientíficos de envergadura que habían provocado pérdidas económicas con el paso de los años (no menos que grandes desgracias, como el desastre naval de Scilly (1707) en el que se hundieron cuatro naves de la Marina Real Británica y perecieron alrededor de 1 500 marineros), de manera que su solución tenía implicaciones políticas y comerciales significativas, al tiempo que demandaba el desarrollo de métodos astronómicos e instrumentos de observación y medición, así como acuerdos científicos y diplomáticos transnacionales.

El problema de la longitud se abordó institucionalmente en la Academia de Ciencias de París y en la Royal Society, a la par que se consolidaban los respectivos observatorios nacionales que con el tiempo marcarían el referente cero de

¹ Esta investigación es parte del proyecto PAPIIT núm. IN 302416: “Las investigaciones geográficas y naturalistas en México (1786-1950)”, cuya responsable es la doctora Luz Fernanda Azuela, del Instituto de Geografía de la UNAM. El capítulo continúa las investigaciones publicadas en el capítulo de Azuela y Moreno (2017, pp. 83-107). Parte del trabajo documental se llevó a cabo con el apoyo de Andrés Inurreta Acero y Erick Villanueva Villaseñor, estudiantes de la Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM.

sus correspondientes cartografías.² Como es sabido, la determinación exacta de la longitud en el mar fue resuelta con el cronómetro marino de John Harrison en 1759, fecha en que las expediciones de largo aliento inauguraron una nueva era marcada por el uso intensivo de instrumentos de precisión y la elaboración de una cartografía racionalista basada en la experiencia directa y la exactitud de las medidas.

En cambio, el uso de los diversos meridianos persistió hasta finales del siglo XIX, incluso en las cartografías locales de algunos países como Francia, Estados Unidos y México, aunque también es cierto que desde el XVIII se habían expresado los inconvenientes de tal diversidad y se comenzó a promover la homogeneización global de un meridiano común con el objeto de facilitar los cálculos entre las diferentes cartas utilizadas, tanto a nivel local como internacional. Por ejemplo, en el “Prefacio” del *Viaje de La Pérouse alrededor del mundo* (1800), el oficial de marina Milet-Mureau señalaba:

No existe un geógrafo que no haya experimentado los inconvenientes de la diferencia entre los meridianos a los que se refieren las diversas cartas [...] y que los obliga a efectuar sumas o restas [entre las coordenadas] para establecer la más pequeña comparación [...] De ello resultan numerosos errores que se podrían evitar adoptando un meridiano común y contando las longitudes uniformemente a partir del Occidente (Lagarde, 1979, p. 300).

Los esfuerzos británicos para resolver los problemas de navegación relacionados con ambos tópicos culminaron en 1766 con la publicación de *The Nautical Almanac and Astronomical Ephemeris for the year 1767*, junto con *Tables Requisite to be Used with the Astronomical and Nautical Ephemeris*, que anticipaba los movimientos de los astros para realizar los cálculos en altamar y se editaba anualmente. Al utilizarse el meridiano de Greenwich como referente en esas obras se inició su ascendente supremacía global para uso náutico. Así, la versión francesa del almanaque, aunque articulaba las longitudes desde el meridiano de París, lo definía con respecto a Greenwich (Doble, 2008, pp. 7-8).

Hay que considerar que en el proyecto de la Carta de Francia, encabezado por Giovanni Cassini, se había progresado en la determinación de las coordenadas de los diversos meridianos respecto al de París, de manera que hacia finales del siglo XVIII éste se había elevado como el referente exclusivo de las cartas marinas francesas (Lagarde, 1979, p. 300). Entretanto, la Academia de Ciencias

² El Observatorio de París se fundó en 1667, y el de Greenwich, en 1675.

había enviado a Delambre y Méchain (1792-1798) a determinar la longitud del meridiano terrestre que serviría como base del sistema métrico decimal.³ Como resultado, los comisionados del Estado Mayor para elaborar la nueva Carta de Francia ejecutarían sus trabajos con base en el meridiano de París y el sistema métrico decimal (SMD).⁴ Como es sabido, al mediar el siglo XIX este último fue promovido como el sistema universal de medición en un momento histórico en el que se multiplicaban las iniciativas de estandarización en diversos ámbitos científicos, técnicos y comerciales. Uno de ellos fue la adopción de un “meridiano cosmopolita”, el cual requerían los navegantes, cartógrafos y empresarios relacionados con las comunicaciones ferroviarias y telegráficas, por mencionar las más afectadas por la falta de homologación.

El peso de los intereses empresariales fue definitivo en algunos casos, como el de Estados Unidos, que había sancionado el uso del meridiano de Washington en la década de los treinta del siglo XIX, pero su creciente inserción en el comercio internacional impulsó la oficialización de Greenwich en 1850. No obstante, el uso de otros referentes para el cálculo de longitud persistió hasta las últimas décadas de tal siglo como indicio de las dificultades técnicas que comportaba su sustitución.⁵

Evidentemente, la demanda de homologación formó parte medular de los congresos internacionales de geografía, desde el primero de ellos, celebrado en Anvers en 1871, donde numerosas voces elevaron la petición de unificar el primer meridiano en las prácticas geográficas de todos los países. En términos generales, los congresistas consideraron la adopción de alguno de los que se situaban en las grandes capitales científicas, aunque hubo quienes comenzaron a promover el referente británico, como muestra el juicio de Émile Levasseur, quien señaló que:

sólo había dos meridianos, el de Greenwich y el de París [aunque] las cartas marinas más utilizadas, particularmente para las expediciones lejanas, eran inglesas [...] de manera que el deseo de votar en favor del meridiano de Greenwich

³ Méchain hizo sus cálculos entre Barcelona y Rodez, mientras que Delambre lo hizo de Dunkerque a Rodez. La expedición se llevó a cabo entre 1792 y 1799. Sus mediciones provisionales se adoptaron en 1793 para la definición del metro, pero, como es sabido, sufrieron ajustes a lo largo del tiempo.

⁴ Los trabajos iniciaron en 1818 y continuaron a lo largo de la centuria, en un largo proceso de ajustes y correcciones, hasta su publicación como *Nouvelle Carte France* en 1898 (Bigourdan, 1899, pp. 427-437).

⁵ En 1882 H. S. S. Smith registró el uso cotidiano de seis meridianos localizados en diversas entidades de Estados Unidos (Smith, 1882, p. 31).

depende de la extensión de su empleo en las cartas náuticas y la cartografía (Lagarde, 1979, p. 302).

Como se ha mostrado, había un buen número de voces discordantes con la opinión del geógrafo galo, pues la generalización de esos meridianos comportaba elementos políticos relacionados con la posición de Francia en el ámbito internacional, a los que se sumaban consideraciones nacionalistas, no menos que la vieja rivalidad con Inglaterra (Azuela, 2018, p. 162). Todo ello se manifestó en la Conferencia Internacional del Meridiano de 1884, donde se convino la adopción universal de Greenwich pese a la reticencia de Francia.

A pesar del acuerdo internacional, la cartografía gala continuó utilizando el meridiano de París, aunque en los años subsiguientes hubo circunstancias que exigieron el uso de los referentes anglosajones, especialmente en los proyectos de colaboración internacional en los que participaba Francia (Lagarde, 1979, p. 304). Entretanto, los argumentos que favorecían la incorporación del meridiano inglés fueron ganando adeptos entre los especialistas franceses, quienes lograron la adopción legal de Greenwich hasta 1911.

Esta situación se repitió en casi todos los países que habían construido su cartografía con otro referente, cuya continuidad expresaba la homogeneidad de la práctica geográfica local, materializada en conjuntos de mapas combinables entre sí, mientras que la adopción del meridiano universal implicaba su reelaboración total para preservar la uniformidad cartográfica, de manera que se trataba de un proceso laborioso, por lo que la incorporación a la afinidad universal se fue postergando. Así, Italia, Alemania y el Imperio austrohúngaro admitieron el meridiano inglés en 1893, mientras que España lo hizo en 1901 y unos años después, México, como expondremos más adelante.

La estandarización cartográfica en México

Como mostraron Azuela y Moreno (2017, pp. 83-107) en el capítulo “México en el proceso de estandarización científico-técnica del siglo XIX. El caso de los meridianos de referencia”,⁶ durante el periodo colonial la cartografía local se refirió a los meridianos canarios, siguiendo la directriz metropolitana, aunque durante

⁶ Este trabajo continúa las investigaciones realizadas en el proyecto PAPIIT núm. IN 302416: “Las investigaciones geográficas y naturalistas de México (1786-1950)”, que se publicaron en el referido capítulo de Azuela y Moreno.

la Ilustración algunos mapas lo hicieron respecto a Cádiz. La excepción “fueron los cálculos astronómicos del naturalista y explorador Alexander von Humboldt para su *Carta general de la Nueva España*, donde da cuenta de su ubicación a 117° al oeste del meridiano de París” (2017, p. 91). Sin embargo, a partir de la Independencia se comenzaron a incorporar otros referentes en función de los objetivos de los mapas y sus vínculos políticos, económicos y científicos con las principales capitales europeas.

En efecto, la extensión del uso del meridiano de Greenwich en diversas regiones geográficas había acompañado la expansión colonial de Reino Unido, así como el ensanchamiento de su poderío marítimo y mercantil. En el caso mexicano, el primer indicio de su utilización, localizado por Azuela y Moreno (2017), se sitúa en 1843, “cuando México firmó un acuerdo con Gran Bretaña para impedir la trata de esclavos, principalmente en las zonas costeras del país” (p. 93). De acuerdo con los autores, “el convenio internacional permitió a Gran Bretaña ubicar algunas regiones de interés comercial para México, respecto a su meridiano de origen” (p. 94).

Estos intereses se transparentaron también en la incorporación del meridiano de Washington en 1837, que se utilizó en numerosos mapas locales en las siguientes décadas, aunque, curiosamente, fue el meridiano británico el que se empleó en la delimitación de la frontera con Estados Unidos, calculada por las Comisiones de Límites después de la guerra del 47. En los años subsiguientes los referentes más empleados fueron esos dos, pero una vez que la cartografía estadounidense dejó atrás el de Washington para generalizar el empleo del meridiano de Greenwich, los mexicanos hicieron lo propio en un proceso de creciente homologación, orientado por los intereses de las potencias mercantiles, políticas y científicas (Vega y Ortega, 2010, pp. 28-43).

Así fue en el ambicioso proyecto de elaborar las *Cartas geológicas y geodésico-topográficas del Valle de México*, que se encomendaron a la Comisión del Valle de México (1856)⁷ adscrita al Ministerio de Fomento. De hecho, los cálculos de coordenadas que efectuó el astrónomo Francisco Díaz Covarrubias tuvieron el referente inglés, y la precisión de sus resultados fue recibida con beneplácito tanto en México como en el extranjero. Manuel Orozco y Berra los calificó como los más exactos que se habían realizado hasta entonces, y Sir George Bidell Airy, profesor de Matemáticas en la Universidad de Cambridge, astrónomo real

⁷ El nombre completo del proyecto fue “Atlas nacional que comprende la historia y la geografía antiguas, la arqueología, la zoología, la botánica, la estadística y las cartas geológica, y geodésico-topográficas del Valle de México” (Siliceo, 1857, pp. 116-118).

y director del Observatorio de Greenwich, así como Williams Cranch Bond y su hijo George Phillips Bond, del Observatorio de Harvard College en Cambridge, manifestaron su satisfacción, pues la exactitud de sus estimaciones permitiría corregir los errores en las tablas astronómicas elaboradas en observatorios de Europa y Estados Unidos (Mendoza, 2000, p. 17).

En las décadas subsiguientes el meridiano de Greenwich fue ganando terreno en la cartografía mexicana, aunque prevalecieron algunas discrepancias en las que se usaban los referentes de Washington o París, e incluso, de manera un tanto anacrónica, los canarios. Significativamente, el geógrafo e historiador Manuel Orozco y Berra, que había concebido *Coordenadas geográficas de varios puntos de la República*, consignando los datos de los estados de la federación respecto al meridiano de Greenwich, argumentó en el mismo escrito “la necesidad imperante de formalizar las determinaciones bajo métodos, referencias y lenguajes homólogos” (Orozco y Berra, 1881, p. 19), y propuso la utilización del meridiano de Catedral para la cartografía nacional:

Ya que entre nosotros van tomando cierto impulso las ciencias, y ahora que están pintándose mejoras tan importantes como son las de los observatorios astronómicos y las comisiones exploradoras y puesto que tenemos un observatorio astronómico central, a cuyo frente se halla el hábil e inteligente Sr. Jiménez, que ha determinado exactamente la posición de esa oficina, de desear sería se reglamentasen los trabajos que se comprendieran, de manera que se refirieran a ese observatorio los resultados de las observaciones que se ejecuten en lo sucesivo (Orozco y Berra, 1881, p. 20, citado en Azuela y Moreno, 2017, p. 101).

Como mostraremos más adelante, el meridiano de Catedral, con referencia a Greenwich, prevalecería en las diversas prácticas científicas emanadas del Ministerio de Fomento, especialmente en la cartografía de la Comisión Geográfico-Exploradora (CGE), cuyos mapas comenzaron a calcularse en 1878. De hecho, al iniciar sus labores, su director, el general Agustín Díaz, ordenó que los cálculos de longitud se refirieran a los observatorios de la capital, que estaban ajustados al meridiano de Catedral. Como han puntualizado otros historiadores, los trabajos cartográficos avanzaron a buen ritmo, de manera que cuando se celebró la Convención de Washington, el Ministerio de Fomento ya contaba con centenares de hojas que asentaban la cartografía de Puebla y Veracruz, así como las preliminares de la *Carta General de la República* (García, 1975, pp. 500-507; Treviño, 1974, pp. 22-23).

Como es de suponer, todas las tareas de la CGE se efectuaban a partir del principio de la homogeneidad procedimental, que involucraba el uso de métodos cartográficos e instrumentos normalizados, a la par que un sistema estandarizado de cálculo y medición, pues sólo así se alcanzaría el objetivo de que sus mapas fueran comparables y los datos que los sustentaban pudieran circular sin tropiezos por las redes locales, es decir, entre las dependencias científicas del Ministerio de Fomento, así como en otras instituciones gubernamentales y civiles de la capital y el interior del país que los utilizarían.

De acuerdo con lo anterior, es claro que la firma del acuerdo de la Convención de Washington hubiera implicado la modificación de toda la cartografía para cumplir con sus acuerdos,⁸ tarea que no estuvieron dispuestos a realizar en el Ministerio de Fomento, tanto por los importantes avances que manifestaban los trabajos de la CGE como por la laboriosidad y, presumiblemente, el costo que ello hubiera implicado. Curiosamente, ni en las *Memorias de Fomento*, ni en los acervos documentales de ese ministerio logramos ubicar alguna expresión en este sentido. De hecho, la única mención al convenio del meridiano de Greenwich apareció en un informe de Mariano Bárcena, director del Observatorio Meteorológico-Magnético Central, donde expuso las condiciones de este establecimiento y destacó su importancia para la investigación científica de interés local y foráneo. Lo último se había manifestado en la disposición gubernamental de apoyar la participación de las instituciones mexicanas en las reuniones científicas internacionales que habían expresado interés en la colaboración de México. En sus palabras:

Y así también, porque el Supremo Gobierno abunda en las miras que aquí le manifiesto, envió a los Sres. Ingeniero D. Ángel Anguiano y D. Leandro Fernández a Washington, para que tomasen parte a nombre de México en las deliberaciones de la Conferencia Internacional del Primer Meridiano. Y así ha enviado representantes suyos a los Congresos Geográficos y de Electricistas y de Ferrocarriles, y a muchas otras Asambleas Internacionales. Numerosos precedentes podría yo citar, pero quise especificar los dos primeros para demostrar que el Gobierno ha comprendido la importancia y la necesidad de que los

⁸ La sustitución por Greenwich se habría valorado como inconveniente dados los avances cartográficos alcanzados por la CGE. Hasta 1884 se habían realizado 204 hojas de la *Carta General de la República Mexicana* a la 100 000 (Treviño, 1974, p. 22), y modificarla habría supuesto la ejecución de los cálculos necesarios y la reimpresión de los mapas publicados.

miembros de los Observatorios viajen en el extranjero y visiten y estudien en sus principales centros científicos (Bárcena, 1887, p. 517).

En este punto hay que aclarar que aun cuando no se hubieran acatado los acuerdos de Washington y la cartografía oficial continuara utilizando el meridiano de Catedral, los mapas de la CGE incluyeron siempre su correspondencia relativa con el de Greenwich, expresada como sigue:

Las longitudes geográficas se refieren al meridiano principal adaptado para las cartas en la República Mexicana, el cual pasa por la cruz de la Torre Este, en la Catedral de México. El expresado meridiano está a los 99° 6'47" 75 al Oeste del Observatorio de Greenwich, según los resultados obtenidos en 1859, por el Ing. Geógrafo F. Díaz Covarrubias (CGE, 1883).

Así se hizo en los mapas publicados antes de la Convención de Washington, como la *Carta Topográfica de los alrededores de Puebla* del *Atlas topográfico de los alrededores de Puebla* de 1883 (Figura 1), donde aparecen las longitudes de los sitios principales del estado en grados de latitud y longitud respecto al este del meridiano de México (Catedral).

El mismo referente aparece en otros trabajos de la CGE elaborados en la década de los ochenta del siglo XIX, como el *Plano de la Hacienda la Tenería (Plano de la Hacienda)*, 1884 y la *Carta general del Edo. de Chihuahua (Carta general)*, 1885), por mencionar un par de ejemplos.

En la siguiente década el meridiano local permaneció vigente, como revelan los siguientes mapas posteriores:

1. *Carta General de San Luís Potosí*, 1894 (meridiano de la Ciudad de México).
2. *Carta General del Estado de Veracruz*, 1905-1906 (meridiano de la Ciudad de México).
3. *Carta General del Estado de Morelos*, 1910 (meridiano de la Ciudad de México).⁹

⁹ El material referido está resguardado en la Mapoteca Manuel Orozco y Berra, donde también se ubica el Archivo técnico de la Comisión Geográfico-Exploradora (32 metros lineales de documentos), compuesto por esquicios, oficios, memoranda, reducciones e instructivos, entre otros trabajos.



Figura 1. Carta topográfica general de los alrededores de Puebla. Fuente: CGE (1883). Mapoteca Manuel Orozco y Berra.

Y lo mismo ocurrió con las cartas generales elaboradas por la CGE durante el periodo, como las siguientes:

1. *Carta de la República Mexicana, a la 100 000*, 1886 (meridiano de la Ciudad de México).
2. *Carta de la República Mexicana, a la 100 000*, 1889 (meridiano de la Ciudad de México).
3. *Carta de la República Mexicana, a la 100 000*, 1902 (meridiano de la Ciudad de México).

4. *Carta de la República Mexicana, a la 100 000*, 1904 (meridiano de la Ciudad de México).
5. *Carta de la República Mexicana, a la 100 000*, 1908 (meridiano de la Ciudad de México).¹⁰

La adhesión al meridiano local empezó a quebrantarse luego del movimiento revolucionario, ahora bajo la potestad de la Dirección de Estudios Geográficos y Climatológicos de la recién llamada Secretaría de Fomento, en donde comenzaron a publicarse algunas cartas que se acogieron al convenio de 1884, como la *Carta general del estado de Oaxaca* (1912), cuyas latitudes (16° 30') y longitudes (95°) aparecen referidas a Greenwich.¹¹

En lo que concierne a la cartografía producida por otros organismos científicos del Ministerio de Fomento, como el Instituto Geológico,¹² se advierte la fidelidad institucional al meridiano de México, que prescribió paulatinamente a la vuelta del siglo. Así, el *Bosquejo de una carta geológica de la República Mexicana*, que se exhibió en la Exposición de París de 1889, persistió en el uso del meridiano de México, igual que en otros trabajos consecutivos, como el *Plano geológico y petrográfico de la cuenca México: región S. W.* de 1893. Aunque no fue así en los mapas elaborados en trabajos de colaboración internacional, como cuando participó con la Geological Survey of Canada para construir el *Geological Map of North America* (Figura 2), donde la referencia fue Greenwich. No obstante, en la *Carta geológica de la República Mexicana* de 1909 reapareció el meridiano de la Ciudad de México.

La misma fidelidad al meridiano local se advierte en la cartografía del Observatorio Meteorológico Central, originalmente asociado a la CGE, en su objetivo de “dar a conocer [el territorio nacional] bajo todos sus aspectos”, entre los que se habría incluido el régimen climático (Bárcena, 1882, p. 189; García Martínez, 1975, p. 491). De esta manera, entre los escasos mapas que ubicamos hubo algunos referidos a Catedral y otros a Greenwich, ejemplo de ello fueron la

¹⁰ Estos mapas se encuentran en la Mapoteca Alejandro von Humboldt del Instituto de Geografía de la UNAM.

¹¹ El general Agustín Díaz falleció en 1893 y la CGE quedó a cargo del coronel del Estado Mayor Julio Alvarado, hasta su muerte en 1901, cuando tomó el mando el general Ángel García Peña. En 1914 la Secretaría de Fomento se reorganizó y la Comisión Geográfico-Exploradora fue absorbida por la Dirección de Estudios Geográficos y Climatológicos.

¹² El organismo que elaboró la carta fue la Comisión Geológica de México en 1889, denominación que se sustituyó por la de Instituto Geológico de México en 1891.

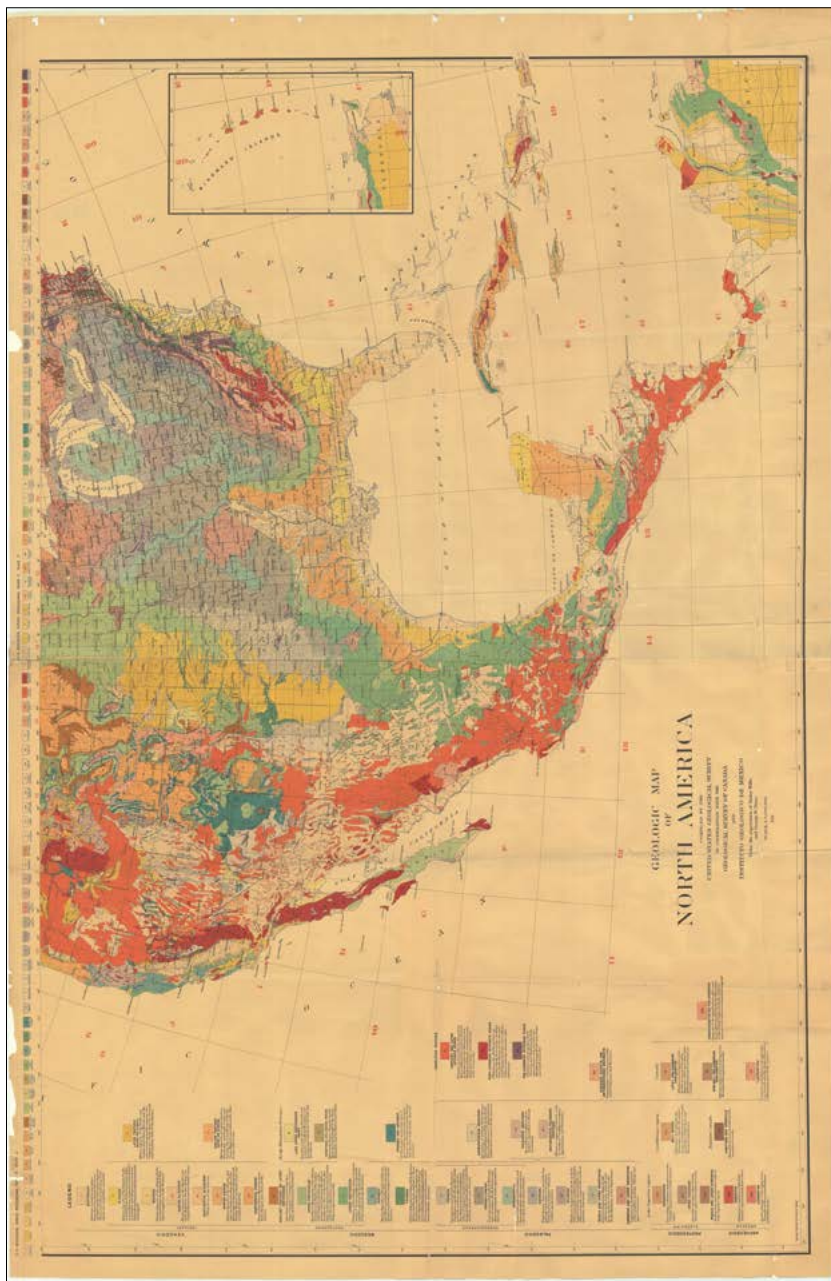


Figura 2. Geological map of North America, 1911. Fuente: U.S. Geological Survey, Instituto Geológico de México, Geological Survey of Canada. Mapoteca Manuel Orozco y Berra.

Carta meteorológica del mes de abril de 1897, elaborada por José Ortega y Espinosa, referida al primero, mientras que el mapa de *Distribución de las lluvias en la República Mexicana* de 1901 (Figura 3) tomó Greenwich como referente.

La discordancia es paradójica si se toma en cuenta que las tareas sustantivas del Observatorio Meteorológico Central exigían el registro estandarizado de las variables en los observatorios distribuidos en diversos puntos del país¹³ referidas a un tiempo sincronizado centralmente, que también debía estarlo respecto a la Red Meteorológica Internacional, con la que se intercambiaban datos y registros.¹⁴ Evidentemente, el meridiano cero era Greenwich, pues México formaba “parte del servicio meteorológico internacional simultáneo”,¹⁵ de manera que sus observaciones se sujetaban a instructivos y normas estandarizados internacionalmente.

Otro establecimiento que publicó cartografía referida a Catedral fue el Instituto Médico Nacional, en cuyo *Atlas del ensayo de geografía médica y climatología de la República Mexicana*, impreso en 1889 por el Ministerio de Fomento, se incluyen mapas del régimen pluvial o las heladas de los diversos distritos (Figura 4). Los datos para realizarlos fueron proporcionados por las estaciones de la red meteorológica nacional, de manera que la obra reitera la adhesión institucional al meridiano local.

En otro orden de ideas, es preciso señalar que las investigaciones vinculadas con proyectos de colaboración internacional que se efectuaron en las diversas dependencias científicas utilizaron el meridiano de Greenwich, como se señaló en algunos de los ejemplos referidos. Además de éstos, México colaboró con Canadá y Estados Unidos en la Comisión Geodésica (1898) que midió el arco del meridiano 98° al oeste de Greenwich, en respuesta a una convocatoria de la Asociación Geodésica Internacional.

Como puede verse, el Ministerio de Fomento atendió el acuerdo de Washington selectivamente, pues, aunque se reconoció el imperativo de solucionar la heterogeneidad cartográfica global para facilitar los intercambios entre las redes,

¹³ En el “Informe” de 1882, Bárcena destaca la existencia de 191 oficinas telegráficas donde se realizaban registros del estado del tiempo, que luego enviaban al Observatorio Meteorológico Central (Bárcena, 1882, p. 189).

¹⁴ “El 1º de mayo de 1877 el Observatorio Meteorológico Central empezó a transmitir sus datos a los observatorios de la primera red internacional, que por aquel entonces estaba constituida por 19 países: tres en el continente americano -EUA, México y Costa Rica- y el resto en Europa” (Azuela, 1995, p. 103).

¹⁵ Esto ocurrió en 1877 (Reyes, 1877, p. 7).

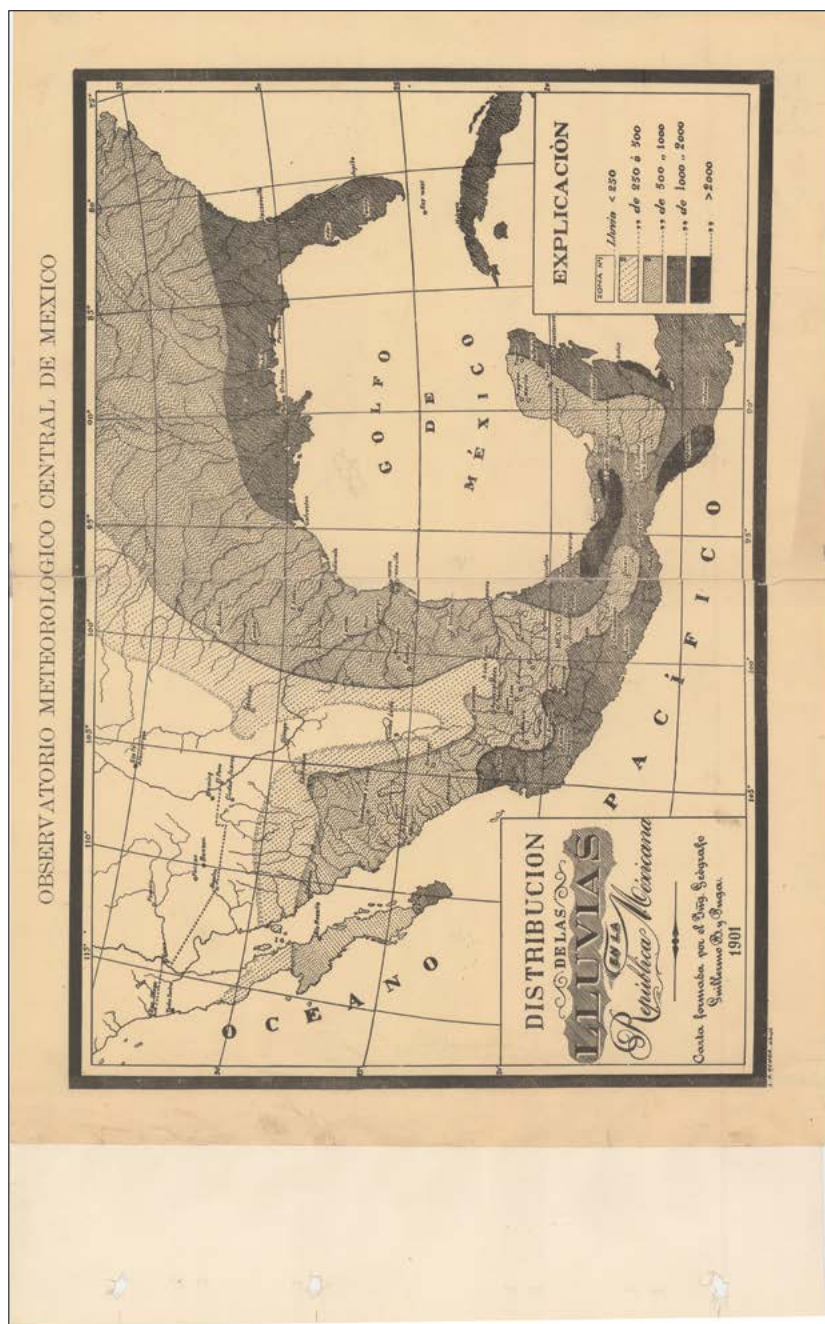


Figura 3. Observatorio Meteorológico Central. Fuente: Distribución de las lluvias en la República Mexicana, 1901. Mapoteca Manuel Orozco y Berra.

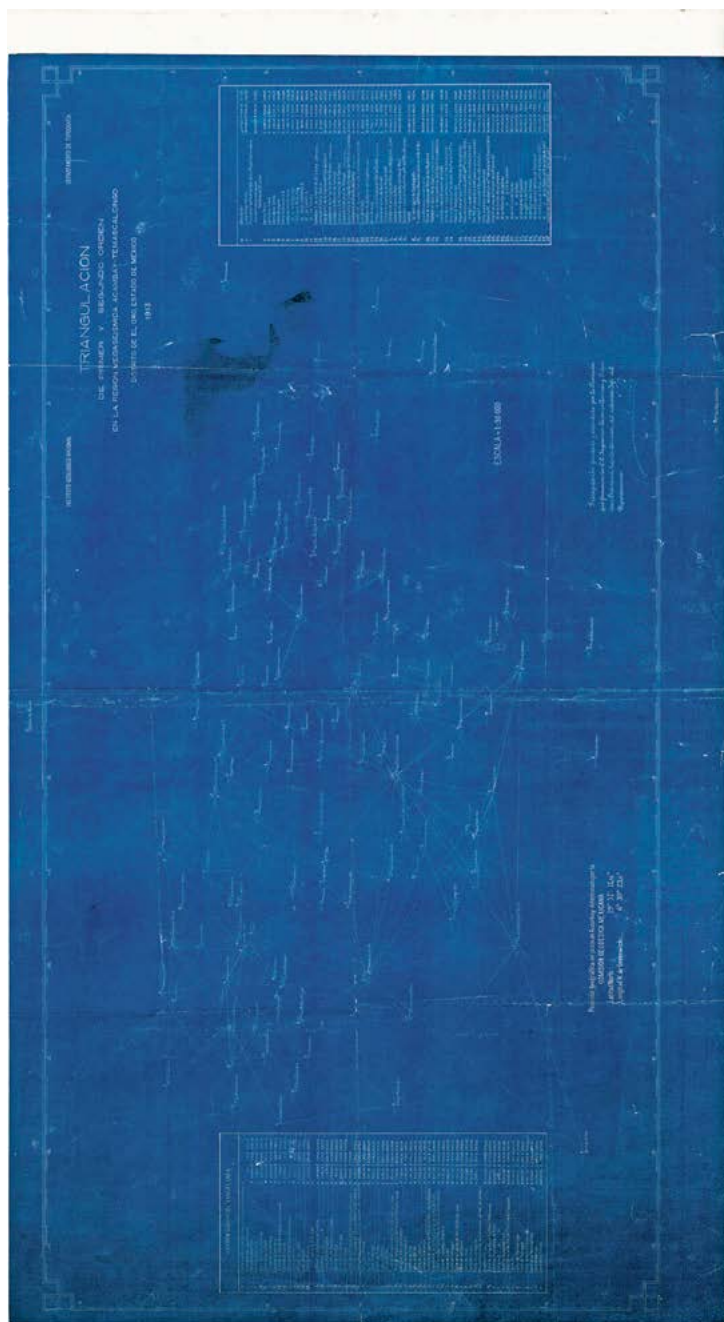


Figura 4. Plano de triangulación de primer y segundo orden en la Región Megaseísmica Acambay-Temascalingo, Distrito del Oro, 1913. Fuente: Mapoteca Manuel Orozco y Berra (La carta usa un meridiano local denominado “Poste Geodésico de Acambay al E. de los lavaderos públicos, acoración del plano superior del poste” y tiene la siguiente leyenda: “Posición geográfica del poste de Acambay determinada por la Comisión Geodésica Mexicana. Latitud Norte: $19^{\circ} 57' 17.91''$ / Longitud W. de Greenwich: $6^{\circ} 39' 23.11s''$).

se dio prioridad a los intereses locales, manteniendo la homogeneidad y combinabilidad de los mapas que se construían alrededor del meridiano de México. En este caso, la abundante cartografía de la CGE hizo sentir su peso para inclinar la balanza en favor del referente mexicano en las diversas actividades del ministerio. Pero, evidentemente, su utilización estaba proscrita en las investigaciones de carácter global, pues ahí los intereses que imperaban eran los de las grandes potencias. Se trató, en pocas palabras, de una relativa declaración de autonomía frente a ellas, que sólo se mantuvo internamente, igual que la de Francia cuando conservó el meridiano parisino después de la Convención de Washington.

La decisión puede parecer paradójica de cara a la consistente política de internacionalización del Porfiriato, que incluyó tanto la esfera económica como el ámbito científico, y se manifestó en un proyecto de modernización que involucraba la apertura a la inversión extranjera, el fomento a las exportaciones y la extensión de las redes de comunicación internas y externas, entre otros objetivos. Para alcanzarlos fue necesario implementar una serie de estrategias tecnocientíficas, entre las que destacó la institucionalización de las ciencias, así como la determinación de generalizar el uso de estándares y normas que facilitarían los intercambios científicos y comerciales, tanto a nivel local como internacional. Como es sabido, estos últimos formaban parte del proceso de expansión del capitalismo y la industrialización de las metrópolis, que exigían el empleo de sistemas de medición homogéneos, así como la fabricación y el uso de máquinas, herramientas y refacciones intercambiables. De esta manera, la estandarización de pesos y medidas, así como de los procedimientos industriales y mercantiles, constituía un elemento indispensable para facilitar la inserción de México en los mercados internacionales como exportador de materias primas e importador de las tecnologías que impulsaban la modernización del país. De igual forma, en el ámbito científico se manifestaba el imperativo de incorporar las prácticas locales al movimiento de la ciencia profesional de las capitales europeas y estadounidenses, en las que se procuraba homologar globalmente los lenguajes, medidas y métodos de cada una de las disciplinas.

En cuanto a la adopción del meridiano de Greenwich, es necesario admitir que su postergación deslucía los esfuerzos que se realizaban para incentivar la integración de México a los mercados internacionales, porque sus principales clientes y proveedores eran justamente los estadounidenses e ingleses que utilizaban ese referente. Pero no se trataba de un obstáculo insalvable, como han mostrado los estudiosos del periodo, quienes han pormenorizado la creciente intervención de esas potencias en la economía porfiriana, aunque también es cierto que la relativa autonomía que mantuvo nuestro país en este aspecto debió abandonarse a

la vuelta del siglo cuando las prácticas científicas occidentales dejaron de admitir las discordancias en un sistema global de conocimientos que ya se reconocía con el epíteto de “ciencia universal”.

En este sentido es posible concluir que, aunque hubo una clara disposición del gobierno para cumplir los convenios internacionales de estandarización, en la práctica se enfrentaron situaciones de diversa índole que dificultaron su cumplimiento. Aquí intervinieron factores derivados de la desigualdad social y las limitaciones institucionales, como ocurrió en el esfuerzo de generalizar el sistema métrico decimal, obstaculizado por una amplia gama de resistencias culturales que han sido analizadas por Laura Cházaro (2011, pp. 137-157). En el caso que nos ocupa hubo que tomar decisiones de orden práctico para preservar la continuidad de las labores cartográficas de la CGE y mantener el carácter homogéneo y comparable de sus productos, tanto entre los mapas por ella producidos, como entre otros conocimientos derivados del conjunto de instituciones científicas locales.

Por último, habría que añadir un comentario acerca de la elección casi unánime del meridiano de Greenwich en la Convención de Washington, en donde estuvieron representadas 25 naciones, entre cuyos delegados prevalecieron los miembros de la diplomacia y los servicios consulares, y se incluyeron algunos expertos de varios países, especialmente directores de observatorios, en el caso de los mexicanos, así como ingenieros, oficiales navales y un solo representante del ámbito universitario.¹⁶ Tal conformación explica el peso que tuvieron las consideraciones de orden económico y práctico que orientaron la votación y revelaron la preeminencia británica como potencia colonial, sumada a su poder naval y financiero, así como el ascenso de Estados Unidos en el concierto de las naciones hegemónicas.

Desde luego, la consecuencia directa de tales hegemonías fue la consagración de sus estándares y normas como reguladores de las prácticas científicas en todas las regiones geográficas bajo su influencia, mientras sus instituciones académicas marcaban las pautas del desarrollo de la ciencia global.

¹⁶ Este último fue el profesor Kikuchi, jefe del Departamento de Ciencias de la Universidad de Tokio (Azuela y Moreno, 2017, p. 103).

Capítulo 2. De planta utilitaria a especie invasora. La experiencia con el lirio acuático en Estados Unidos, Australia y México (1883-1918)¹⁷

Rebeca Vanesa García Corzo

Departamento de Historia, Centro Universitario de Ciencias y Humanidades,
Universidad de Guadalajara

Introducción

En el marco generado por la historia ambiental, el objetivo del presente capítulo es introducirse en la historia del lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) en México mediante la comparación con lo acontecido en otros espacios durante los mismos momentos, concretamente en Estados Unidos y Australia. Dadas las características de la planta y su devenir a lo largo de los últimos 200 años, ésta se inserta en una historia global que trasciende épocas, fronteras y disciplinas.

Se trató de un proceso a través del cual se produjo la transformación de su percepción social: de su aprecio como especie útil para el progreso material de hombre y su rápida proliferación, hasta el consiguiente entorpecimiento de las vías de comunicación y la contaminación del agua dulce, lo que generó un cambio paulatino hacia su rechazo. Posteriormente vendría la aceptación de la imposibilidad de acabar con el lirio para buscar posibles vías de convivencia y su aprovechamiento. En las siguientes páginas se exponen algunas de las labores científicas llevadas a cabo para lidiar con el lirio acuático en los tres países mencionados, con bastantes similitudes, a partir de la manera como era concebida por diferentes actores.

¹⁷ Esta investigación es parte del proyecto PAPIIT núm. IN 302416: “Las investigaciones geográficas y naturalistas en México (1786-1950)”, cuya responsable es la doctora Luz Fernanda Azuela, del Instituto de Geografía de la UNAM.

¿Qué son las especies invasoras?

En 2010 La Ley General de Vida Silvestre en México definió la especie exótica invasora como

aquella especie o población que no es nativa, que se encuentra fuera de su ámbito de distribución natural, que es capaz de sobrevivir, reproducirse y establecerse en hábitats y ecosistemas naturales y que amenaza la diversidad biológica nativa, la economía o la salud pública (Cámara de Diputados, 2000).

Infelizmente, las invasiones biológicas son un fenómeno básicamente antropogénico derivado de la transferencia de seres vivos de sus lugares de origen a espacios donde no habían estado previamente, y que puede conllevar efectos ecológicos, socioeconómicos y culturales. Esto ha generado modificaciones respecto a la manera de concebirlas y las actitudes de la sociedad a propósito de la forma de lidiar con ellas.

No deben confundirse las especies aclimatadas y naturalizadas a lo largo del tiempo y el espacio (como el caso de frutas y cereales europeos y asiáticos de utilidad para la alimentación de animales y plantas, y del propio ganado domesticado y controlado por el hombre) con las especies invasoras.¹⁸

Considerada la transferencia de especies como uno de los mayores logros del ser humano al ser capaz de controlar y modificar la naturaleza, el fenómeno de la aclimatación se incrementó particularmente desde fines del siglo XVIII y todo el siglo XIX, a través de su institucionalización en los jardines de aclimatación y experimentación.¹⁹ Debido a iniciativas gubernamentales y de sociedades agrícolas, médicas, etcétera, uno de los principales intereses fue la introducción de especies foráneas, extranjeras o exóticas con la finalidad de conseguir su adaptación al medio local. Esto se llevaba a cabo de forma controlada en tales espacios para, una vez obtenido el éxito buscado, realizar su posterior dispersión entre los interesados en la utilización de estas especies con fines de provecho material, a tal grado que entre 1789 y 1850 se describieron aproximadamente 72 000 especies nuevas, y el número total de especies conocidas llegó a 92 000.²⁰

¹⁸ Un clásico a mencionar en ese aspecto es el texto de Crosby (1988).

¹⁹ Otro ejemplo es la aclimatación del eucalipto (Vega y Ortega, 2016, pp. 237-264).

²⁰ De los más importantes fueron los Kew Gardens (Londres), el Jardin des Plantes (París) y el Real Jardín Botánico de Madrid (Taton, 1988).

Según Queiroz y Pooley (2018), la invasión de especies es un fenómeno histórico que merece atención de los historiadores ambientales, particularmente en:

1. Los vectores y las razones de las introducciones intencionales o accidentales en el pasado.
2. Las percepciones y actitudes de individuos, sociedades, sectores y administradores a propósito de la transferencia de especies.
3. Las respuestas de la sociedad al daño y disrupción causados por las invasiones.

Así, se puede reflexionar acerca de cómo las especies invasoras han proliferado de una forma autosustentable, causando daño a la biodiversidad local, la economía y el bienestar de la población humana. Este fenómeno debe ser comprendido desde una perspectiva histórica, puesto que la introducción de muchas especies históricas aún tiene consecuencias ecológicas, socioeconómicas y culturales en paisajes contemporáneos, e interviene material e inmaterialmente en la relación entre humanos y naturaleza.

De acuerdo con Queiroz y Pooley (2018), es importante pensar en cómo individuos particulares humanos y no humanos y las comunidades han interactuado en lugares y tiempos específicos. No resulta útil pensar en los humanos como una fuerza abstracta, generalizada. Otros autores especifican que no debe pensarse en la especie en general, sino en ciertos individuos, pues las especies invasoras lo son en ciertos espacios y no en otros, donde pueden ser consideradas benéficas.

El lirio acuático (*Eichhornia crassipes*)

En 1903 el botánico Manuel G. Urbina, jefe del Departamento de Historia Natural del Museo Nacional, emitió un informe acerca de dos plantas enviadas al museo para su estudio y clasificación a solicitud del ingeniero Arturo W. Morales, empleado de la Comisión Hidrográfica, que remitió algunos ejemplares que se propagaban en los lagos y canales del Valle de México (Urbina, 1904, pp. 206-207).

Llamado “lirio azul”, Urbina optó por seguir, de las nueve denominaciones conocidas de la planta, la hecha por el botánico alemán Hermann Solms y Laubach en 1883 (1883, p. 527). Otra denominación previa y que a lo largo del siglo XIX se empleó ampliamente fue *Pontederia crassipes*, de Carl von Martius (1824), botánico germano.

El lirio era una planta conocida y clasificada en Europa desde la primera mitad del siglo XVIII,²¹ y a principios del siglo XIX se cultivaba en Gotinga, Berlín, Estrasburgo, Múnich, Austria-Hungría, España, Portugal e Italia, entre otros lugares. De hecho, parte de los culpables en la movilización del *Eichhornia* de Brasil a Europa fueron los célebres viajeros naturalistas Alexander von Humboldt y Aimé Bonpland, que recorrieron la Nueva España a principios del siglo XIX (Kitunda, 2018, p. XX).

Urbina conocía sobradamente la planta; en su descripción minuciosa trató su fisiología, su morfología, su reproducción e incluso hizo una reflexión a propósito de su nombre en Brasil, “gamaloté”, donde había sido descubierta inicialmente,

de modo que si el lirio azul lleva en el Brasil el nombre de camelote, es probable que en dicho lugar se aproveche, por las fibras tan largas de la raíz, para hacer lienzos o tejidos. Por ahora, la mejor aplicación que se le ha encontrado entre nosotros, ha sido aclimatarla para la alimentación y cultivo de los peces. [El naturalista señaló que] estas plantas, a pesar de tener tan largas sus raíces, no arraigan en el fondo de las aguas, sino que se mantienen siempre en la superficie, por los peciolos hinchados, esponjosos, que le sirven de flotadores o vejigas. Lo más notable aún es su prodigiosa multiplicación, que la verifican con facilidad por medio de estolones que se extienden, crecen, produciendo multitud de yemas que muy pronto se convierten en plantas nuevas que se propagan con asombrosa rapidez (Urbina, 1903, pp. 206-207).

La hipótesis sostenida por Urbina fue que, siguiendo a Manuel María Villada, el lirio acuático se introdujo desde Estados Unidos para el cultivo de los peces en la laguna de Lerma, “donde se aclimató con facilidad”, y de ahí se dispersó hacia los ríos aledaños a la laguna. Autores contemporáneos del único trabajo sobre el tema son Juan Manuel Cervantes y Teresa Rojas (2000, p. 177); ellos sostienen que el responsable fue Esteban Cházari, pionero en la piscicultura en México, quien, en los contratos de la década de 1880 firmados por la Secretaría de Fomento, se comprometía a introducir, cultivar y difundir una carpa de origen alemán, hoy convertida en otra especie invasora.

Otra posible hipótesis a propósito del tema es provista a partir de los comentarios del afamado recolector botánico Cyrus G. Pringle en 1897, quien sostenía que en Xochimilco la *Eichhornia* se había multiplicado más que la *Nymphaea*

²¹ Desde la década de 1740 estaba siendo cultivada en los Peckham and Mill Hill Gardens, y en 1753 Linneo describió la Pontederia basado en colecciones europeas.

mexicana y la *N. tussilagifolia*, a tal grado que “sábanas de plantas en flor cubrían por completo la superficie de ciertas calas”, y que para obtener las flores, muy delicadas para su transporte como los lirios acuáticos tradicionales, debía ser movida la planta entera en canastas para su venta en la ciudad (Pringle, 1897, p. 43). Esto implicaría la posibilidad de su introducción, también vía Estados Unidos, de forma simultánea al país del norte, pues se considera que durante la Exposición Algodonera de 1884 en Nueva Orleans esa planta llegó, procedente de Venezuela, fue usada como adorno en mesas de la delegación japonesa y posteriormente regalada. Cabe mencionar que México tuvo activa participación en la exposición, por lo que bien podría haberse generado tal trato con la delegación mexicana. Otra hipótesis es la de Schmidt, acerca del naturalista estadounidense que la cultivaba en su jardín en Nueva Orleans.

Diferente fue, por ejemplo, la llegada a África, que se produjo desde la década de 1790 a través de los jardines botánicos europeos. De acuerdo con Mutio Kitunda, el carácter invasivo

del lirio revela aspectos subestimados del encuentro de África con el imperialismo occidental, la biota, ciencia y tecnología; así como la historia ambiental conectada con la economía global, viajes urbanización y transferencias biológicas a lo largo de los últimos 200 años (Kitunda, 2018, p. XIII).

Fue Alire Raffeneau-Delile, botánico de la Expedición de Egipto de Napoleón, quien introdujo la *Eichhornia* en 1798. Casi 100 años después, en la década de 1870, ya era considerada una especie invasora en África, de la misma forma que en menos de 20 años de su introducción lo sería en México, Estados Unidos y Australia. Las causas de tal vertiginosa expansión pueden ser múltiples: era una planta de alta adaptabilidad, carecía de enemigos naturales y contaba con condiciones ambientales favorables en estos espacios, como altas temperaturas, presencia de aguas estancadas y aguas enriquecidas con nutrientes como fósforo y nitrógeno.

Estados Unidos

Ahora bien, mientras que en 1903 en México el lirio se aclimatava y se observaba su comportamiento en libertad, en Estados Unidos el Cuerpo de Ingenieros ya hacía experimentos para su destrucción en aguas de Florida (United States Engineer Office, 1903, pp. 2433-2444). Esto se llevaba a cabo con un compuesto

químico denominado Harvesta, patentado en Estados Unidos por la Harvesta Chemical Company, y que fue empleado también en 1906 en Australia.

Cabe mencionar que desde 1897 se había aprobado *The Sundry Civil Act*, la cual autorizaba el gasto de 5 000 dólares para la investigación de la extensión de la planta que obstruía las vías acuáticas navegables en Florida y Luisiana, así como su posible control. Con el capítulo 425 de *The River and Harbor Act* del 3 de marzo de 1899, se apoyó con 36 000 dólares la construcción de dos botes y sus costes de operación para remover los lirios acuáticos de ambos estados. En 1902 ya eran 50 000 dólares destinados, a discreción del secretario de Guerra de Estados Unidos, a acabar con las plantas por vía mecánica, química u otras que se inventaran.

De este modo, en el “Reporte sobre los experimentos para la destrucción del lirio acuático en las aguas de Florida” (1903) se expresaba que desde 1898 ya se llevaban a cabo experimentos con vapor, petróleo y otros químicos, como ácido clorhídrico, ácido hidroc্লórico y ácido sulfúrico. Esto, después de que la experiencia había demostrado que los métodos mecánicos para matar la planta eran tan caros como impracticables, pues, aunque la parte superficial era destruida, los bulbos resistían. También se probó con sal porque al parecer las plantas que entraban contacto con agua salada perecían por hambre. Otra vez resultó ser un método efectivo pero costoso (United States Engineer Office, 1903, p. 2433).

Se recurrió entonces a un método químico aparentemente exitoso, el compuesto químico Harvesta que había sido usado en Luisiana. La Harvesta Chemical Company proveyó componentes y los experimentos se realizaron en Bridgeport, Florida, en agosto de 1900. El mejor resultado fue el obtenido por un galón de líquido sobre 12 yardas cuadradas, que lograba hacer perecer las plantas en dos semanas. Era un sexto del coste generado por el tratamiento salino (United States Engineer Office, 1903, p. 2433).

El componente químico del Harvesta estaba patentado; el ingrediente activo era ácido arsénico. La patente cubría una gran variedad de combinaciones y la composición exacta del componente usado era desconocida. Consideraban que era más una mezcla mecánica que un componente real, una especie de polvo similar a la sal común, no soluble completamente y que debería ser mezclado con otras sustancias para producir un líquido que se pudiera regar. Se llegó a un acuerdo con la compañía y resultó ser el más barato, rápido y mejor para destruir el lirio. Se consideró el único medio totalmente practicable (United States Engineer Office, 1903, p. 2433).

El beneficio para la navegación fue grande pero no se logró exterminar el lirio. La planta se propagaba tan rápidamente que su extirpación debía involucrar

un alto desembolso y un gran número de botes trabajando simultáneamente en diferentes puntos. No se podía exterminar por completo pero sí se mantener una corriente libre de lirios si se comenzaba el trabajo tan pronto como la planta hiciera su aparición.

Los inconvenientes del Harvesta

Uno de los inconvenientes era el efecto del componente en la vida animal. Dado que el arsénico era el ingrediente principal, podría destruir los peces, así como el ganado que consumiera las plantas. En cuanto a los peces, no se encontraron muertos, quizá porque la proporción de compuesto que les llegaba era pequeña. Respecto al ganado, el lirio era una importante fuente de forraje, sobre todo en el invierno, cuando poco comestible estaba disponible. Aunque su sabor fuera desagradable, las reses lo comían cuando no les quedaba más remedio y muchas de sus muertes invernales fueron atribuidas a las plantas regadas con Harvesta después de investigar sus cadáveres (United States Engineer Office, 1903, p. 2433).

Se llevaron a cabo experimentos. Uno de ellos tuvo lugar en mayo de 1903. A una vaca joven se le restringió la dieta a lirios regados con el compuesto, se enfermó con síntomas similares a los de los otros casos pero llegó a recuperarse. Se consideró entonces que el componente era dañino para el ganado, pero no detectaron cuál de todos los componentes era el que dañaba a los animales porque los síntomas no se parecían a los de envenenamiento por arsénico. Para evitar el consumo por el ganado se le agregó petróleo, pero no funcionó, sólo disminuyó el efecto del componente. Posteriormente se eliminó el uso del salitre en el Harvesta, sustituyéndolo por bicarbonato de soda, y los experimentos continuaban. Además, el componente era fatal para toda la vida vegetal, como arbustos y árboles que habían sido regados accidentalmente (United States Engineer Office, 1903, p. 2436).

Australia

Al igual que en Estados Unidos, y con una diferencia de tres años, en 1906, en Nueva Gales del Sur, Australia, el lirio acuático ya era considerado una plaga. Botánicos, químicos e ingenieros unían esfuerzos para combatirlo haciendo un reconocimiento de los ríos y reportando al respecto en éstos y también en las lagunas (Legislative Assembly of the New South Wales, 1907, p. 118).

La forma en que inició la propagación de la planta remite a una fusión entre lo ocurrido en África y en Estados Unidos: la adquisición inicial en un inverna-

dero de Brisbane como una planta bonita (en África, mediante los jardines de aclimatación) y el lanzamiento al Río Swan por un residente local cuando se cansó de ella (en Luisiana se sostenía que una dama de la alta sociedad quería ver embellecidas las aguas del río a cuya rivera vivía y decidió lanzar lirios) (Legislative Assembly of the New South Wales, 1907, p. 117).

Tal fue su incremento, que el lirio terminó con la *Mymphaea stellata*, un bonito lirio australiano de flores azules, similar a lo que observó Pringle en Xochimilco. Se consideró como una posible plaga desde 1896, no tanto por lo que ocurría ya en Australia, sino por tener conocimiento de los problemas que la planta causaba para la navegación fluvial en Florida. Así, en el *Agricultural Gazette* de New South Wales se publicó una advertencia: “*The Water Hyacinth o Pontederia (Eichhornia) crassipes, as a possible pest*” (*Agricultural Gazette*, 1897, p. 698). Tres años después ya era una realidad, y en el mismo periódico apareció un artículo acerca de la difusión de la planta con dos fotografías que mostraban el estado de Swan Creek, en Grafton, comparando el crecimiento del lirio acuático en 1898 y 1900 (*Agricultural Gazette*, 1900, p. 787).

Las medidas australianas implicaron poner en marcha iniciativas para estimular el interés público contra esta plaga por medio de los periódicos y la correspondencia entre una gran cantidad de personas (Legislative Assembly of the New South Wales, 1907, p. 120). Los australianos no pretendían, como los estadounidenses, erradicarla, sino controlarla para evitar su expansión y la consiguiente disminución del precio de varias propiedades. Era una planta útil para forraje y también tenía un valor económico.

El Harvesta, por tener base de arsénico, no era una opción, y el gobierno australiano conocía los resultados en Florida. Consideraba que los más efectivos para controlarla eran los métodos mecánicos, no los químicos, precisamente por ser venenosos para caballos, ganado, pájaros, peces y vegetación, de ahí su renuencia (Legislative Assembly of the New South Wales, 1907, p. 121). En Queensland se usaban flotadores de bambú y troncos para evitar la dispersión, entre otros, más económicos y preferibles (Legislative Assembly of the New South Wales, 1907, p. 122).

Se observa entonces que a pesar de la distancia geográfica, los australianos estaban al corriente de las medidas tomadas en el continente americano y sus resultados, y aunque presentaron situaciones similares respecto a la expansión de la planta, optaron por desarrollar sistemas propios al considerar el riesgo para la biota circundante y, por ende, la vida humana. De la misma manera que su circulación era imbatible, la circulación de las ideas y los avances científico-tecnológicos para luchar contra un enemigo común era considerable.

Por medio de estas acciones (políticas y normativas, científicas y tecnológicas), así como de la difusión en medios de comunicación a la población en general, se manifiesta que la noción de amenaza y riesgo era patente y compartida en la sociedad de principios del siglo XX.

México

En 1901 la planta era bien conocida en México. En “La plaga de mosquitos en la Ciudad de México” (1901) de Alfonso L. Herrera, se expuso la destrucción, por medio del petróleo, de larvas que promovían enfermedades. La *Eichhornia crassipes* era un impedimento para la distribución del petróleo bajo el agua, pues “ha sido importada recientemente, para los viveros, y en dos o tres años ha invadido casi por completo las acequias del Valle de México, suplantando a todos los vegetales acuáticos aborígenes” (Herrera, 1901, p. 209). La progresión de lo manifestado por Pringle en 1897 es evidente, y se asimila la situación a la australiana: la adaptación de la *Eichhornia* pasa por el detrimento de las especies endémicas, su desaparición y sustitución, a tal grado que

[...] en las acequias del Chopo, abunda de tal manera la *Eichhornia* que fue necesario arrancar 10 o 20 matas de ella, cada 5 metros, para depositar el petróleo en la superficie de líquido así descubierta. Al principiar nuestros trabajos, creímos que las larvas de mosco no podrían vivir en las acequias invadidas por las hojas flotantes. Desgraciadamente no es así, y este es uno de los obstáculos más grandes con que tropezamos, pues en tales condiciones, ni se ven fácilmente las colonias de larvas, ni es tan eficaz el riego, aunque se duplique la proporción del culicida (Herrera, 1901, p. 209-210).

Aunque los agricultores ya habían sido prevenidos tímidamente desde 1898 con la publicación del breve artículo “La peste de las aguas dulces” (1898), en 1906 y 1907, curiosamente casi al mismo tiempo que en Australia y Estados Unidos, se multiplicaron los textos acerca del lirio acuático (*Boletín de la Sociedad Agrícola Mexicana*, 1898, pp. 247-248),²² sobre todo en el *Boletín de la Sociedad Agrícola Mexicana*, tal como han señalado Cervantes y Rojas (2000). Sin

²² Otros escritos aparecen en el *Boletín de la Sociedad Agrícola Mexicana*: “El lirio acuático”, 1906, pp. 78-80; “Los lirios acuáticos”, 1906, pp. 238-239; “Otra vez los lirios”, 1906, p. 319; “La destrucción del lirio”, 1907, pp. 32-35; “El lirio acuático”, 1907, pp. 320-321; “El lirio en

embargo, el fenómeno y el interés por el lirio acuático trascendieron las fronteras de los gremios y se convirtieron en foco de atención nacional cuando también aparecieron notas en diferentes medios de comunicación que daban seguimiento a las medidas tomadas por las autoridades.

La atención geográfica se diversificó y se concentró, en esta ocasión, en el estado de Jalisco y el lago de Chapala, beneficiado por el río Lerma, Grande o Santiago. Se nombró una comisión para determinar si el lirio que había invadido la zona de Juanacatlán era perjudicial para la salubridad pública; de nuevo la idea del riesgo o la amenaza para la sociedad humana (*El Popular*, 7 de agosto de 1906). En Ocotlán era una terrible planta “que tanto daño ha causado a los habitantes de aquella población” (*El Popular*, 7 de agosto de 1906); su extensión abarcaba La Barca, Tala, Chapala, La Palma y Ocotlán en el estado de Jalisco, y ya se proyectaban medidas para extirparla (*El Popular*, 2 de febrero de 1906).

Tal fue la devastación de estas vías de navegación que la Secretaría de Fomento llevó a cabo una campaña, sufragada con fondos del erario público (cuyo monto era de 50 000 pesos concretamente), encabezada por el ingeniero Gabriel Gómez, que elaboraría la “composición exterminadora” con un gran motor y lanchones, mecánicos, marinos y mozos (*El Popular*, 9 de julio de 1906). Esta partida todavía existía en 1913, en la que se demuestra la magnitud del problema y la incapacidad de resolverlo, no obstante el cambio de gobierno federal. Tal composición química no era otra que Harvesta, descartada en 1906 en Australia y usada con reticencias en Estados Unidos desde 1903 debido a sus propiedades venenosas (*El Popular*, 21 de mayo de 1906).

La percepción del riesgo y la nocividad de la planta era tal que en el informe del 16 de septiembre de 1906, Díaz anunciaba que el compuesto químico había sido aplicado “en una superficie considerable con el más completo éxito. La misma operación continuará en mayor escala a fin de lograr en el menor tiempo posible la completa destrucción de esa planta” (*El Popular*, 17 de septiembre de 1906). En octubre se creía terminar en ese mismo mes con el lirio, pero no hubo suerte (*El Popular*, 11 de octubre de 1906). En abril de 1907 se afirmó que “la destrucción de la maligna planta por medio de sustancias venenosas ha sido exigua y los trabajos de dragado han resultado infecundos” (*El Popular*, 7 de abril de 1907, p. 3).

El problema también estaba presente en los intentos de aprovechamiento de la fuerza motriz del río Santiago que se desarrollaban en la época. El ingeniero

la laguna-trabajo de extinción lirio”, p. 582; “La extinción del lirio”, 1907, p. 942; y “El lirio acuático de Chapala”, 1908, pp. 160-161.

Ernesto Fuchs, por ejemplo, quería aprovechar las aguas desde la descarga de las turbinas de la planta hidroeléctrica de Las Juntas hasta un punto donde desembocan las aguas del río Blanco, Grande o de Santiago. Unos 10 000 litros por segundo con canales de derivación y presas, en parte automáticas, para evitar la plaga del lirio acuático (*Diario Oficial*, 1907, p. 7).

En 1907 el problema era tal que el encargado de lidiar con el lirio, el ingeniero Juan José Matute, fue autorizado por el ingeniero Andrés Aldasoro, secretario de Fomento, para adquirir dos vapores de regular calado con el objetivo de limpiar el lago de Chapala y retirar el lirio. Se empleaban los medios mecánicos y todavía los químicos, pues “los vapores remolcarán un grande número de canoas, de manera que pueda conseguirse más rapidez en la ejecución de las obras. Además de esos recursos de destrucción, se emplearán con el mismo objeto algunas concentraciones arseniosas” (*El Tiempo*, 21 de abril de 1907, p. 2). Las repercusiones fueron inmediatas, pues se suspendió la pesca en el lago de Chapala debido a la alta mortandad de peces ocurrida por las sustancias empleadas para la destrucción del lirio acuático (*El Tiempo*, 7 de junio de 1907).

En diciembre de ese año se afirmaba que había más de 300 operarios dedicados a la erradicación del lirio en Chapala, vapores, botes y canoas, con lo que

no se ha podido, ya no digo desalojar a tan abundante y perjudicial parásito, sino disminuir en algo la grandísima cantidad que, año por año, se extiende, tanto a lo largo del río Lerma como en algunos puntos muy importantes de la laguna de Chapala (*La Patria*, 6 de diciembre de 1907, p. 3).

El autor anónimo de la nota afirmaba poseer un sistema infalible para terminar con la *Eichhornia*: eliminar la semilla y no la planta crecida.

No hay que perder de vista los proyectos de desecación de Chapala en aquella época, el marco para terminar con el lirio. Sin embargo, de la mano de la contención y la destrucción, como en los casos de las demás naciones, se abrían las oportunidades de aprovechamiento del vegetal y el correspondiente beneficio económico para los emprendedores, de tal forma que en 1907 los hermanos Escobar, destacados agricultores y divulgadores científicos, obtuvieron una patente de privilegio para elaborar un alimento como forraje comercial, basado fundamentalmente en lirio acuático, complementado con nopal; así, en “Utilización del nopal, del lirio acuático y de otras materias vegetales de poco valor nutritivo para preparaciones de forrajes comerciales” (*Boletín de la Sociedad Agrícola Mexicana*, 1909, pp. 392-393) se mencionaron varios avances. Los esfuerzos continuaron y en 1918 en la Sección de Biología Vegetal de la Dirección de Estudios Biológicos

se llevaron a cabo avances para la destrucción del lirio acuático y las formas de explotación industrial: usarlo como carbón para la fabricación de barricas, y seco, para nitrocelulosa o algodón pólvora (*El Pueblo*, 23 de abril de 1918).

El contrato para acabar con el lirio volvió a cambiar de manos el siguiente año. El beneficiado fue el ingeniero Manuel Cuesta Gallardo, rico propietario terrateniente, dueño de la Hacienda de Atequiza, Jalisco, y cuyo proyecto, además, era desecar parte de Chapala. Se amplió la partida destinada a luchar contra el lirio a 25 000 pesos más, pero de nuevo no se logró (*Boletín Extraordinario de la Secretaría de Agricultura y Fomento*, 1918, p. 110). Así fracasaron éste y los proyectos de los últimos 100 años, como es sabido.

Conclusiones

La historia del lirio permite reconocer las similitudes y diferencias en los procesos de aclimatación y combate de esta especie en el periodo de 1883 a 1918 en Estados Unidos, Australia y México. Esto muestra que la *Eichhornia crassipes* se trata de una planta cosmopolita y global, claro ejemplo del éxito de la adaptación biológica a distintos hábitats.

Hasta hoy, el lirio aún muestra gran dispersión, pues abarca prácticamente todo el planeta y cuenta con la capacidad de adaptación para seguir reproduciéndose y con ello generar múltiples problemas al bloquear la entrada de luz al agua para organismos y microorganismos; reducir la cantidad y calidad del agua al disminuir el oxígeno e incrementar el dióxido de carbono; cobijar a depredadores y mosquitos; menguar la accesibilidad a los cuerpos de agua, e interrumpir trabajos de irrigación, de instalaciones hidroeléctricas, de operaciones de navegación, etcétera.

Las condiciones para su dispersión y sobrevivencia no son tanto atribuibles a ella misma como a otros elementos históricos y culturales ya mencionados. Si se toman en cuenta los factores enunciados al principio como de interés para la historia ambiental y la historia de la ciencia, a propósito del estudio biológico de las especies invasoras, se puede concluir este capítulo con los siguientes ejes:

Primero, *los vectores y las razones de las introducciones intencionales o accidentales en el pasado*. El elemento básico y con el que coinciden los casos analizados es la noción de progreso y los elementos que la componen: aclimatación de plantas y conquista ecuménica de la flora, exposiciones científico-tecnológicas para mostrar el progreso material de las naciones e introducción de nuevas actividades productivas, como la piscicultura, benéficas para la economía nacional, entre

otras. Hay historiografía reciente acerca del tema y trabajos exhaustivos, como el caso de África, pero faltan obras que conecten los diferentes aspectos involucrados en el devenir y la expansión del lirio acuático de forma global, así como un análisis comparativo.

Segundo, *las percepciones y actitudes de individuos, sociedades, sectores y administradores a propósito de la transferencia de especies*. Hubo una modificación respecto a la manera en que ha cambiado la percepción de la planta en los últimos 200 años: de apreciada planta ornamental a plaga, un riesgo para la salubridad pública; y de plaga a planta aprovechable, incluso para alimento humano. En los casos trabajados se observó la apreciación de las especies endémicas que fueron desplazadas y eliminadas por el lirio acuático, generándose una sensación de pérdida. En el presente coexisten las dos últimas percepciones, la primera más cercana a la población en general, y la segunda más orientada al ámbito científico e industrial.

El desconocimiento de las propiedades y la capacidad reproductiva-adaptativa de la planta generó su crecimiento desmedido y se desarrolló el concepto de “especie invasora” a nivel global. Descuidar y no tomar en cuenta los elementos naturales, como el propio clima, la hidrografía y los tradicionales transportadores de semillas (ganado y aves) catalizadores de los procesos expansivos del lirio acuático conllevó una sucesión de reacciones más que de prevenciones en un proceso invasivo antropogénico.

A pesar de la experiencia estadounidense y de la propuesta australiana de emplear métodos mecánicos, en el caso de México la elección de métodos químicos conllevó que la ponderación de los riesgos a la hora de intervenir en la extinción del lirio privilegió al ser humano frente a la biota, e incluso ante animales dependientes y aptos para el consumo humano, como el ganado vacuno y los peces. Además, las acciones propias de la época encaminadas al progreso de las naciones, de la mano de la industrialización, las grandes obras públicas para la generación de energía hidroeléctrica, la alimentación de empresas, etcétera, se convirtieron en aliadas del lirio acuático, pues las presas, las represas y los canales de derivación propios de la gran hidráulica favorecieron la dispersión al generar las condiciones para su reproducción y supervivencia. A ello habría que agregar las empresas ganaderas y mineras establecidas que a través de los desagües en diversos cuerpos de agua proveyeron elementos nutritivos para que la planta creciera, por no mencionar los desechos de los emplazamientos humanos, como las poblaciones ribereñas de Chapala.

Tercero, *las respuestas de la sociedad al daño y la disrupción causados por las invasiones*. Se trató de una herramienta del progreso científico-tecnológico que se

convirtió en su némesis: el lirio es un enemigo imbatible hasta el presente. Las opciones desde la perspectiva del Estado han estado guiadas por perspectivas económicas, bien fuera para recuperar el espacio robado a la navegación, la ganadería o la agricultura, o por la economización en la inversión y los recursos a emplear (humanos y materiales). Una parte positiva de esta situación fue el desenvolvimiento de actores diversos que desde sus áreas convergieron en la búsqueda de soluciones a un problema de interés general (funcionarios, agricultores, ingenieros, empresarios, científicos y público en general).

Finalmente, el lirio se convirtió en un área de oportunidad para los empresarios innovadores que buscaron reutilizarlo mediante múltiples vías. Conforme se han creado instituciones de investigación científica en la iniciativa privada y la pública, la *Eichhornia crassipes* ha sido de común interés hasta el presente, un objeto alrededor del cual giran la relación y los proyectos de cuádruple hélice: gobierno, universidad, empresa y sociedad. Incluso se han creado redes internacionales para buscar soluciones, ya no tanto para la eliminación del lirio (se han rendido), sino para su control y aprovechamiento efectivo a nivel macro y a nivel micro.

Es así que abarcar el fenómeno desde una perspectiva histórica comparativa no sólo desde el presente, puede resultar enriquecedor para estas redes y núcleos de trabajo en la investigación histórica. Asimismo, entender la magnitud y la progresión de la expansión de la especie invasora puede contribuir a elaborar soluciones diferentes y mejoradas frente a las generadas en experiencias pasadas, con base en la interdisciplinariedad histórica, al igual que adecuadas a los espacios y necesidades de la población en que son ofrecidas.

Capítulo 3. Dos inventos mexicanos que revolucionaron la manera de producir mezcal-tequila desde finales del siglo XIX: el horno-estufa y el molino mecánico²³

Federico de la Torre de la Torre

Departamento de Historia, Centro Universitario de Ciencias y Humanidades,
Universidad de Guadalajara

Introducción

Si algo caracterizó el momento histórico conocido como Revolución Industrial, fue la gran capacidad de innovación técnico-científica desplegada por quienes fueron sus actores. Por ejemplo, mientras los inventores de la rueda, el eje, la herradura, la pólvora y la brújula se perdieron para siempre debido a que dichas mejoras del quehacer humano fueron reconocidas como tales en el transcurso de varios siglos y hasta milenios (Rae y Pursell, 1981, p. 365), no sucedió lo mismo durante los vertiginosos cambios ocurridos en la era de la industrialización mecanizada. Por el contrario, el moderno inventor estuvo cada vez más en condiciones de buscar una pronta remuneración a su aporte antes de que otros se aprovecharan de él sin reconocer autoría alguna.

Esa circunstancia explica por qué adquirió gran notoriedad el registro y la protección de patentes de invención o de perfeccionamiento²⁴ en los países pioneros de la llamada Revolución Industrial. Ya desde finales del siglo XVII se

²³ Esta investigación es parte del proyecto PAPIIT núm. IN 302416: “Las investigaciones geográficas y naturalistas en México (1786-1950)”, cuya responsable es la doctora Luz Fernanda Azuela, del Instituto de Geografía de la UNAM. Un agradecimiento muy especial a Axel de la Torre Gómez por todo su apoyo en el arreglo de las imágenes para este trabajo.

²⁴ John B. Rae opina que la frontera entre la invención y el perfeccionamiento es muy pequeña. “Una auténtica invención exige novedad, la cual puede consistir en crear algo nuevo o en combinar mecanismos o técnicas ya existentes para producir un nuevo resultado”. Mientras que las “mejoras basadas en lo que generalmente se conoce como el existente ‘estado del arte’ no son consideradas, en general, como invenciones”. Más concretamente, por ejemplo, la creación inicial del motor de combustión interna de un cilindro fue un invento, pero en

dieron los primeros casos en Inglaterra, pero su relevancia fue más evidente un siglo después, cuando a propósito de la expedición de la Constitución de Estados Unidos en 1787, se dio un lugar especial al tema (Rae y Pursell, 1981, p. 365).

Mientras tanto, en México hubo intentos por regular dicha actividad desde la Constitución de 1824, aunque realmente fue hasta el 7 de mayo de 1832 cuando se expidió la primera ley donde se trató “específicamente sobre los privilegios exclusivos a los inventores o perfeccionadores de algún ramo de la industria” (Soberanis, 1988, p. 41). Conforme a esa legislación prevalecieron dudas sobre lo que habría o no de patentarse; es decir, no sólo se daba lugar a solicitudes por el privilegio de un invento o mejora, sino que incluso se podía hacer lo propio si alguien se convertía en introductor “de algún ramo” novedoso de la industria, aunque ciertamente con “la advertencia de que el Congreso determinaría, en función de su importancia cuáles de estas solicitudes podían ser concedidas” (Soberanis, 1988, p. 41).

La creación del Ministerio de Fomento en lugar de la Dirección de Colonización e Industria el 22 de abril de 1853 replanteó el papel asignado al gobierno nacional en cuanto al desarrollo industrial, en particular en lo concerniente al estímulo a la expedición de patentes y privilegios con base en la misma Ley de 1832, sólo que incluyendo alguna reglamentación específica. Ese marco institucional y normativo permitió la concurrencia de un mayor número de solicitudes, sobre todo después de restaurada la república y durante el Porfiriato. Justamente durante el último de estos momentos, el 7 de junio de 1890, se instrumentaría una reforma a la ley en la que se marcaron “disposiciones a la normatividad de las oposiciones, la duración del privilegio, su incremento y prórroga, y se establecía la obligación de marcar, en los productos privilegiados, el número de patente que los amparaba” (Soberanis, 1988, p. 41).

Este tema que ha merecido poca atención de la historiografía mexicana²⁵ es parte del objeto que guía el presente trabajo. De manera concreta, se da seguimiento al desarrollo incipiente de la cultura inventiva jalisciense durante los últimos años del siglo XIX y principios del XX, por medio de lo hecho en un ramo agroindustrial muy propio de México, al menos desde principios del siglo XVII (León, 2015, p. 21), como el mezcal, después llamado “tequila” por el arraigo que

sentido estricto no lo fue su evolución hacia un mayor cilindraje, aunque sí es una mejora (Rae y Pursell, 1981, p. 366).

²⁵ El estudio pionero por excelencia acerca del tema es el de Sánchez (1980). A dicho trabajo le siguieron otros como el citado de Soberanis (1988) y el de este mismo autor, de 1989. Más recientemente destacan los esfuerzos de Mendoza (2014).

ganó la producción de este licor en el municipio del mismo nombre en el estado de Jalisco.²⁶

De manera destacada, se analiza la acción desplegada por dos personajes vinculados a una pequeña comunidad técnico-científica que se forjó desde finales de la década de 1860 en Guadalajara: la Sociedad de Ingenieros de Jalisco, agrupación desde la cual se impulsaron varias iniciativas encaminadas al afianzamiento de una cultura industrial acorde con esos tiempos, primero, porque ésta resultó fundamental para mejorar la enseñanza técnica por medio del impulso de una Escuela de Ingenieros (con apoyo gubernamental), que inició sus trabajos como tal desde 1883, pero también por el aliento que dio al desarrollo de gabinetes de estudio (de manera destacada, el observatorio astronómico y meteorológico y el Museo Industrial, ambos sostenidos por el gobierno estatal), y de igual manera por su participación activa en la difusión científico-técnica desde sus propios medios, como el *Boletín de la Sociedad de Ingenieros de Jalisco* (1880-1887), y más tarde, el *Boletín de la Escuela de Ingenieros de Guadalajara* (1902-1914).

Puede observarse en ese contexto educativo y científico la manera en que el trabajo del inventor resultó cada vez más valorado social y económicamente, gracias a la incidencia en los cambios tecnológicos propios de la época que se le atribuyó a este nuevo actor. De igual forma, hay claras evidencias de que el ejercicio de la invención estuvo frecuentemente encarnado en los nóveles profesionales de la ingeniería (aunque no fueron los únicos), como los casos, especialmente destacables para Jalisco, de Gabriel Castaños Retes y Guadalupe López de Lara: el primero, medianamente valorado por sus méritos profesionales y científicos hasta hoy, mientras que el segundo, con poquísimas apariciones todavía en la historiografía regional, aunque de gran relevancia por lo que logró en la faceta de inventor, tal como se destaca aquí.

Es preciso anotar que en la trayectoria de López de Lara fue muy relevante el acompañamiento de su mentor, Castaño, quien cumplió un papel determinante en su formación profesional: primero, como su profesor en el Instituto de Ciencias del Estado de Jalisco, en el cual López de Lara obtuvo el título de Ingeniero Topógrafo e Hidrógrafo; después, por la muy probable influencia que ejerció ante su suegro, el rico comerciante y hacendado Nicolás Remus, para que se convirtiera en mecenas de López de Lara con el fin de especializarlo en ingeniería mecánica fuera del país, cuando esta carrera todavía no se ofrecía en la región.

²⁶ Un primer trabajo exploratorio de quien esto escribe acerca de la modernización técnico-científica de la industria tequilera es de 2015 (pp. 111-133).

En este trabajo se presenta lo realizado por los ingenieros aludidos en su calidad de inventores ante los requerimientos de modernización de la industria del mezcal-tequila, a partir de dos mejoras tecnológicas beneficiadas con sus respectivas patentes por la Secretaría de Fomento, mismas que revolucionarían, en muchos sentidos, el rumbo que siguió la producción de esta bebida en los años y décadas posteriores. Ambos eventos ocurrieron en un momento caracterizado por la efervescencia innovadora de los siglos XIX al XX en México, que despertó el interés de científicos e industriales por el estudio y aprovechamiento de los recursos naturales,²⁷ de la cual fueron parte estos personajes.

Castaños y López de Lara: algunos datos biográficos

Gabriel Castaños Retes (Figura 1) nació en Tepic el 20 de diciembre de 1839.²⁸ Fue hijo de José María Castaños Aguirre y Andrea Retes; su padre se desempeñó como industrial de tintes naturales en la costa jalisciense. Fue medio hermano de José María Castaños y Llano, fundador de la Fábrica de Hilados y Tejidos de Bellavista a finales de la década de los treinta del siglo XIX en Tepic. Hizo sus primeros estudios en Guadalajara, que continuaría después en la Ciudad de México antes de partir a Bruselas y Gante, Bélgica, donde se formó como ingeniero civil. Destacó en la escena jalisciense desde la década de 1860 como uno de los principales artífices de la institucionalización de la ingeniería, profesión a la que pudo acceder con holgura gracias a la condición social y económica de su familia.

A su regreso de Europa, el ingeniero Castaños hizo de Guadalajara su residencia, lugar donde ocuparía el cargo de Ingeniero de la Ciudad de 1867 a 1869. En esta ciudad también se unió en matrimonio con Mercedes Remus Luna, hija del acaudalado comerciante y agricultor Nicolás Remus, dueño de las haciendas de Bellavista, El Plan y Las Navajas, espacios que se convertirían en el principal centro de experimentación e innovación científico-técnica de Castaños, pues eran las actividades propias del ingeniero. Desde ahí forjó el gran prestigio que se le reconoce en cuanto a la modernización agroindustrial de Jalisco, por incidir en

²⁷ Acerca de ese asunto y el interés que se despertó por patentar los recursos naturales, entre ellos, el agave, véase Cuevas (2012, pp. 65-84).

²⁸ Según el acta que fue consultada en el portal Family Search (s.f.), se indica que el 12 de enero de 1840 fue bautizado “un niño de veinte cuatro días de nacido en [la] ciudad [de Tepic] a las tres de la tarde”, cuyo nombre fue “José Gabriel Dario”. Ese dato indicaría que la fecha de nacimiento de Gabriel Castaños fue el 20 de diciembre de 1839 y no el 19, como lo han afirmado otras versiones, entre ellas, la Enciclopedia de México (1987, p. 1406).



Figura 1. Ingeniero Gabriel Castaños Retes: Fuente: Boletín de la Escuela Libre de Ingenieros de Guadalajara, 1905.

la incorporación de mejores y más eficientes procesos productivos en las haciendas de la época (Valerio, 2011, pp. 107-108).

A él se debieron trabajos hidráulicos de gran envergadura, que se ejecutaron en la década de 1890, encaminados a resolver la apremiante necesidad del vital líquido en la ciudad de Guadalajara, así como obras de arquitectura como las actuales torres de la basílica de Zapopan (faenas en las que participó activamente su discípulo Ambrosio Ulloa González). Indudablemente, fue uno de los pilares en la formación de ingenieros de la región, no sólo por su papel protagónico en la creación y las posteriores acciones en la Sociedad de Ingenieros de Jalisco en 1869, sino también por su invaluable papel en las transformaciones institucionales de la enseñanza en este campo profesional y como profesor, primero, en el Instituto de Ciencias de Jalisco, que ya funcionaba cuando él llegó de Europa; después, en la Escuela de Ingenieros de Jalisco, de 1883 a 1896, y finalmente, en la Escuela Libre de Ingenieros de Guadalajara, fundada en 1902 y de la cual fue nombrado director honorario (Torre, 2010, pp. 114-115).

En torno a su figura se gestaron algunos de los primeros atisbos de institucionalización de la ciencia en Jalisco en gabinetes especializados, como el observatorio astronómico que funcionó en su propia casa desde inicios de la década de 1880 con el apoyo de varios de sus discípulos, entre los que destacaron Carlos F. de Landero (su sobrino), Agustín V. Pascal, Raúl Prieto y José Isaac Carrillo. Este esfuerzo resultó fundamental para la posterior creación del Observatorio del Estado, desde 1889, cuya herencia está fuertemente atada al Instituto de Astronomía y Meteorología de la Universidad de Guadalajara.²⁹

Gabriel Castaños escribió y publicó varios textos acerca de temas relativos a las obras hidráulicas, así como a la modernización de la producción cañera y tequilera. La mayoría de sus trabajos, junto con varias traducciones de textos extranjeros que hizo, fueron publicados en el *Boletín de la Sociedad de Ingenieros de Jalisco* y en el *Boletín de la Escuela de Ingenieros de Guadalajara*, aunque también en folletos diversos. Finalmente, es preciso destacar que el ingeniero fue durante algún tiempo el cónsul de Bélgica en Jalisco, Michoacán, Colima y Nayarit, antes de morir en Guadalajara el 23 de diciembre de 1905 (Torre, 2010, pp. 115, 271-280).

Respecto a la actividad inventiva de Castaños, solamente se tiene conocimiento de su participación en dos casos referidos a la industria del mezcal o tequila. Se trata de los mismos que constituyen la parte central de este análisis. Ambos inventos o mejoras los hizo junto con el ingeniero López de Lara y, por lo que se ha podido documentar, resultaron de enorme trascendencia, tal como se verá más adelante.

La trayectoria de Guadalupe López de Lara (Figura 2) contrasta con la de Castaños porque se trató de un joven ingeniero cuyo origen socioeconómico nada tiene que ver con las familias pudientes de Jalisco en el siglo XIX, pero también por representar uno de los primeros casos emblemáticos de cómo la profesión de ingeniero se convirtió en un eficaz mecanismo de movilidad social para quienes portaban ese título y estaban dotados de un espíritu creativo. Particularmente en él, la virtud de ser brillante en su trayectoria escolar, contar con el título de ingeniero y poseer un talento natural para la invención (actividad que fue cada vez más valorada conforme se dio la transición entre el siglo XIX y el XX) dio como resultado un profesionista exitoso, cuyo ascenso social y económico posterior así lo refleja.

El itinerario de López de Lara empezó a ser visible durante la conclusión de sus estudios en el Liceo de Varones, particularmente después del excelente

²⁹ Acerca de este tema en particular, véase Torre (2015a, pp. 131-162).

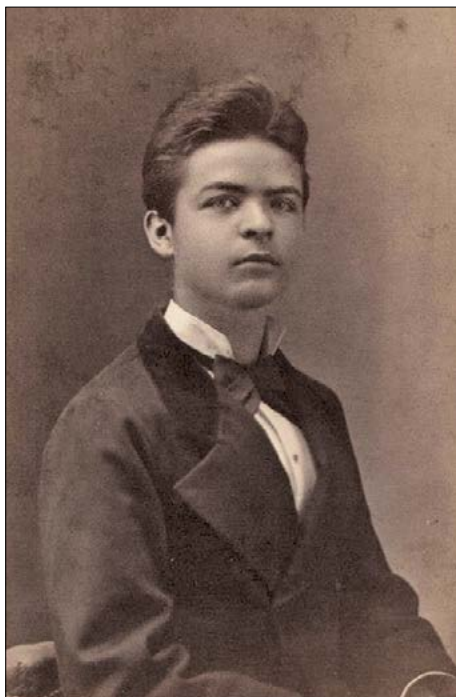


Figura 2. Guadalupe López de Lara en la adolescencia. Fuente: colección particular de Federico de la Torre.

desempeño que tuvo cuando fue examinado el 6 de julio de 1881 por su maestro, el joven ingeniero José Isaac Carrillo, en la cátedra de Geografía y Astronomía, que le llevó al merecimiento de sostener “un acto público” (*El Litigante*, 1881, p. 6), mismo que se efectuaría el día 25 del mismo mes, y en el cual, según crónicas de la prensa, mostró “relevantes dotes”. De acuerdo con *El Litigante*, esta prueba sirvió para que el joven bachiller mostrara sus “profundos conocimientos en la ciencia, particularmente en la parte en que ésta se relaciona con las matemáticas” (*El Litigante*, 1881, p. 4), lo que le auguraba un futuro prometedor.

Los pronósticos empezaron a confirmarse, según muestra el seguimiento que el mismo periódico dio a López de Lara en años posteriores, particularmente a propósito del viaje que hizo a Estados Unidos para mejorar su formación después de haber concluido los estudios de ingeniero topógrafo e hidrógrafo en el Instituto de Ciencias de Jalisco hacia finales de 1883. En una amplia nota titulada “Buena fortuna de un inventor. —Cómo el Sr. De Lara vino á ser protegido

de un rico mexicano” (originalmente publicada el 26 de noviembre de 1883 en el *Daily America* de Nashville, Tennessee, de Estados Unidos, traducida y vuelta a publicar en versión resumida en la sección “Gacetilla” de *El Litigante* el 24 de febrero de 1884), se dieron varios pormenores, tanto del origen humilde de López de Lara como de los motivos por los cuales había llegado al país del norte. En ese texto, además de informarse de su llegada a Nashville procedente de Guadalajara en compañía de otro joven jalisciense de nombre Victoriano Mendoza, se decía que ambos hicieron una escala en dicha ciudad antes de partir a Filadelfia, donde ingresarían en calidad de estudiantes al Departamento de Ingenieros de la Universidad de Pensilvania (*El Litigante*, 1884, p. 4).

La atención dada en la extensa nota a Guadalupe López de Lara frente a la de su acompañante de viaje y estudios fue muy evidente, lo que ofrece una idea de tan singular personaje. Entre otros atributos, se decía que era portador de una “historia” muy interesante, misma que fue narrada con cierto detalle, y abarcó aspectos como los inconvenientes que debió sortear por su origen familiar modesto, la manera en que estableció vínculos con quien se convertiría en su mecenas y los atributos que le hicieron merecedor de ese privilegio. La nota completa se despliega de la siguiente manera:

Cuando era un niño, murió su padre dejándolo sin recursos. La madre lo colocó en una tienda de abarrotes [...] que estaba rentada á un anciano y rico mexicano llamado D. NICOLÁS REMUS. El jóven de Lara, por su constante aplicación á los negocios, y por la buena aptitud que desplegaba, se atrajo la atención y se ganó la simpatía de D. Nicolás. La admiración del anciano llegó al extremo, por una invención del joven dependiente. El Sr. De Lara había trazado en la cámara [*sic*] de D. Nicolás un utilísimo aparato, del cual tocando un pequeño resorte, saltaba una mecha estéarica³⁰ como el pabito de una bujía, y alumbraba. La luz duraba el tiempo que una persona podía durar en acostarse. Además de su genio inventor, el Sr. De Lara manifestaba grandes aptitudes para el dibujo. D. Nicolás, que es un hombre de gran corazón, dedujo de todo que el dependiente tenía un talento superior á sus ocupaciones, y le ofreció hacerle educar para la profesión de ingeniero civil. El jóven manifestó cuánto estimaba este bondadoso interés, y durante los últimos dos años, ha sido uno de los alumnos de mejor porvenir de la Escuela de Ingenieros de Guadalajara. Después de esa preparación, y de haber estudiado bajo la dirección de un profesor alemán (?)

³⁰ Adjetivo que se aplica al ácido orgánico contenido en las grasas animales empleado, entre otros usos, para fabricar velas. Véase *Pequeño Larousse Ilustrado* (1994, p. 438).

[sic] D. Nicolás decidió mandarle á Filadelfia donde hará un estudio especial de mecánica práctica y de dibujo mecánico (*El Litigante*, 1884, p. 4).

De esa forma se concretó la formación de López de Lara como ingeniero mecánico, uno de los primeros que hubo en la entidad jalisciense con esa especialidad, lo cual informaron los redactores del órgano de difusión del gremio de ingenieros locales, entre quienes estaba Gabriel Castaños, a mediados de julio de 1886. Puntualmente, se publicó la siguiente nota:

El 24 de junio último, recibió este apreciable joven [López de Lara] el diploma de Ingeniero Mecánico de la Universidad de Lehigh (estado de Pensilvania) después de sustentar los exámenes profesionales de una manera brillante.

El joven López de Lara es hijo de Guadalajara, alumno de la Escuela de Ingenieros, en la cual, después de sus muy lúcidos estudios, recibió el título de Ingeniero Topógrafo.

Sus buenas cualidades y el empeño que mostró por el saber durante el periodo de sus estudios en esta capital, lo hicieron acreedor á la protección del Sr. D. Nicolás Remus, quien á sus expensas lo hizo ir á los Estados Unidos, y le ha facilitado allí todos los elementos necesarios para desarrollar su aptitud [en] sus estudios mecánicos. Al terminar el Sr. López de Lara los estudios teóricos ha entrado á los Talleres de maquinaria y Fundición de Southwick —Filadelfia—, donde practicará el tiempo necesario antes de regresar a su patria.

Al felicitar á nuestro antiguo discípulo y compañero, felicitamos al Estado [de Jalisco] y á su protector [Remus] (*Boletín de la Sociedad de Ingenieros de Jalisco*, 1886, p. 222).

Luego de analizar la trayectoria de Gabriel Castaños antes y después de la emergencia de López de Lara como profesional de la ingeniería, es fácil conjeturar que, aparte de Nicolás Remus, el primero debió influir de manera determinante en el apoyo que el último le otorgó para que estudiara en Estados Unidos. Quizá no hay nada de fortuito en esa hipótesis si se analiza el importante papel que desempeñaron ambos en las patentes objeto de este análisis, en las cuales trabajaron de manera conjunta.

Lo cierto es que a finales de la década de 1890 López de Lara instaló junto con sus colegas Rafael y Manuel de la Mora (Figura 3) uno de los primeros ta-



Figura 3. Ingeniero Guadalupe López de Lara (centro), acompañado por sus socios, los ingenieros Rafael y Manuel de la Mora. Fuente: colección particular de Federico de la Torre.

lleres de mantenimiento industrial de Guadalajara (Figuroa, 1899, p. 243), con duración no muy larga pero sí emblemática (permaneció aproximadamente hasta 1906 o 1907). Primero desde ahí, y después desde otros espacios, López de Lara continuó su labor inventiva y de ingeniero mecánico en ejercicio, especialmente notoria a lo largo de las primeras tres décadas del siglo XX.³¹

Como parte de esta breve ficha biográfica de López de Lara, es importante anotar que el desempeño profesional exitoso que tuvo a lo largo de su vida le alcanzó para ascender social y económicamente de manera significativa en un medio como el de Guadalajara en esa época, lo cual no era fácil. Muestra de lo anterior fue su matrimonio con María Teresa Gómez Palomar, hija de Agustín Gómez y Villaseñor y Josefa Palomar y García Sancho. Es decir, formó familia con una dama que descendía en línea directa del distinguido industrial José Palomar y Rueda, fundador de las pioneras fábricas mecanizadas de Atemajac (de textiles de algodón) y El Batán (de papel) en la década de 1840 (*El Informador*, 1973, p. 4-c). También es justo mencionar que así como no se ha encontrado información que acredite su lugar y fecha de nacimiento, tampoco se sabe con exactitud cuándo murió, aunque muy probablemente fue en Guadalajara. El últi-

³¹ Por ejemplo, en 1906 López de Lara fue quien practicó un “inventario y avalúo de las máquinas de las fábricas de azúcar, alcohol y mezcal” en la hacienda de Bellavista; véase Valerio (2011, p. 159). De igual forma se ha rastreado parte de su trayectoria en el periódico *El Informador*, medio que registró en la sección “Sociales” algunos de los viajes de trabajo que realizó. A este respecto, véase el viaje que hizo a la Hacienda de San Diego, ubicada en el municipio de Cocula, Jalisco (*El Informador*, 1929, p. 5).

mo dato al que se pudo acceder sobre él se tomó de una nota escueta de la sección “Sociales” del periódico *El Informador* del 10 de abril de 1937, donde se decía que se encontraba enfermo (*El Informador*, 1937, p. 5).

Ahora bien, en tanto que uno de los principales atributos de López de Lara fue la invención referida a las actividades mecánicas de la industria, se ha podido comprobar su participación en varias patentes de este tipo a partir de los registros elaborados por las instancias de fomento de México. En dos de ellas, por cierto, las primeras, compartió créditos con su maestro Gabriel Castaños, y las otras 15 fueron de su exclusiva autoría, tal como se puede observar en la Tabla 1.

Tabla 1. Patentes de Guadalupe López de Lara ante las instancias de la Secretaría de Fomento de la Ciudad de México entre 1890 y 1924

Consecutivo	Autor(es)	Nombre de la patente	Núm. Patente	Año de aprobación
1	Gabriel Castaños y Guadalupe López de Lara	Molino extractor y lavador de mezcal	30	1890
2	Gabriel Castaños y Guadalupe López de Lara	“Horno estufa calentado á fuego directo, por vapor, aire caliente ó gases, destinado a la cocción del agave-mezcal”	150	1891
3	Guadalupe López de Lara	Un nuevo material para construcción	3 855	1904
4	Guadalupe López de Lara	Un condensador automático	3 872	1904
5	Guadalupe López de Lara	Un dispositivo para evitar contrapresiones	3 871	1904
6	Guadalupe López de Lara	Horno-estufa	4 576	1905
7	Guadalupe López de Lara	Sistema de maceración automática económica para extraer el jugo azucarado de las plantas	6 748	1907
8	Guadalupe López de Lara	Bebida aguardiente de mezcal	7 428	1907
9	Guadalupe López de Lara	Material de construcción	8 079	1908

Tabla 1. Continúa.

Consecutivo	Autor(es)	Nombre de la patente	Núm. Patente	Año de aprobación
10	Guadalupe López de Lara	Alambique para destilación simple	7 261	1909
11	Guadalupe López de Lara	Mejoras en aparatos múltiples para la evaporación del jugo de la caña	14 317	1913
12	Guadalupe López de Lara	Un termoscopio	14 661	1913
13	Guadalupe López de Lara	Un nuevo producto alimenticio de maíz llamado Harina Indiana	16 885	1917
14	Guadalupe López de Lara	Un nuevo producto alimenticio de maíz llamado Harina Indiana	17 820	1918
15	Guadalupe López de Lara	Producto alimenticio de maíz Harina Indiana	17 982	1918
16	Guadalupe López de Lara	Producto alimenticio de maíz Harina Indiana	21 336	1921
17	Guadalupe López de Lara	Secador económico	23 895	1924

Fuente: elaboración propia con base en Secretaría de Fomento (1905, p. 145; 1909, pp. 143, 223, 502) y AGN, Fondo Documental de Patentes y Marcas (Legajo 86, Exp. 5; Legajo 118, Exp. 1; Legajo 238, Exp. 12; Legajo 78, Exp. 9; Legajo 148, Exp. 22; Legajo 123, Exp. 21; Legajo 86, Exp. 50; Legajo 126, Exp. 60; Legajo 148, Exp. 72; Legajo 3, Exp. 22; Legajo 144, Exp. 54; Legajo 144, Exp. 56; Legajo 144, Exp. 69; Legajo 120, Exp. 82).

Resulta significativo que gran parte de las patentes de López de Lara estuvieran relacionadas con actividades agroindustriales, particularmente con la fabricación de destilados de agave o de caña de azúcar, o bien con la industrialización del maíz, sobre todo en la segunda década del siglo XX, aunque igualmente registró y obtuvo otras encaminadas a la explotación de materiales de construcción y sus derivados, o incluso sobre instrumentos de medición-regulación en ciertas máquinas, como el dispositivo para evitar contrapresiones. Lo cierto es que la cantidad de patentes registradas a lo largo de su vida (17 en total, sumando las que hizo en coautoría con Castaños) lo distinguen como uno de los más importantes inventores que hubo en Jalisco en la transición del siglo XIX al XX.

Impulsos renovadores en la industria tequilera desde el último cuarto del siglo XIX

Respecto al mezcal-tequila, es preciso decir que todavía en la década de 1870 y los primeros años de la de 1880 esta actividad industrial permanecía con notorios niveles de obsolescencia tecnológica, no obstante que su demanda era cada vez mayor, tanto regionalmente como en otros mercados del país e incluso del extranjero, sobre todo de Estados Unidos. Según se observa en un texto elaborado por el médico Silverio García en 1875, en ese año se contabilizaban en Tequila 16 tabernas (así se llamaban las fábricas donde se producía la bebida), de las cuales 12 se ubicaban en los alrededores de la cabecera municipal, 2 en el rancho La Cofradía, 1 en Huisisilapa y otra más en la hacienda La Estancia. La suma de esos establecimientos producía alrededor de 2 150 barriles cada mes, de los cuales se calculaba que 2 000 se vendían fuera y 150 se consumían entre sus pobladores. Mientras tanto, en Amatitán, municipio aledaño, había 7 tabernas en las que se elaboraban semanalmente 120 barriles de la bebida (cerca de 500 al mes), con lo cual se mostraba también su importancia en ese entorno regional (García, 1875, pp. 59, 67).

La descripción de García agrega otra información que, no obstante la poca claridad en el escrito, muestra la imperfección de los métodos utilizados en la producción del tequila en aquel entonces. Acerca de ese asunto, apoyado en informes realizados por el prestigiado farmacéutico Leonardo Oliva, afirmaba que la elaboración de la bebida incluía el siguiente proceso:

El mezcal se obtiene poniendo á fermentar [los jugos] después de tatemadas las cabezas y destilando el anhidro, poniendo en contacto por 24 horas el alcohol de 36° C con cal apagada, calentada al rojo, que todavía caliente se pone en el alambique que,virtiéndole [*sic*] un peso igual al suyo de alcohol y destilando después lentamente al baño de María, fraccionando los productos, repitiendo la operación (García, 1875, pp. 67-68).

Más allá de lo confuso de la descripción, puede apreciarse lo rudimentario de los métodos que prevalecían en la elaboración de la preciada bebida. De lo anterior queda más constancia cuando el mismo García ofrece algunas características de la infraestructura de que estaban dotadas regularmente las tabernas productoras de “vino mezcal” en Amatitán y que en general eran la constante en aquel entonces en toda la región:

he visto en las tabernas de Amatitán [mencionaba] varios hoyos contruidos en el suelo, que sirven para fermentar la tuba. El alcohol se extrae en ollas grandes en cuyo asiento se adaptan fondos ó cazos de metal: se concibe desde luego que con semejante método no se saca del maguey todo el producto que daría con un procedimiento más perfecto (García, 1875, p. 59).

Con todo y las imperfecciones anotadas, el crecimiento de la producción mezcalera de Tequila estaba en pleno auge. Su demanda y prestigio eran cada vez más grandes, incluso en Estados Unidos, donde se vendía, según su dicho, “á precio de oro”. La preferencia ganada en esos mercados mereció que personas conocedoras, como García, auguraran prontas reformas a la ley que regulaba su producción y venta con el fin de incentivar el desarrollo de este ramo industrial, sobre todo con vistas a contrarrestar “el subido importe” que causaba “su conducción al extranjero” por las dificultades de transportación. De lograrse lo anterior, apuntaba, “el mezcal” estaba llamado a convertirse “en un fecundo manantial de riqueza pública” para Jalisco (García, 1875, pp. 68-69).

¿Cómo se llevaría a cabo el proceso de modernización de esta actividad industrial y en qué actores recaería su conducción? ¿Acaso se sustentaría en la importación de tecnología y técnicos del extranjero o en la creatividad de los técnicos locales? Realmente, la atención que ganaron las nuevas inercias comerciales y el potencial que se preveía en la mejor explotación de esta bebida atrajo el interés por modernizar su producción desde distintas trincheras y por diversos actores. Muestra de ello se observa en anuncios periodísticos como el que pagó el señor Blas Amelio, extranjero de origen italiano, quien en 1882 había instalado en Guadalajara un establecimiento desde el que ofreció a los potenciales interesados la fabricación de alambiques “bajo un sistema nuevo y de magníficos resultados”. Los aparatos mencionados eran presumidos como “perfectos” y los materiales empleados también reunían características supuestamente “de la mejor calidad”. Además, para dar mayor peso a esos atributos, se mencionaba que Amelio fungía para entonces como “socio y representante de la respetable casa de los Sres. Finamori y Cia. en México”, por lo cual estaba en condiciones de “vender sus obras á precios sin competencia, en virtud de que dicha casa recib[ía] directamente de Europa el cobre y demás materiales” para su fabricación (*Las clases productoras*, 1882, p. 4).

Otra expresión del bullicio renovador se dio entre algunos miembros de la Sociedad de Ingenieros de Jalisco, quienes dieron muestras de su interés por incidir científica y técnicamente en la mejora de los procesos productivos del mezcal-tequila ante la inminente llegada del ferrocarril como medio de transporte que

permitiría su comercialización con mayor facilidad a distintos puntos del país y el extranjero. Así se puede observar en un breve texto presentado por el ingeniero Gabriel Castaños a finales de 1884, con el título “Desinfección de alcoholes por la electricidad”, en el cual sugería la posibilidad de que las aplicaciones de ésta (que empezaba a ser la panacea de los cambios tecnológicos de entonces) podrían, eventualmente, resolver problemas añejos en la producción del tequila, como suprimir el tufo u olor desagradable que lo caracterizaba, en la búsqueda de llegar a paladares más exigentes. A ese respecto, mencionaba que se había experimentado para entonces un método de “rectificación de alcoholes ó destilaciones repetidas”, que aún no resultaba eficaz en el logro de ese objetivo. También anotaba que en esa misma dirección los productores del llamado “vino mezcal” habían recurrido

á diferentes expedientes basados más bien en el tanteo, que en la sana teoría. Se ha hecho uso de la potasa, de la sosa, del aceite, del jabón, de las grasas, del ácido nítrico, etc. consiguiendo alterar la naturaleza del tufo pero no destruirlo (Castaños, 1884, p. 379).

Más aún, resaltaba Castaños que entre los productores jaliscienses prevalecían sistemas muy rudimentarios en cuanto a sus procesos de destilación, lo que dificultaba todavía más la supresión del tufo en el destilado. Concretamente, mencionaba que

el alcohol de mezcal no sufre más purificación que la repetición de la primera destilación, y esto se hace en alambiques comunes, es decir, formados de retorta y serpentina. Se comprende desde luego que solo pueden separarse de esta manera, las flemas y aceites esenciales, cuyo punto de ebullición es muy superior al alcohol, y que cuando la temperatura aumenta más de lo conveniente, pasarán a condensarse los vapores impuros (Castaños, 1884, pp. 379-380).

A inquietudes como las apuntadas en el texto de Castaños (de cierta forma, portavoz de los productores de mezcal-tequila) se debió el auge de los primeros inventos o mejoras en este rubro de la industria que, desde Jalisco, obtuvieron patente del Ministerio de Fomento en la década de 1880, entre los cuales son destacables al menos dos de ellos, referidos al perfeccionamiento de sistemas para destilar el agave. El primero, registrado el 25 de diciembre de 1882 como un “nuevo aparato de destilación continua de aguardientes”, construido por el farmacéutico jalisciense José Martínez de Castro (AGN, Grupo Documental de Patentes y Marcas, Legajo 18, Exp. 956). El segundo, registrado el 21 de enero de

1887 a nombre de Miguel Moncalián, español avecindado en Guadalajara, como un “aparato reformado para la destilación del aguardiente del mezcal” (AGN, Grupo Documental de Patentes y Marcas, Legajo 31, Exp. 1357).

En la justificación ofrecida por Martínez de Castro (Figura 4) acerca de su mejora tecnológica, dijo que ésta fue posible después de “un minucioso estudio de los aparatos destilatorios más modernos, y de los sistemas de destilación más ó menos imperfectos y dispendiosos empleados en nuestras fábricas”. Derivado de ello logró la construcción de un nuevo equipo “de destilación continua, que permit[ía] en una sola operación obtener aguardientes a los grados de concentración que se qui[siera]”. Aunque dicho artefacto era útil en la fabricación de cual-

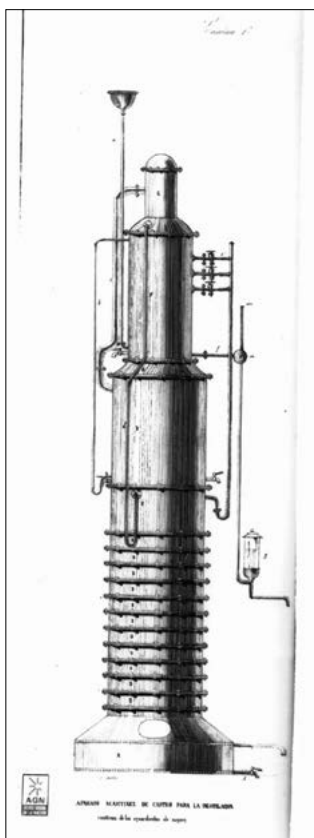


Figura 4. “Nuevo aparato de destilación continua de aguardientes” patentado por José Martínez de Castro. Fuente: AGN, Grupo Documental Patentes y Marcas (Legajo 18, Exp. 956).

quier licor, se preveía que atendiera necesidades propias del proveniente del agave, entre otros motivos, por reunir características que le permitían recibir

un torrente circulatorio de gran diámetro que facilita el paso de los vinos fermentados, y principalmente de aquellos que como el fermento del maguey ofrecen gran dificultad para su elaboración, por la gran cantidad de pulpa que sobrenada en el líquido” (AGN, Grupo Documental de Patentes y Marcas, Legajo 18, Exp. 956, f. 2).

Dos patentes de Castaños y López de Lara que revolucionaron la manera de elaborar el tequila

Por los casos anotados antes y por otras evidencias, quizá con la intención de suprimir el tufo en la bebida o por motivos no explícitos del todo, pareciera que uno de los segmentos prioritarios en la modernización de la industria mezcalera en Tequila y sus alrededores fue en primera instancia el de los sistemas de destilación. Así se puede ver en un estudio realizado por el farmacéutico Lázaro Pérez, fechado el 7 de julio de 1887, en el cual expresaba que para entonces había:

[...] ya dos propietarios jaliscienses dueños de extensos plantíos de mezcales que, convencidos de la [necesidad de invertir en la modernización de sus negocios], han adoptado para sus fábricas de vino mezcal, los aparatos destilatorios modernos; una de estas se encuentra establecida en Tequila, la otra en Teuchitlán; la primera pertenece a D. Jesús Flores, la segunda a los herederos de D. Luis Labastida. Ambas fábricas hoy se encuentran en plena prosperidad.

Se sabe de una manera positiva que a ejemplo de las personas citadas, otro propietario vecino de Tequila y también dueño de grandes plantíos de magueyes D. Cenobio Sauza, pronto inaugurará una gran fábrica al estilo moderno, mejora que será muy oportuna atendiendo al halagüeño porvenir que tiene el vino mezcal o tequila, con motivo del Ferrocarril Central, que muy pronto nos pondrá en rápida comunicación no solamente con las principales poblaciones de la República, sino también con el extranjero, en las cuales el mencionado artículo tendrá considerable consumo, principalmente cuando sus buenas cualidades sean bien conocidas y debidamente apreciadas (Pérez, 1990, p. 8).

Esa dinámica innovadora que permeaba al ramo agavero de Jalisco fue definitiva de los senderos por los cuales transitarían los ingenieros Gabriel Castaños y Guadalupe López de Lara en la búsqueda de aportar soluciones a la pujante actividad industrial, de fuerte arraigo local, con miras a su modernización. Así se puede apreciar pocos años más tarde, cuando mostraron a la luz pública dos inventos o mejoras que marcarían un antes y un después en la elaboración del mezcal-tequila: el “molino extractor y lavador de mezcal”, con registro oficial del 30 de octubre de 1890, así como el “horno estufa calentado á fuego directo, por vapor, aire caliente ó gases, destinado a la cocción del agave-mezcal”, con patente otorgada por la Secretaría de Fomento el 17 de agosto de 1891 (Secretaría de Fomento, 1905, p. 145). Al poco tiempo de obtener el privilegio de ambos sistemas, ellos mismos se encargaron de difundirlo mediante un folleto en el que justificaban que “La industria mezcalera, de tan grande importancia para Jalisco, permaneció durante muchísimos años estacionaria en sus procedimientos de fabricación, y sujeta en su desarrollo por el estrecho círculo de los primitivos y rudimentarios métodos” (Castaños y López de Lara, 1891, p. III).

Dicha situación, agregaban, empezó a cambiar debido al aliento recibido por “los principales fabricantes de tequila”, con las facilidades que ofreció el ferrocarril al conectar a Guadalajara con el resto del país y Estados Unidos desde mediados de 1888, particularmente en lo relativo a “la introducción y transporte de maquinaria”. En dicho contexto iniciaron el ensayo de “nuevos medios de elaboración” de la bebida. Según el parecer de los ingenieros, ese paso marcó un hito en la búsqueda por modernizar los procesos productivos, pero no fue lo que esperaban. La razón principal de su limitado alcance fue explicada de la siguiente manera: si bien hasta entonces dichos “ensayos” habían “sido por demás costosos y algunos estériles”, eso fue porque se procedió “sin el debido estudio y cediendo á indicaciones interesadas de agentes de maquinaria, que sin el necesario conocimiento recomienda[ba]n aparatos poco adecuados para el objeto” (Castaños y López de Lara, 1891, p. III).

A partir de la conciencia que decían compartir con los empresarios acerca de las limitaciones y los requerimientos de este ramo industrial, en tanto personas portadoras de una especial formación técnica y científica en el medio local expresaban que desde hacía varios años habían identificado “lo muy defectuoso de los antiguos y rudos procedimientos” utilizados “en la fabricación del mezcal”, por lo cual comenzaron “a estudiar el asunto”. Su inquietud fue alimentada:

[...] con mayor empeño al ver que se hacían ensayos dispendiosos á la vez que ineficaces, según [su] opinión, al querer [los fabricantes] aplicar al Mezcal má-

quinas y aparatos propios de otras industrias; sin preocuparse de que la materia prima, el agave-mezcal, por su especial naturaleza, requiere procedimientos y aparatos propios (Castaños y López de Lara, 1891, pp. III-IV).

Fue así que fijaron su atención, en primera instancia, en el conocimiento de la planta “y una vez en posesión de suficientes datos sobre su naturaleza y estructura” dirigieron los esfuerzos “hacia su transformación en materia fermentiscible [*sic*], para venir en fin, á ocupar[se] de la mejor extracción de las partes utilizables del agave-mezcal”. El resultado de sus indagaciones y después de “numerosos ensayos”, los condujo al diseño y fabricación de los aparatos antes citados, en los cuales combinaron “la Tatemada [cocción] del mezcal, en Horno-estufas, y la trituration de él y la separación de la miel y de la fibra, en un Molino especial, lavador y extractor; [...] que han merecido Patentes de Privilegio en la República”.

Después de tan clara presentación, se dijeron deseosos “no solamente de explotar” sus inventos en beneficio propio, sino “también de la Industria mezcalera” en general. Mencionaban tener “la honra de ofrecer el uso” de sus patentes “a los Señores Industriales bajo condiciones equitativas”, y para demostrar la eficiencia de sus modernos instrumentos, tenían en “uso los Horno-estufas y el Molino, en la Hacienda de Bellavista, Municipalidad de Santa Ana Acatlán”, Jalisco, negocio de la familia Remus y del cual Gabriel Castaños, en tanto miembro de ella, se había convertido en artífice de su renovación algunos años antes. En ese lugar, apuntaban, “los interesados pueden cerciorarse” del buen funcionamiento de ambos equipos, “examinando todos sus detalles y recibiendo todos los informes necesarios” (Castaños y López de Lara, 1891, p. IV).

¿En qué consistían las mejoras de estos novedosos instrumentos diseñados por Castaños y López de Lara? Según la explicación ofrecida por los autores en su folleto informativo, la fabricación del “mezcal” o tequila incluye en su proceso cuatro operaciones principales: la “tatemada (cocción) del agave mezcal”; la “molienda y extracción de la miel”; la “fermentación” y la “destilación”. Después de la precisión, especificaban que los aparatos patentados por ellos atendían respectivamente las dos primeras (Castaños y López de Lara, 1891, p. 1).

Hasta entonces el proceso de cocción o tatemado del agave (primera operación seguida en la fabricación del mezcal tequila) se realizaba con un método calificado por ellos como rudimentario y defectuoso (Figura 5), según la siguiente explicación:

Practicada, en el suelo [a cielo abierto] una excavación cónico-truncada [*sic*], cuyas dimensiones varían según la cantidad de mezcal que se desea tratar, (para



Figura 5. Horno tradicional o de barbacoa para la fabricación de vino mezcal o tequila. Fuente: Castaños y López de Lara (1891).

200 cargas las dimensiones son: diámetro en la boca, 4 varas, en el fondo, 2 varas, y profundidad, 2 [y media] varas) se revisten el fondo y las paredes con piedra refractaria común. La tierra extraída se deja alrededor y cerca de los bordes de la excavación, que así dispuesta constituye lo que se llama *horno*.

Para tatemar el mezcal, se comienza por calentar el horno. Para esto, se dispone sobre el fondo una fuerte cantidad de leña gruesa y seca, acomodada en lechos alternados y á intersticios con el fin de facilitar la combustión; hacia el centro se ha colocado de antemano cierta cantidad de viruta ú otra materia fácilmente inflamable, y verticalmente se sostiene allí, con la misma leña, un poste suficientemente largo y grueso, cuyo destino es dejar, cuando se le retire, un hueco vertical que permita incendiar la viruta y servir a la vez de chimenea. Sobre la leña se coloca una gruesa capa de piedra, de igual clase a la empleada para revestir el horno (Castaños y López de Lara, 1891, pp. 2-3).

Después de esa detallada preparación, como segundo paso se procedía a encender el horno durante aproximadamente ocho horas, hasta que, consumida “la mayor parte del combustible y el sobrante reducido á brasa, las paredes del horno y la piedra suelta se encuentra[ba]n enrojecidas”. En ese momento se procedía a cargar las piezas de agave (segundo paso, que duraba aproximadamente cuatro horas) previamente preparadas, hasta llenar la cavidad y proceder a cubrir “con una capa de zacate ó yerba seca”, sobre la cual varios trabajadores arrojaban “paladas de tierra suelta” de la que se había extraído al hacer la excavación, “hasta

formar una cubierta suficientemente gruesa para impedir el acceso del aire”. De esa manera, se lograba que terminara “la combustión de la leña”, quedando “el mezcal sometido solamente al calor almacenado por el horno”. A partir de entonces comenzaba propiamente el tatemado o la cocción del agave (tercer paso) durante aproximadamente 24 horas, seguido del enfriado (cuarto paso), en aproximadamente 12 horas, y finalmente, la descarga o extracción el agave tatemado (quinto paso), que llevaba aproximadamente 4 horas (Castaños y López de Lara, 1891, pp. 3-4).

Según insistían Castaños y López de Lara, lo atrasado de un sistema como el descrito propiciaba grandes pérdidas, no sólo por el gran número de horas hombre necesarias en cada horneada, sino también por el desperdicio de recursos naturales, como la abundante cantidad de leña que se requería y la incuantificable merma de los jugos del mezcal durante la tatemada, bien porque se consumían en el suelo o durante la combustión. A lo anterior se agregaban factores como las condiciones climáticas, que podían trastornar y encarecer la faena si llovía debido a que esta actividad se realizaba a la intemperie.

Como alternativa a tan rudimentario procedimiento de horneado, Castaños y López de Lara diseñaron el llamado “horno-estufa” (Figura 6). Un sistema

[...] formado por una cámara rectangular, construida sobre una plataforma y cubierta por una bóveda cilíndrica ó de cañón corrido.

Al frente [tenía] una puerta para la carga y descarga, y á la espalda una ventanilla que facilita[ba] el enfriamiento para efectuar más cómodamente la descarga.

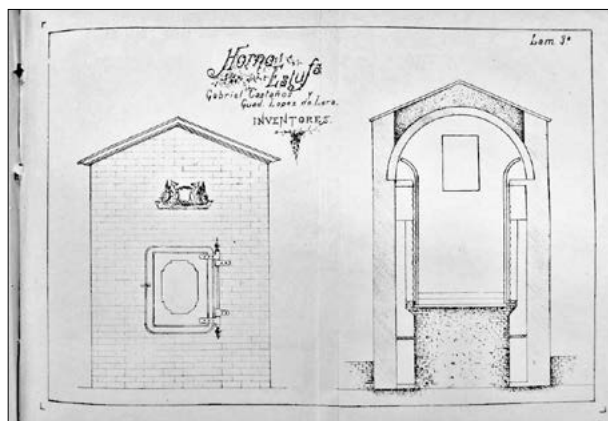


Figura 6. Horno-estufa patentado por Gabriel Castaños y Guadalupe López de Lara en 1891. Fuente: Castaños y López de Lara (1891).

En este mismo lado se halla[ba]n dispuestos dos hogares independientes, destinados á calentar, cada uno, un costado del Horno-estufa, yendo los productos de la combustión a unirse, á su salida, en un conducto único para la chimenea (Castaños y López de Lara, 1891, p. 6).

Entre las ventajas que tenía un sistema como el propuesto respecto al ancestral, llamado a veces “de barbacoa”, especificaban sus creadores, sobresalían las siguientes:

Ocupa un espacio reducido, puede ser construido bajo [...] techo y á inmediata proximidad de la fábrica.

Puede ser cargado inmediatamente después de descargado, sin pérdida alguna de tiempo.

Para estas operaciones requiere sólo la cuarta parte de los trabajadores que emplean los hornos comunes.

No exige la adición de agua para tatemar.

No es necesario un *hornero* especial.

Funciona perfectamente con toda clase de combustible *aún con los más inferiores*.

El fabricante conduce la operación con toda seguridad; activa o calma el fuego a voluntad; prolonga ó disminuye el tiempo de reposo y termina la operación cuando se necesita.

Un termómetro permite seguir paso á paso la marcha del cocimiento y la inspección del estado que guarda el mezcal es fácil y sencilla.

No se tiene la menor pérdida por pérdida por carbonización ni por caramelización.

No se pierde jugo alguno.

Y, en fin, se obtiene un producto perfectamente *uniforme, limpio* y en su *máximo de rendimiento* (Castaños y López de Lara, 1891, p. 12).

Ahora bien, además del horno-estufa, cuya incidencia en el proceso de elaboración del mezcal-tequila se inscribe en la primera de cuatro “operaciones” anotadas antes, los ingenieros agregaron otra mejora tecnológica: “el molino para mezcal”, diseñado con la encomienda de innovar también en la segunda “operación”, o sea, en la molienda y extracción de los jugos del agave después de su cocción. A este respecto, equiparaban en lo rudimentario “a la tahona empleada para la molienda del mezcal tatemado” con el horno tradicional o de tierra. Según su versión, “las tahonas” usadas regularmente en las fábricas (Figura 7) eran “enteramente iguales á las que se usaron en los primitivos tiempos, sin haber merecido de los fabricantes la más ligera modificación, ni el más pequeño perfeccionamiento”. Después de ese juicio lapidario, la describieron en los siguientes términos:

Practicada en el suelo una excavación cilíndrica de cinco varas por tres cuartas de profundidad, se fija en el centro un poste de fuerte madera; se reviste la pared de cantería formando un anillo, y el fondo, consolidado con mampostería, se cubre con un empedrado de fragmento de piedra *laja*.

Queda sí formada una taza de fondo áspera é irregular que facilita la trituration [...].

Al poste central se une horizontalmente una pieza de madera resistente de unas seis varas de longitud, de manera que pueda girar libremente alrededor del poste, sirviendo este de eje. Esta pieza horizontal llamada *espeque*, se hace pasar por

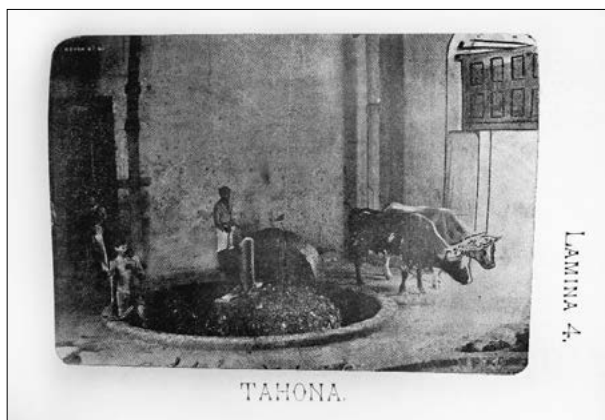


Figura 7. Representación del molino tradicional o tahona. Fuente: Castaños y López de Lara (1891).

el centro de un gran disco de piedra de una y tres cuartas varas de diámetro y media de espesor, que descansa en la taza y que puede rodar libremente, arrastrada por el *espeque* que le sirve de eje, cuando á la extremidad de él, se aplica la potencia de una yunta de bueyes que se hace caminar alrededor del anillo de la taza (Castaños y López de Lara, 1891, pp. 14-15).

Dispuesto el sistema de esa manera, tal como salía el mezcal tatemado del horno se colocaba en la taza para su trituration con la enorme piedra circular, una y otra vez, hasta que se extraía la mayor parte de los jugos. Sin embargo, entre los problemas de este método de molienda, Castaños y López de Lara encontraban que:

Desde luego la construcción de la taza, hecha de cantería con el fondo empedrado, no puede ser más inconveniente, por la cantidad de jugos que se pierden por infiltración, por la presencia constante de sustancias en fermentación que se conservan en los innumerables intersticios de las piedras, y por la imposibilidad de usar de aquellos medios de aseo y de limpieza, tan indispensables en toda industria (Castaños y López de Lara, 1891, pp. 15-16).

En oposición a la tradicional tahona, los ingenieros diseñaron un sistema novedoso: su “molino para mezcal”, consistente en un sistema mecánico cuyo funcionamiento fue diseñado justamente para ser accionado como una “máquina especial” extractora de los jugos de esta materia prima. Se trató de un instrumento con cualidades materiales y técnicas que superaban radicalmente la antigua tahona. En palabras del etnógrafo y naturalista francés León Diguët, con el novedoso sistema de molienda la antigua taza inherente a la tahona fue sustituida por:

una cubeta cónica de hierro fundido, en la superficie de la cual, llegan rodando tres conos de hierro fundido que se adaptan exactamente. Estos son movidos por un árbol central accionado con la fuerza motriz de la fábrica; bajo su rotación, aplastan y convierten en pasta los fragmentos de pulpa que llegaron al aparato a través de un distribuidor automático. Entre las ruedas cónicas, formando parte del mismo sistema rotativo, se encuentran pequeñas palas que agitan y diluyen la pulpa en una corriente de agua, cuyo flujo se regula de manera que separe el jarabe que se derrama del aparato en forma continua; en cuanto a los desechos de pulpa o de bagazo, que resultan del agotamiento del agua, se evacúan automáticamente y caen en pequeños vagones. Los jugos están

suficientemente limpios al salir de este aparato, como para irse directamente a las tinas de fermentación (Diguët, 1992, p. 228).

Con ambos sistemas, el horno-estufa y el molino lavador extractor o mecánico (Figura 8), parecía haberse atendido a las dos primeras “operaciones” fundamentales, de cuatro, inherentes al proceso de fabricación del tequila.

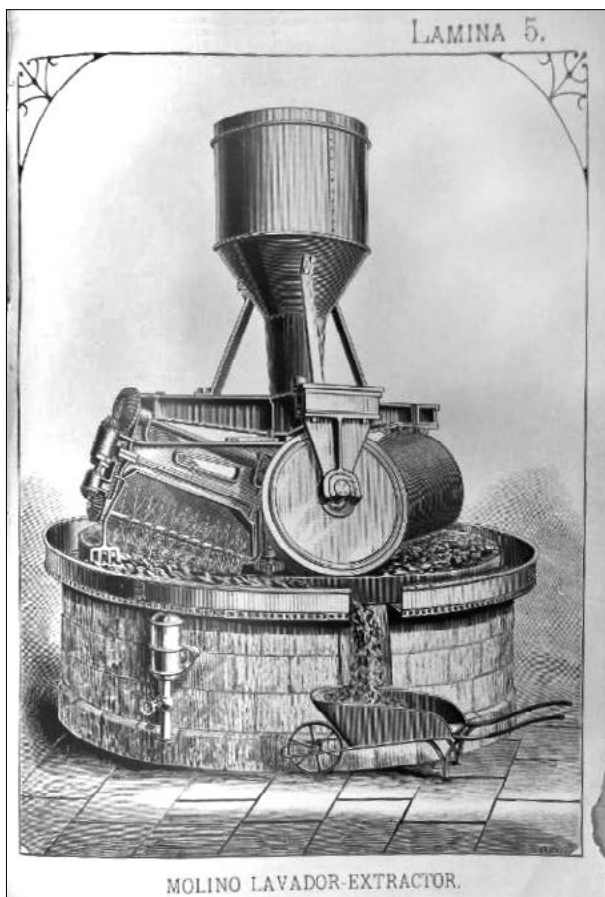


Figura 8. Molino lavador extractor o molino para mezcal patentado por Gabriel Castaños y Guadalupe López de Lara. Fuente: Castaños y López de Lara (1891).

A manera de epílogo: repercusiones de la actividad inventiva local en la industria tequilera

Vale la pena preguntarse si en general el trabajo de los inventores locales enfocado a modernizar los procesos productivos de la industria tequilera en esos años tuvo alguna repercusión digna de reivindicación, pero también si de manera particular los inventos de Castaños y López de Lara descritos fueron definitorios de la ruta que seguirían los procesos productivos de esta industria en los años y décadas siguientes.

Respecto al primer cuestionamiento, no se han localizado evidencias concretas, por ejemplo, acerca de impactos directamente producidos por inventos como los originalmente registrados por Martínez de Castro y Moncalián en el área de la destilación (sin que por ello se deba negar que los hubo), en tanto que presuntamente al mismo tiempo que éstos se importaron equipos para similares fines en el contexto modernizador de este ramo industrial. Sirva para explicar lo que pasaba en la industria licorera a inicios del siglo XX lo expresado por otro miembro distinguido de la Sociedad de Ingenieros de Jalisco y profesional de ese campo, Juan Ignacio Matute. Según él, la mayor parte del mezcal-tequila producido para entonces se obtenía aún “por destilación en aparatos antiguos é imperfectos” que arrojaban pérdidas cuantiosas, “pero en cambio, conserva[ba] más bien su olor y sabor que tanto aprecia[ba]n los bebedores” (Matute, 1907, p. 127).

Sin embargo, igualmente dejó ver cómo paulatinamente se incrementó el número de fabricantes “progresistas” dispuestos a equipar sus “haciendas de trenes de destilación más perfeccionados, provistos de aparatos modernos que facilita[ba]n la elaboración” de la bebida. Gracias a lo anterior, agregaba este especialista, cada vez eran más los ahorros de “materia prima, produciendo resultados más provechosos” en cuanto a utilidad, aunque nuevamente lamentaba la desventaja de producir el tequila de esa manera, porque perdía “aquel sabor peculiar” derivado “de la tostadura del mezcal”, mismo que se eliminaba “á medida que la destilación e[ra] más perfecta”. No obstante los cambios, según él, todo lo anterior era preferible si como retribución se obtenía una “mayor utilidad” económica con la incorporación del “sistema moderno” (Matute, 1907, p. 127).

En la exposición de Matute se aprecia que la producción de la bebida estaba en un momento de transición entre los sistemas antiguos y modernos, pero también, según la mirada del mismo observador, estos cambios eran atribuidos sobre todo al uso de nuevos y cada vez más sofisticados *sistemas de destilación*, con incidencia directa en el “olor” y “sabor” del mezcal, especialmente el fabricado en el municipio de Tequila y sus alrededores. Desde esa óptica, omitía las transforma-

ciones igualmente vigentes para entonces en otras áreas del proceso productivo de la bebida, como el del tatemado o cocción del agave, que muy probablemente también incidieron en la eliminación del llamado “tufo” por Castaños unos años antes. En ello pudo repercutir el moderno horno-estufa, instrumento a través del cual el cocimiento del agave se efectuaba “sólo con gases calientes y no al contacto de las piedras ardientes, como en el horno primitivo” (Diguët, 1992, p. 128), lo cual pudo derivar en la solución a dicha problemática, aunque fuera en parte, y las consecuentes modificaciones en el sabor y olor del mezcal así producido.

Lo cierto es que una de las muestras más claras hasta hoy del impacto del trabajo de los inventores locales en la transformación de la industria tequilera la ofreció en 1907 el etnógrafo y naturalista León Diguët, justamente con el ejemplo de lo realizado por Gabriel Castaños y Guadalupe López de Lara desde una década y media antes. Según la descripción que hizo a propósito de las “bebidas alcohólicas mexicanas extraídas de los agaves” (con referencia específica al tequila) al aludir a la primera operación en su fabricación, o sea, la del asado, tatemado o cocción del agave, decía que en la región se usaban dos procedimientos al iniciar el siglo XX: uno “bastante primitivo” llamado “de barbacoa”, que consistía “en cocer los mezontles en un horno especial cavado en el suelo”, y el otro que se debía al ingenio “de los señores Castaños y López de Lara”, el cual “se ejecuta[ba] con un fogón relativamente regulable.” Aunque el primero de dichos métodos seguía vigente en múltiples establecimientos, mencionaba Diguët, el segundo era

infinitamente más práctico y mucho más económico desde el punto de vista del tiempo y de las pérdidas que se pueden producir durante la operación, consiste en la sacarificación del jugo con la ayuda de gases calientes que se obtienen en fogones especiales, cuyo funcionamiento se regula fácilmente. La fosa se sustituye por una habitación rectangular de mampostería, cuya parte superior en forma de bóveda, tiene un foco de ventilación, y cuya parte inferior, o solera, se inclina ligeramente, de tal manera que forma una depresión en donde se reúnen los líquidos que se derramarán de los mezontles cuando se efectúe el cocimiento (Diguët, 1992, pp. 127-128).

En cuanto a la segunda operación (la mezcla de los jugos con agua o maceración), decía este naturalista, también se empleaban generalmente dos procedimientos en tierras jaliscienses. El primero, que era “un sistema arcaico llamado tahona”, y el segundo, “inventado por los señores Castaños y López de Lara”, conocido “como trituradora-amasador” (Diguët, 1992, p. 128).

Lo importante a resaltar de las descripciones de Diguet es que ya desde mediados de la primera década del siglo XX se habían afianzado como parte inherente a la moderna industria tequilera los dos inventos patentados por los ingenieros Castaños y López de Lara a inicios de la década de 1890. En ambos casos se trató de mejoras tecnológicas que marcarían un antes y un después en la fabricación del mezcal llamado “tequila”, en atención directa a las dos primeras operaciones (de cuatro) en su elaboración al reemplazar los sistemas tradicionales de tatemado y molienda de los mezcales.

Tratándose específicamente del horno-estufa o de mampostería, como también se le llamó, la historiografía reciente ha reivindicado las bondades de este invento, aunque sin reconocimiento suficiente de sus creadores por lo que representó para el despegue de la industria del tequila. Rogelio Luna menciona que esta mejora tecnológica solucionó “un problema que estaba haciendo crisis” al momento de su implementación en las fábricas, como la escasez y el encarecimiento de la leña. Al ahorro de costos en los insumos que trajo consigo el nuevo sistema de tatemado del agave se sumó el correspondiente a la mano de obra, pero también se dio la

intensificación del proceso productivo, ya que ahora el tiempo de suministro de vapor era de 24 horas más 12 horas de reposo, por lo que se pudo intensificar la cocción del agave, y de ese modo aumentar los rendimientos y la productividad de la fábrica, con sus consecuentes beneficios económicos (Luna, 1991, p. 80).

Ciertamente, con el transcurso de las décadas, el horno-estufa patentado originalmente por Castaños y López de Lara vivió transformaciones acordes a las múltiples circunstancias de orden tecnológico y comercial de cada momento. Muestra de lo anterior fue la patente registrada el 15 de mayo de 1905 a nombre del segundo: “un nuevo horno estufa” (AGN, Fondo Documental de Patentes y Marcas, Legajo 78, Exp. 9), que se presentaba como una mejora al original “horno estufa” del cual había obtenido una patente en 1890 (realmente fue aceptada a mediados de 1891), junto con el ingeniero Castaños. Hecha esa aclaración, López de Lara reivindicaba como novedades de su nueva “invención”:

Primero, un calorífero, compuesto de cajas hechas de láminas de hierro ó cualquier otro metal, dispuestas para que los gases, productos de la combustión en un hogar, circulen libremente y transmitan su calor á la cámara que forma el horno estufa; segundo, una caldera evaporadora puesta en el fondo de dicha cámara, la cual tiene el doble objeto de evaporar un poco de agua para mante-

ner una atmósfera húmeda en el interior del horno estufa, y cocer el jugo que se desprende de las materias en cocción por la presión que causa el peso de las unas sobre las otras (AGN, Fondo Documental de Patentes y Marcas, Legajo 78, Exp. 9).

Las bases del horno-estufa continuaron vigentes, pero también las posibilidades de incorporar en él las innovaciones que demandaron las cambiantes circunstancias en el transcurso de las décadas. Fue así que también Francisco Labastida Izquierdo obtuvo una patente provisional por un “horno para calentar y enriquecer mezcal” expedida el 20 de agosto de 1912, bajo un principio similar a los anteriores, aunque sin referencia alguna a los originales (AGN, Fondo Documental de Patentes y Marcas, Legajo 271, Exp. 71).

Según Rogelio Luna, la tendencia del sistema de horno-estufa a posicionarse como el dominante en el tatemado del agave ya no se detendría jamás. Hacia la década de 1980 los “hornos de mampostería”, como también se les conoció, seguían en uso “en todas las fábricas pequeñas e incluso en algunas grandes; sólo se les [habían] agregado aditamentos que los [hicieron] más efectivos; por ejemplo, el sello de la puerta ahora se [hizo] con hule y no con bagazo”. De acuerdo con Luna, desde la década de 1960 en las fábricas mejor dotadas tecnológicamente y de mayor tamaño se introdujeron “nuevos hornos metálicos” de acero inoxidable, llamados “autoclave” (Luna, 1991, p. 286), que dieron inicio al proceso de sustitución del ya para entonces añejo horno-estufa.

Respecto al “molino para mezcal”, también llamado “molino lavador extractor” o “molino mecánico”, con el transcurso de los años y las décadas, paulatinamente y con múltiples modificaciones, reemplazó a la antigua tahona hasta afianzarse como el sistema dominante de molienda y extracción de los jugos del mezcal. Esta transformación fue más lenta que la del horno de mampostería, porque incluso en la década de 1980 todavía algunas fábricas prestigiadas de tequila, situadas en la región de Los Altos de Jalisco, hacían uso del sistema de tahona en esa función (Luna, 1991, p. 288).

Con este repaso queda de manifiesto la relevancia que tuvieron los dos inventos desarrollados y patentados por los ingenieros jaliscienses Gabriel Castaños y Guadalupe López de Lara, en atención a los requerimientos de innovación tecnológica de una actividad industrial con gran arraigo local, como el mezcal hoy llamado “tequila”. En ese esfuerzo se observa la importante labor de estudio que desplegaron los personajes aludidos en torno a las propiedades únicas de la materia prima, el agave, y la manera de transformarla (ante lo inadecuado que resultó importar, con miras a su adaptación, maquinaria diseñada originalmente

para elaborar otros productos) hasta lograr que su labor inventiva marcara un antes y un después en la forma de industrializar esta bebida destilada.

Los inventos de Castaños y López de Lara fueron determinantes, incluso en la futura reordenación espacial de las fábricas de tequila debido a que con dichas innovaciones, como el horno de tierra y la tahona, actividades antes desarrolladas a la intemperie ahora pudieron efectuarse en el interior de los establecimientos, sin dejar de lado que también se lograron ahorros muy importantes por la disminución de insumos y fuerza de trabajo con la garantía de más y mejor calidad en el producto. Eventos tecnológicos como los citados muy probablemente incidieron también en el posicionamiento paulatino de esta bebida en cada vez más amplios mercados de México y el mundo, como la marca Tequila que hoy sigue vigente.

Capítulo 4. El Instituto Geológico de México y su relación con la industria minera: el caso de la Compañía Minera “Las Dos Estrellas” en El Oro y Tlalpujahuá, S. A.³²

José Alfredo Uribe Salas

Facultad de Historia, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Introducción

En la Nueva España el conocimiento empírico vinculado con las habilidades manuales fue apreciado hasta su desplazamiento por una nueva concepción del trabajo regido por el espíritu y la razón humana. En el siglo XIX el conocimiento se sobrepuso a la experiencia y las habilidades adquiridas con el tiempo, y se entronizó la nueva división del trabajo entre el intelectual y el manual. Desde entonces, el portador de conocimientos ocuparía un pedestal distinguido en la escala social, y su mundo se constreñiría al universo de la dirección de las instituciones públicas, a las instituciones de educación en que se adquiriría y transmitía el saber y a la organización de las actividades productivas.

En el siglo antepasado los nuevos solicitantes de fundos mineros y los cientos de concesiones que el gobierno expidió a particulares y representantes de empresas, algunas ya constituidas, lo hicieron cada vez más apoyados en evidencias que procedían de la literatura científica, y menos en el “olfato” y la experiencia empírica de gambusinos y mineros prácticos. Hacia finales de esa centuria ya se tenía un mejor conocimiento de la existencia de diversas sustancias minerales distribuidas en la geografía mexicana, al igual que su naturaleza y estructura, la orientación de vetas y vetillas, su composición química, su volumen aproximado, sus leyes (en el caso de los metales preciosos), su origen y ambiente geológico, sus

³² Esta investigación es parte del proyecto PAPIIT núm. IN 302416: “Las investigaciones geográficas y naturalistas en México (1786-1950)”, cuya responsable es la doctora Luz Fernanda Azuela, del Instituto de Geografía de la UNAM.

usos y utilidades para la industria, y su valor económico en los mercados (Aguilera, 1898).

Con esta tesis se explora la relación estrecha que sostuvieron los geólogos del Instituto Geológico de México (IGM) con la industria minera, mediante los servicios que prestaron los expertos a distintas empresas extranjeras en la resolución de sus problemas. Nos interesa ver esa imbricación en el caso de la compañía minera Las Dos Estrellas en El Oro y Tlalpujahuá, S. A., empresa que se estableció en 1898 en el distrito minero que lleva su nombre sólo tres años después de haberse constituido el Instituto de Geología en la Ciudad de México. Contrario a la tesis que menciona que las empresas extranjeras desdeñaban la capacidad y el trabajo de los técnicos e ingenieros mexicanos, aquí se sostiene, por el contrario, que ellos fueron ampliamente aceptados para planear y ejecutar operaciones complejas en el proceso productivo, también en la dirección administrativa y, desde luego, en la prospección y realización de estudios geológico-mineros cada vez más apremiantes y estratégicos para el buen funcionamiento de las empresas y su rentabilidad.

El bagaje cognoscitivo del siglo XIX

En el siglo XIX se expandió en México el interés por el escrutinio científico de los recursos naturales, el cual involucró diversos sectores de la sociedad perfectamente localizados en entornos urbanos más propensos a la innovación. Por una parte, los gobiernos destinaron mayores recursos para mantener en pie instituciones de educación en donde se enseñaban los adelantos que registraban las ciencias naturales como la geografía, la botánica, la mineralogía y la geología.

Al mismo tiempo, una pequeña comunidad egresada de las instituciones de educación más representativas, como el Colegio de Minería (1821), y más tarde, la Escuela Nacional de Ingenieros (1867), formaron diversas corporaciones científicas como la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, la Sociedad Mexicana de Historia Natural y la Sociedad Científica Antonio Alzate (Azuela, 1996), e integraron en sus quehaceres —en una relación más horizontal— un colectivo mayor, disperso en el territorio nacional, cuyas funciones, oficios y tareas lo mantenían vinculado al registro de información relativa a los adelantos técnico-científicos, tanto en el conocimiento de la geografía como en el registro de los componentes naturales de flora y fauna, las formas en que se aprovechaban y el interés científico para mejorar su explotación e intercambio comercial. Gobierno, instituciones y comunidad fueron también receptores de viajeros y exploradores

científicos internacionales que con los mismos propósitos buscaban un conocimiento pormenorizado de las riquezas naturales presentes en el extenso territorio de México.

Ese ambiente cultural encaminado a ensanchar el conocimiento de la naturaleza y a mejorar las técnicas para su mejor usufructo, estimuló la circulación de saberes y de sus prácticas por medio de la prensa en notas, crónicas, artículos y reportes técnicos. Al mismo tiempo surgió una industria editorial que fue promovida por instancias oficiales o por interés de particulares, encaminada a recoger toda la información existente acerca de montañas, ríos y valles; agricultura, industria y comercio; población, salud y educación, etcétera.

Aquí cabe adelantar que fueron los territorios vinculados con actividades mineras los espacios que mejor atrajeron el interés de los gobiernos, del capital privado nacional y extranjero, de las instituciones de educación y de la propia comunidad científica por varias razones: en primer lugar, porque éste era uno de los rubros fundamentales de la economía de México desde la época colonial y un soporte esencial de los ingresos del país por la vía de la exportación; en segundo lugar, porque era una actividad que atraía el capital extranjero y que mejor reflejaba el cambio tecnológico como paradigma de la modernidad y la eficiencia económica, y finalmente, porque era un espacio privilegiado para las ciencias de la geología y la paleontología (Uribe, 2017).

Ese fue el caso del distrito minero Tlalpujahua y El Oro,³³ que ya desde finales del siglo XVIII había llamado la atención de algunos integrantes del Real Tribunal de Minería, como el abogado, matemático, escritor, astrólogo y minero Joaquín Vázquez Cárdenas de León, quien experimentó en las minas de su propiedad los adelantos de la mineralogía y las nuevas técnicas de estudio, prospección y explotación que se comenzaron a enseñar a los alumnos inscritos en el Real Seminario de Minería a partir de 1795 (Uribe, 2013). En el siglo XIX ese interés se incrementó, y se pasó de experiencias aisladas a un trabajo mejor organizado que da cuenta de renovados procesos de apropiación del territorio y su reconceptualización considerando los nuevos perfiles disciplinarios de la geografía, la mineralogía, la geología, la botánica y la paleontología (Uribe, 2017). Los practicantes

³³ Los minerales de Tlalpujahua y El Oro integran una unidad geográfica y geológica que se ubica en la división fisiográfica del Eje Neovolcánico de México, entre los actuales Estado de México y Michoacán. El descubrimiento de minerales de plata en Tlalpujahua, que le dio el título de Real de Minas en 1558, y su continua explotación hasta la clausura de todo trabajo relacionado con esta actividad en 1959, hizo de esta región una unidad económica y social de gran significado histórico-cultural durante el virreinato de la Nueva España y el México independiente.

fueron funcionarios de gobierno, administradores de minas, letrados e ingenieros científicos que se sumaron a las “comisiones especiales y expediciones científicas organizadas por las corporaciones (públicas y privadas) y por el aparato gubernamental” (Azuela, 2005; Morelos y Moncada, 2015, p. 103).

La exploración y los estudios que se realizaron acerca de este distrito minero fueron publicados en artículos en periódicos especializados, informes técnicos y libros, y dieron cuenta de una gran variedad de fenómenos naturales, como temblores y sismos, que se perdían en la memoria de los pobladores. Los “textos científicos” que vieron la luz pública recuperaron también una variedad de información geográfica, orográfica y topográfica del entorno regional de las minas, así como una estadística social y económica de las comunidades y sus actividades económicas y de comercio. Sin embargo, su mayor aportación fue en el estudio de los fenómenos geológicos y su cronología, y, desde luego, en el levantamiento de cartas, perfiles y planos geológico-mineros, así como en el análisis mineralógico y químico del tipo de roca útil para la explotación minera (Uribe, 1994; 1998; Morelos y Moncada, 2015, p. 103).

Es de destacar, sin embargo, que esa práctica terminaría por involucrar la cooperación formal entre las instituciones de educación, entre ellas, la Escuela Nacional de Ingenieros, y a partir de 1895, del IGM con las empresas que desarrollaban en el lugar sus operaciones de extracción y beneficio de minerales, muy particularmente con la compañía minera Las Dos Estrellas en El Oro y Tlalpujahu (Uribe, 2009, pp. 97-117; 2010; 2014, pp. 73-88; 2015a).

El Instituto Geológico de México y la compañía minera Las Dos Estrellas en El Oro y Tlalpujahu

Desde tiempos del Real Seminario de Minería los alumnos y sus profesores realizaron trabajo de campo en los distritos mineros cercanos a la Ciudad de México. Ese vínculo con la exploración *in situ* de las estructuras geológicas que contenían vetas mineralizadas adquirió mayor relevancia en el siglo XIX, con las reformas a los planes de estudio, cuando el Colegio de Minería se transformó en Escuela Nacional de Ingenieros a partir de 1867. Con la constitución del IGM en 1895, la relación entre ciencia y economía fue indisoluble como expresión de las políticas públicas del régimen porfirista (Azuela, 2005). Una de las actividades principales del instituto estuvo estrechamente relacionada con el estudio de las estructuras geológicas de los distritos mineros y la prospección de sus recursos minerales. Por eso, desde su establecimiento el IGM entró en relación con autoridades y em-

presarios mineros de distintas localidades del territorio nacional que solicitaban la presencia de expertos para atender problemas relacionados con el deslinde de propiedades y asuntos hidráulicos, o el estudio de la composición mineral de los yacimientos y vetas, entre otros.

Regiones mineras cercanas a la Ciudad de México, como Pachuca y Real del Monte, Taxco y El Oro y Tlalpujahua, entre otras, fueron objeto de exploración y trabajo de campo de alumnos y profesores de la Escuela Nacional de Ingenieros, y después, del personal del IGM. Muchos ingenieros de minas obtuvieron su título luego de elaborar su *memoria* (tesis) con las prácticas llevadas a cabo en los minerales, y no pocos regresaron a los centros mineros contratados por las empresas para desempeñar diferentes tareas de acuerdo con su perfil técnico-científico (Uribe, 2003; 2010) y como expertos de minas-geólogos en distintas comisiones coordinadas por la Secretaría de Fomento o el propio IGM (Escamilla y Morelos, 2017). Todavía en los años posteriores a la Revolución mexicana (1920), el ingeniero Andrés Villafaña, profesor de la Escuela Nacional de Ingenieros, hacía ver la importancia que tenía la región minera de El Oro y Tlalpujahua para los trabajos de prácticas de los alumnos que cursaban la cátedra de Geología Aplicada a los Yacimientos Metalíferos (Villafaña, 1922, p. 27).

Como es sabido, en el proceso de modernización del aparato productivo un requisito fundamental fue la participación de mano de obra calificada, tanto para instrumentar las diferentes fases del proceso de producción como para evaluar la eficacia de la nueva tecnología, y, en su caso, introducir innovaciones para hacerla más rentable y productiva. En los minerales de Tlalpujahua y El Oro podemos reconocer dos periodos de desarrollo: una etapa más o menos de 20 años, de 1894 a 1912, que podríamos caracterizar como un proceso de industrialización del aparato productivo, con sus cuotas de innovación, particularmente en los sistemas metalúrgicos, muy parecidos a los que tuvieron lugar en los países desarrollados (McCann, 1912, pp. 15-57; Archivo del Museo del Estado, Morelia, Michoacán, (AME), Francisco J. Fournier, Copiador N° 1, Contratos de instalación de maquinaria, 1904-1906; Archivo Municipal de Tlalpujahua, (AMT), Datos relativos a varias Haciendas de Beneficio en México y los Estados Unidos, 1909). La segunda etapa se extiende de 1912 a 1938, y se caracterizó por la ausencia de incorporación de nueva tecnología, pero se acentuó la inversión en los estudios geológico-mineros. En ambos casos, sin embargo, las empresas demandaron ingenieros y técnicos calificados en el manejo de tecnologías complejas y de ingenieros-geólogos especializados en la prospección de nuevos yacimientos mineralizados. En el primer periodo, para el establecimiento, manejo y mantenimiento de los paquetes industriales; en el segundo, para determinar el volumen de mineral,

su composición química, su extracción y beneficio. En uno y otro caso contar con una plantilla laboral de trabajadores calificados fue un requerimiento de las nuevas modalidades de la economía industrial que estaba en marcha (Uribe, 2010).

Las grandes empresas que operaron en El Oro y Tlalpujahua, y muy particularmente la compañía minera Las Dos Estrellas, por su magnitud, naturaleza y dinamismo, contaron de forma permanente con un grupo de profesionales tanto para los puestos de dirección como para la organización del proceso de producción (AGNDF, Testimonio de la escritura de Protocolización de un acta de reformas de estatutos de la compañía minera Las Dos Estrellas en El Oro y Tlalpujahua, Sociedad Anónima, México, 31 de marzo de 1921, Vol. 105, fol. 106, p. 6671). Este sector de empleados y trabajadores especializados fue traído de Francia, Inglaterra, Estados Unidos y otros países que operaban con tecnología similar (AMT, Documentos Varios, Empleados y trabajadores de Las Dos Estrellas, Exp. s/n.:4 y 10-15); muchos de ellos fueron contratados temporalmente, aunque algunos permanecieron vinculados a la empresa hasta que pasó a manos de una sociedad cooperativa en 1937 (Juárez, 1948, pp. 373-375). Mientras las empresas sostuvieron salarios altos, ellos permanecieron en el mineral; cuando sus ingresos no les satisfacían, emigraban a otros centros industriales o regiones del país, o en el peor de los casos, regresaron a sus lugares de origen. Este tipo de emigración internacional constituyó una de las fuentes principales de la rápida mejora en la llamada “habilidad empresarial”.³⁴

Junto con los ingenieros de nacionalidad extranjera estaban los de origen nacional contratados por su buena formación técnico-científica. En su gran mayoría los ingenieros mexicanos provenían de la Escuela Nacional de Ingenieros; igual que sus pares foráneos tuvieron un desempeño eficiente durante la etapa porfiriana y algunos llegaron a puestos de dirección y mando en las grandes empresas de El Oro y Tlalpujahua. El caso más notable fue la contratación del ingeniero Andrés Aldasoro como gerente general de la compañía minera Las Dos Estrellas en El Oro y Tlalpujahua, cuando sus acciones iniciaron al alza en la Bolsa de Valores de París. Aldasoro había ocupado con anterioridad puestos de importancia en la Secretaría de Fomento. Su conocimiento y experiencia en la administración pública y sus buenas relaciones con los grupos políticos porfirianos le permitieron un magnífico desempeño en la organización administrativa de la empresa y un prestigio ascendente entre los accionistas (Saucedo, 1983, pp. 60-79; AGN, Ramo del Trabajo. Sección Conciliación y Arbitraje, Caja 34, Exp. 2:1-3).

³⁴ Para un análisis más detallado acerca de la “habilidad empresarial” en el contexto latinoamericano, consúltese Whyte (1949, pp. 150-160).

La llegada de Aldasoro a la gerencia de la empresa minera Las Dos Estrellas supuso una mayor integración de los conocimientos en matemáticas, física experimental, química, mineralogía, geología y metalurgia con el fin de racionalizar al máximo los distintos ámbitos y procesos de producción minera. Fue particularmente importante la incorporación de ingenieros mineros, civiles y mecánicos egresados de la Escuela Nacional de Ingenieros en igualdad de condiciones que los extranjeros (*El Florecimiento de México*, 1904, pp. 117-124). Con Aldasoro se formalizaron, además, relaciones de colaboración científica con los integrantes del IGM. En esa relación de cooperación institucional entre ciencia y economía, que se aborda aquí por medio del IGM y Las Dos Estrellas, se deben tomar en consideración las relaciones individuales entre los actores involucrados que jugarían un papel facilitador de los acuerdos e intercambios tanto de información como de los resultados del trabajo científico realizado para usos diferentes. Los protagonistas artífices de esa relación fueron los ingenieros de minas Andrés Aldasoro y José Guadalupe Aguilera, dos figuras prominentes tanto en la vida pública como en los procesos de institucionalización de las ciencias en México. Ambos fueron contemporáneos en sus estudios en la Escuela Nacional de Ingenieros y compartieron intereses y preocupaciones similares por el desarrollo del conocimiento y su práctica científica.

Aunque Andrés Aldasoro es algunos años mayor que José Guadalupe Aguilera, fueron amigos y colegas en sus estudios de Ingeniería de Minas en la Escuela Nacional de Ingenieros. Ambos se titularon en 1880, y desde entonces se incorporaron como socios a distintas corporaciones científicas, distinguiéndose por sus colaboraciones en el ámbito de la geología minera y su temprana colaboración en distintas comisiones patrocinadas por la Secretaría de Fomento; sin embargo, los caminos laborales los colocarían en posiciones distintas, aunque complementarias. El ingeniero Aldasoro se vinculó más estrechamente con la Secretaría de Fomento desde la época de Carlos Pacheco, y más tarde ocupó el cargo de subsecretario de Fomento. De 1885 a 1886 se incorporó a la comisión científica organizada desde la Secretaría de Fomento para estudiar el impacto de la depreciación de la plata en la industria minera y en el sistema monetario nacional. Ahí colaboró con los ingenieros Gilberto Crespo y Martínez, Agustín Barroso, Manuel María Contreras, Luis Salazar, Francisco Bulnes, Manuel Flores y Joaquín Casasús en el diagnóstico de

[...] las causas probables de la crisis mercantil actual y de la depreciación de la plata que tanto afectó a nuestra sociedad, indicando las medidas que en su concepto deban dictarse [...], para que informen acerca de la influencia que ejerza

en nuestra industria minera la depreciación mencionada, así como respecto de los medios prácticos de fomentar dicha industria, a fin de reducir sus costos de producción actuales [...], para que estudie cuáles producciones agrícolas y de qué manera deberían ser fomentadas por el gobierno federal [...], para que propongan los medios de desarrollar las industrias que poseemos y las que puedan emprenderse con éxito en el país, y [...] para que indique si sería o no ventajoso para la república celebrar alguna convención monetaria internacional (La crisis monetaria. Estudios sobre la crisis mercantil y la depreciación de la plata, 1886, p. III).

Como resultado de esa comisión gubernamental, Aldasoro y su colega y amigo Contreras (1833-1902), quien desde 1874 era profesor de Física Experimental en la ENP, elaboraron un pormenorizado estudio de los efectos de la depreciación de la plata en la minería mexicana, pero reconocieron que

Los conocimientos científicos le han quitado a la industria muchísimo del carácter aleatorio que tuvo; el estudio geológico del territorio conducido sistemáticamente, quita a la leyenda y al acaso el privilegio de los descubrimientos; la clasificación del criadero da reglas de conducta y fundamento para esperanzas legítimas, los reconocimientos minuciosos suministran datos para las instalaciones y el cálculo matemático de los productos, la química y la metalurgia analizan los compuestos, en una palabra, el minero ilustrado e inteligente, apoyándose en las ciencias positivas, sabe prever, y prevé para obrar con certeza (Canudas, 2005, p. 682).

Dos años después, el ingeniero Aldasoro salió para Alemania en donde seguramente realizó una especialización en electricidad y electromagnetismo en la Real Academia de Minas de Berlín; “se asombró de las aplicaciones que, relativas al electromagnetismo, estaban realizando los alemanes en el sector de las comunicaciones, pues en 1889 publicó el trabajo titulado ‘Telégrafos subterráneos del imperio alemán’” (Martínez y Ramos, 2006, p. 271). Además de ser reconocido como un excelente ingeniero de minas, sus estudios en energía y electromagnetismo lo posicionaron como un destacado matemático y físico,³⁵ cuyo conoci-

³⁵ En 1901 Porfirio Parra publicó un estudio resumido del desarrollo de la ciencia en México. En la lista de quienes en la época cultivaban las ciencias exactas en México, Parra incluyó, en primer lugar, al eminente profesor Eduardo Prado, y después a los ingenieros Gilberto Crespo y Martínez, Agustín Chávez, Andrés Aldasoro, Jerónimo López de Llergo, Camilo

miento puso en práctica en las minas de Real del Monte para generar energía. Los ingenieros Andrés Aldasoro y Domingo Gutiérrez diseñaron en los primeros años de la década de 1890 un sistema doble para aprovechar las caídas de agua y el establecimiento de máquinas de vapor para accionar los generadores y producir un fluido eléctrico “para unas 100 lámparas incandescentes de 16 bujías que ahorrarán una gran parte de lo que ahora se gasta en petróleo y sebo, y disminuirían las probabilidades de incendio” (Archivo Histórico Cía. de Real del Monte y Pachuca (AHCRdMyP), Fondo Siglo XIX, Serie Administración de Minas Real del Monte, Andrés Aldasoro y Domingo Gutiérrez a José de Landero y Cos, diciembre 19 de 1894). Según sus cálculos, en 1894 la empresa Real del Monte había gastado 154 pesos semanales en petróleo, y con la electricidad su costo se reduciría a 6 pesos diarios (AHCRdMyP, Fondo Siglo XIX, Serie Administración de Minas Real del Monte, Andrés Aldasoro a José de Landero, febrero 23 de 1895).

Desde entonces, Aldasoro intercalaría su vida profesional con los cargos de subsecretario de Fomento en el gabinete de Porfirio Díaz; director de la Purísima Grande en Real del Monte en el estado de Hidalgo, y en San Andrés de la Sierra en el estado de Durango, así como gerente general de la poderosa compañía minera Las Dos Estrellas en El Oro y Talpujahuá. De su experiencia en empresas mineras dan cuenta algunos estudios e informes técnicos, como “Informe relativo al Mineral de San Nicolás de Tamaulipas” (Aldasoro, 1892, pp. 187-226); “Informe de las veedurías practicadas en las minas del ‘Rosario’, ‘San Nicanor’, ‘San Pedro’, ‘La Luz’ y ‘San Miguel’ ubicadas en el Distrito de Pachuca, Estado de Hidalgo” (Aldasoro, 1893b, pp. 330-337); “Informe sobre las veedurías practicadas en las minas de la Negociación de Regla, en la mina de Esquipulas de la Negociación de Esquipulas, en la mina de San Juan el Alto ó Patrocinio de la Negociación, del Tejocote y en la mina de Morán, ubicadas en el Distrito minero de Real del Monte” (Aldasoro, 1893a, pp. 169-183), y “Veeduría de las minas de ‘Santa Inés’, ‘La Carretera’, ‘Agüichote’, ‘Jesús María’ y la ‘Dificultad’, ubicadas en el Mineral del Monte, entre otros (Aldasoro, 1893c, pp. 227-238). Ello le valió el reconocimiento de tener una carrera brillante, así como ser “un colaborador eficiente” experto en minas y muy apreciado en Alemania (Prado, 2005:23).³⁶

González, Valentín Gama, Agustín Aragón, Adolfo Díaz, Carlos Sellerier, Alberto Best y el licenciado Carlos Tamborrel. Entre los matemáticos insignes del momento mencionó a José Joaquín Terrazas y a los ingenieros Manuel M. Contreras, Leandro Fernández y Manuel Ramírez (Prado, 2005).

³⁶ En 1901 Porfirio Parra publicó un estudio resumido del desarrollo de la ciencia en México. En la lista de quienes en la época cultivaban las ciencias exactas en México, Parra incluyó, en primer lugar, al eminente profesor Eduardo Prado, y después a los ingenieros Gilberto

Como ya se ha dicho, Andrés Aldasoro colaboró en distintas corporaciones científicas como la Asociación de Ingenieros y Arquitectos de México, muy vinculada al ámbito gubernamental y educativo, ya que

[...] por sus manos pasaron proyectos de modernización de gran relevancia (como ferrocarriles, desagüe, industria, educación, etc.), pues su asesoría, opiniones y sugerencias eran importantes. A esta sociedad pertenecían los ingenieros, la mayoría mexicanos (a diferencia de la Alzate, al menos en este periodo), que deseaban estar al día en los avances que en ingeniería, y en ciencias exactas, se producían en el mundo, además de estar dispuestos a colaborar en proyectos nacionales (Martínez y Ramos, 2006, p. 275).

Como indican Martínez Miranda y Ramos Lara, en “esta sociedad colaboraron la mayor parte de los ingenieros que trabajaron para la Secretaría de Fomento en las obras de Necaxa”; Aldasoro fue socio desde 1885 y presidente en 1911 (Martínez y Ramos, 2006, pp. 275-276). En ese trajinar entre la administración pública, la dirección de empresas mineras y el interés por las ciencias geológicas y exactas participó, por invitación de José Guadalupe Aguilera, en la constitución de la Sociedad Geológica Mexicana en 1904, al lado de una amplia red de colaboradores, la mayoría egresados de la Escuela Nacional de Ingenieros y, por supuesto, el grupo fuerte del Instituto Geológico Nacional.

En cambio, su compañero y amigo José Guadalupe Aguilera hizo su vida profesional y académica primero en la Comisión Geológica de México, y después en el Instituto Geológico de México, del que llegaría a ser su director en 1895 tras la muerte del ingeniero Antonio del Castillo (Morelos y Moncada, 2015).³⁷ El propio ingeniero Aguilera reconoce cómo, desde la esfera oficial, Aldasoro había apoyado la creación del IGM, y seguía con interés el desarrollo de las comisiones científicas que promovía y patrocinaba la Secretaría de Fomento. En muchas de esas comisiones era preponderante la participación de los ingenieros-geólogos e ingenieros científicos del IGM, algunos de los cuales eran amigos y colegas de

Crespo y Martínez, Agustín Chávez, Andrés Aldasoro, Jerónimo López de Llergo, Camilo González, Valentín Gama, Agustín Aragón, Adolfo Díaz, Carlos Sellerier, Alberto Best y el licenciado Carlos Tamborrel. Entre los matemáticos insignes del momento mencionó a José Joaquín Terrazas y a los ingenieros Manuel M. Contreras, Leandro Fernández y Manuel Ramírez (Prado, 2005).

³⁷ La vida y obra de José Guadalupe Aguilera es quizá mejor conocida que la de Aldasoro; véase el magnífico trabajo de Rubínovich (1991).

ambos, lo que explica la relación cercana que mantuvieron a lo largo de sus vidas y la propensión a colaborar en iniciativas y proyectos que formulaba uno u otro.

El ingeniero Aldasoro había sido contactado por los accionistas ejecutivos de la empresa minera debido a su capacidad de gestión en la esfera pública, su experiencia en la dirección de empresas y su reputación como ingeniero de minas versado en los conocimientos científicos del momento. Al ser contratado como gerente general de la negociación, se le encomendó realizar los estudios pertinentes acerca de las estructuras geológico-mineras de la región, así como efectuar las investigaciones químico-mecánicas de las vetas mineralizadas y explicar con bases sólidas las razones de su empobrecimiento en volumen y ley en la medida en que se explotaban a mayor profundidad.

El primer paso que dio Aldasoro fue contratar los servicios del geólogo estadounidense Augustus Locke (1883-1981),³⁸ quien preparaba su tesis doctoral acerca del entorno y la naturaleza geológica del distrito minero de Tlalpujahua-El Oro (Acervo Histórico de Geología (AHG), Fondo Instituto Geológico de México, Académico, Sección de Geología y Minería, Exp. núm. 111). Andrés Aldasoro, ya como gerente general de la compañía Las Dos Estrellas, y conociendo la importancia que podría arrojar la investigación científica en curso para el desarrollo de la empresa, lo puso en contacto en 1911 con José Guadalupe Aguilera, entonces director del IGM, para que se le apoyara en sus indagaciones. Aguilera respondió la solicitud diciendo: “Tendremos mucho placer en esta institución en proporcionar al Sr. Augustus Locke todas las preparaciones microscópicas de rocas, análisis, clasificaciones, etc., para que pueda llevar a buen fin los estudios geológicos que ha emprendido en esa zona” (AHG, Fondo Instituto Geológico de México, Académico, Sección de Geología y Minería, Exp. núm. 30). En correspondencia, Aldasoro abrió las puertas de la empresa que dirigía para que los

³⁸ Augustus Locke fue un geólogo y experto en la técnica de interpretación de afloramientos lixiviados en la prospección de minerales. Obruvo el título de Doctor en Ciencias y se graduó en Harvard en 1913. Trabajó como geólogo de personal para Goldfields Consolidated Mining Company, Nevada (1910), y para la compañía minera Las Dos Estrellas, México (1911-1912), antes de unirse a la Investigación de Enriquecimiento Secundario financiada por un grupo de las principales compañías de cobre (1913-1915). Hizo el trabajo de exploración posterior en América del Norte para Calumet y Hecla Consolidated Copper Company. De 1915 en adelante fue geólogo minero consultor en San Francisco. El trabajo de Locke tuvo alcance mundial, e incluyó extensos estudios de recursos minerales en el oeste de Estados Unidos, México, Canadá y Cuba, así como trabajos menos extensos en América del Sur, África, Asia, Europa y Filipinas. Colaboró con numerosos geólogos, incluido George Tunnel, H. M. Kingsbury, Paul Billingsley, P. F. Boswell, Roland Blanchard, E. H. Wisser y E. H. Sidra.

geólogos del instituto hicieran sus propias investigaciones *in situ*, y Aguilera reconoció que era

la primera vez que se nos presenta tan buena ocasión y la aprovecharemos con gran interés y agradecimiento [...] Recibiremos también con interés los informes que publique esa Compañía y por mi parte ya me ocupo en formar un plan que pueda servir para emprender los estudios de Geología Minera en esa región (AHG, Fondo Instituto Geológico de México, Académico, Sección de Geología y Minería, Exp. núm. 111).

La comunicación epistolar entre Aldasoro y Aguilera da cuenta de los intercambios de información y colaboración entre el instituto y la compañía minera. Durante 1912 Aldasoro remitió en repetidas ocasiones al IGM material petrográfico para su estudio en laboratorio. El 10 de enero de 1913 Aguilera daba testimonio de la entrega de los estudios y la clasificación realizados por el jefe de la Sección de Petrografía y del material que habían recibido. En el mismo comunicado Aguilera le informaba a Aldasoro: “dentro de algunos días saldrá para ese Mineral el Sr. Ing. Teodoro Flores, que ha sido comisionado para hacer el estudio geológico minero de esa región” (AHG, Fondo Instituto Geológico de México, Académico, Sección de Geología y Minería, Exp. núm. 30), y también que progresivamente se sumarían topógrafos y químicos para el levantamiento topográfico del distrito y el análisis de rocas y minerales.

La comisión científica organizada por el director del instituto para levantar la carta topográfica del distrito minero El Oro-Tlalpujahua, llevar a cabo los estudios petrográficos y microscópicos de rocas y minerales, y elaborar el informe geológico y técnico-científico de ese espacio de “las ciencias y las artes” recayó en el versado ingeniero de minas Teodoro Flores Reyes. Empero, el ingeniero Andrés Aldasoro no pudo ver cumplidas sus expectativas científicas y de colaboración con el IGM por el recrudecimiento de los acontecimientos revolucionarios en la región minera.

A raíz del nuevo escenario político y la difusión en los minerales de Tlalpujahua y El Oro de consignas radicales provenientes del centro del país, así como del pronunciamiento maderista de grupos locales, los accionistas de la empresa Las Dos Estrellas reforzaron el control y la vigilancia de más de 4 000 obreros. En 1913 inició el proceso de militarización de la negociación minera para hacer frente a los ataques de las fuerzas revolucionarias, lo que generó un estado de zozobra en la población laboral y civil. Adicionalmente, el consejo de accionistas obligó a Aldasoro a retener y reducir salarios, imponer cambios repentinos y ar-

bitrarios en los turnos de trabajo, aumentar el tiempo en las jornadas y sustituir a los ingenieros mexicanos en puestos de mando, reemplazándolos por sus pares extranjeros (Uribe, 2010, pp. 420-422).

De cara a tales exigencias de los directivos accionistas de la empresa, Andrés Aldasoro renunció a la gerencia de la negociación. El 19 de septiembre de 1913 técnicos e ingenieros de minas desplazados dirigieron un informe a Adalberto A. Esteva, director del Departamento del Trabajo en la Ciudad de México, en el que resumieron la situación en cinco puntos:

Primero. El Señor Ingeniero Don Andrés Aldasoro se separó como gerente de esta Negociación, por no haber encontrado justo ni mucho menos prudente el rebajar 25% sobre los gastos generales de operación, que comprendieron en el año de 1912 la cantidad de \$5 400 961,32 y que darían un aumento a los accionistas para sus dividendos de \$1 351 000,00.

Segundo. El Señor Andre P. Griffiths vino como Gerente de esta Negociación, en lugar del Sr. Ing. Aldasoro, y, por las economías que ha estado introduciendo, se comprende que dicho Señor aceptó las consignas que le impusieron las Directivas, tanto de París como de México, sin considerar dichas Directivas que para aumentar sus dividendos a \$8 000 000,00 (OCHO MILLONES DE PESOS) anuales, herían de muerte a la clase operaria de esta Negociación.

Tercero. El Señor Gerente Mr. Griffiths, al comprometerse a hacer economías de cerca de MILLÓN Y MEDIO DE PESOS no supo lo que hizo (pues se comprometió sin conocer el negocio) y ahora trata de sacar dicha cantidad, tocando hasta los extremos, y decimos extremos, porque la supresión de las medicinas a nuestras familias la conceptuamos como un atentado, y como economía la juzgamos irrisoria. Lo hemos juzgado atentado porque en esta mina se emplean las multas que se nos imponen (y que son muchas) en el sostenimiento de Doctores y medicinas [...]

Cuarto. Esta Negociación había sido dirigida hasta esta fecha por Ingenieros Franceses y Mexicanos y habían sido tratados los extranjeros con igualdad a los Mexicanos, no habiendo hasta aquí más distinción que el saber y la habilidad: llega a ésta como Gerente Mr. Griffiths y, como todos los sajones, cree que sólo los Gringos son útiles, y remueve empleados que tienen 10 y 12 años de meritísimos servicios, para dárselos a Americanos, que dejan mucho que desear tanto en saber como en habilidad.

Quinto. En la Mina, o sea en su explotación (tenida por la mejor y la más económica de la República) solamente se han ocupado hasta hoy, Ingenieros Mexicanos, y con la llegada de este Gerente Anglo-Sajón los quita sin ton ni son para poner Ingenieros y Capitanes Gringos. Juzgamos esto como un atentado a la Nacionalidad; primero, porque sin ningún motivo se les sustituye por extranjeros, a no ser que el ser mexicano lo imposibilite a uno para desempeñar cargos que hasta esta fecha habían sido desempeñados por nuestros nacionales; segundo, nosotros creemos que la única causa para suprimir a los Mexicanos con Gringos, es que estos últimos se prestan para hostilizarnos y deprimirnos hasta el extremo que los han hecho en los negocios en que ellos dominan (AGN, Ramo del Trabajo, Sección de Conciliación y Arbitraje, Caja 34, Exp. 2:1-2).

El ingeniero Aldasoro ideó un plan distinto para remontar la reducción de minerales con alta ley y el incremento en los costos en la consecución de su explotación a mayor profundidad, mediante el uso de los conocimientos científicos más avanzados en la búsqueda y ubicación de nuevas vetas mineralizadas. Su alianza con los expertos geólogos del IGM apostaba en esa dirección: rentabilizar la explotación incorporando nuevos yacimientos minerales antes que cargar en las espaldas de los trabajadores la caída de ganancias y utilidades.

Teodoro Flores y la Comisión Científica

El ingeniero José Guadalupe Aguilera aprovechó la invitación que en su momento le hiciera su amigo y colega Andrés Aldasoro para integrar la Comisión Científica con expertos del IGN y realizar el estudio más completo acerca del distrito minero en cuestión. Al interés puramente científico de completar el cuadro de la naturaleza con el conjunto de elementos bióticos y abióticos se añadió la “repentina” disminución en los volúmenes de mineral extraído y la pérdida de ley de los minerales sacados cada vez más a mayor profundidad, incrementándose con ellos los costos de producción con un impacto sinigual en las ganancias de la empresa. Ambas circunstancias motivaron que Aguilera integrara la Comisión Científica con los ingenieros y geólogos del IGN mejor capacitados para tal fin. La encomienda recayó en el ingeniero Flores para dirigir los trabajos de la comisión en el distrito de Tlalpujahua y El Oro (AHG, Fondo Instituto Geológico de México, Académico, Sección de Geología y Minería, Exp. núm. 111).

Teodoro Flores Reyes nació el 8 de abril de 1873 en la Ciudad de México y realizó sus estudios profesionales en la Escuela Nacional de Ingenieros, en donde

obtuvo los títulos de Ensayador de Metales, Ingeniero Topógrafo e Hidrógrafo, e Ingeniero de Minas y Metalurgista. Entre sus maestros estaban los ingenieros de minas y geólogos José Guadalupe Aguilera, Ezequiel Ordóñez y Juan de Villarelo, con quienes trabajó a partir de 1903 en el Instituto Geológico de México y en la Dirección de Minas y Petróleo de la Secretaría de Fomento, Industria y Comercio del gobierno federal; primero, como auxiliar de geólogo, y después, como jefe de Sección de Exploración, jefe de la Sección de Geología General, jefe de geólogos investigadores y director del instituto entre 1915 y 1916 (Álvarez, 1955, pp. 87-91).

En esa etapa de su vida Flores realizó su trabajo profesional en los distritos mineros de Pachuca, Real del Monte, Guanajuato, Zacatecas, El Oro y Tlalpujahua, y compartió el trabajo de campo y su interés particular por este último con sus maestros y colegas José Guadalupe Aguilar, Ezequiel Ordóñez, Joaquín M. Ramos y Juan de Villarelo debido a su relevancia, así como de las minas Las Dos Estrellas, considerados para entonces “el primer campo aurífero de la República” (Flores, 1920, p. 4).

Andrés Aldasoro, todavía en funciones como gerente de Las Dos Estrellas, recibió a su amigo y colega Teodoro Flores en las instalaciones de la empresa y le ofreció todo el apoyo logístico y de infraestructura con que contaba la negociación para que la Comisión Científica que coordinaba cumpliera a cabalidad su programa de trabajo. La comisión trabajó en el distrito minero entre 1912 y 1917, justo en los momentos más convulsos del movimiento revolucionario, cuyas circunstancias desfavorables para la ciencia mucho tuvieron que ver para que los ingenieros y geólogos del IGN pospusieran en repetidas ocasiones sus trabajos en campo. Aun así, los integrantes de la Comisión Geodésica, presidida por el ingeniero Juan Viveros Hidalgo, lograron concluir en 1913 el Plano Topográfico del Distrito, cuyas coordenadas geográficas fueron realizadas con isohipsas de 10 en 10 metros (Flores, 1920, p. 6).

El ingeniero Leopoldo Salazar Salinas fue el encargado de realizar los estudios geológico-mineros del distrito entre 1913 y 1914. Entregó a la Comisión Científica “varios planos complementarios y cortes que figuran en el estudio y que se refiere a la limitación de formación geológica que el autor había dejado hecha en el plano topográfico” (Flores, 1920, pp. 4-5), aunque el estudio completo

fue terminado por el ayudante de geólogo don Manuel Santillán, por haber tenido que presidir el autor una comisión que trabajó últimamente en el Estado de Hidalgo, y los datos que se refieren a la mina “Esperanza”, abierta en la veta de “San Rafael”, han sido reunidos por el señor don Federico Turban, jefe de

ingenieros que fue de aquella negociación y que hoy es miembro del Instituto de Geología (Flores, 1920, p. 5).

Finalmente, el doctor Paul Waitz, petrógrafo del Instituto de Geología, coordinó el estudio y la clasificación microscópica de las rocas ígneas que la Comisión Científica recogió en escalas estratigráficas diferentes entre 1913 y 1916. La clasificación microscópica y los diagramas petrográficos de las rocas ígneas “fueron hechos en el laboratorio químico del Instituto de Geología por el profesor Carlos Castro, y el cálculo de proporciones moleculares y vectores por el señor ingeniero José C. Haro” (Flores, 1920, pp. 22-25).

Los resultados de la Comisión Científica ideada por Aguilera y apoyada en sus inicios por Aldasoro fueron integrados por Flores, cuando ya era director del IGN en 1916, y publicados años después, en 1920, con el título “Estudio geológico minero de los distritos de El Oro y Tlalpujahua”, en el número 37 del *Boletín del Instituto de Geología de México*.

Tal estudio fue resultado de una minuciosa investigación que integró la diversidad de elementos bióticos y abióticos que interactuaban en el espacio, motivado por el interés científico y económico de explicar el empobrecimiento de las vetas mineralizadas en la medida en que se profundizaba en su extracción y explotación. Teodoro Flores organizó la basta y rica información levantada por la Comisión Científica del IGN en 13 rubros: 1) Situación geográfica, 2) Vías de comunicación, 3) Historia y producción, 4) Fisiografía, 5) Geología, 6) Estructura y tectónica, 7) Historia geológica, 8) Criaderos minerales, 9) Génesis de los criaderos, 10) Edad de los criaderos, 11) Clasificación de los criaderos, 12) Explotación de los criaderos y 13) Metalurgia (Uribe, 2015b, pp. 105-130).

Epílogo

El trabajo de colaboración entre una institución científica y una gran empresa minera en la coyuntura de la Revolución mexicana nos habla de un modelo científico-político que trataba, en primer lugar, de explicar desde el punto de vista geológico-minero el paulatino empobrecimiento de las zonas mineralizadas que se conocían y explotaban hasta entonces; en segundo lugar, ubicar en la corteza terrestre nuevas vetas y conocer su longitud y espesor, y por último, diseñar los escenarios para extraer los minerales pobres que se habían dejado de lado en la

época de bonanza.³⁹ Ese modelo con fines de utilidad práctica se consolidaría durante el Porfiriato hasta convertirse, entrado el siglo XX, en una especie de rutina cognitiva tanto en la enseñanza de la mineralogía como de la geología minera, y su práctica científica de exploración del territorio y explotación de sus recursos minerales.

Como en España⁴⁰ y otros países, en México la demanda de ingenieros para la producción superó con creces la oferta del capital humano, débilmente atendida por el sistema de educación superior del país. Aunque no eran muchos, su formación profesional fue ampliamente aprovechada por las empresas después del fin de la etapa armada de la Revolución. En su mayoría procedían de la Escuela Nacional de Ingenieros; de ellos pudimos ubicar a los ingenieros Genaro Montes de Oca, Othón López y David Hernández y Ortiz (Ramos y Tamayo, 1942, pp. 46-62.). Este último realizó su tesis en Ingeniería de Minas en 1924 en las instalaciones de The Mexico Mines of El Oro, y se desempeñó en dicho lugar a lo largo de esa década, contratado por la empresa para realizar algunas mejoras sostenidas en su estudio. Aunque las empresas contaban de tiempo atrás con un grupo de ingenieros en los órganos de dirección y mando, pasada la contienda armada se dieron a la tarea de contratar más para los servicios de laboratorios químicos y en los departamentos de geología e investigación de mejoras en el aparato productivo. La creciente relación entre ciencia e industria, y los afanes de aumentar la productividad y reducir los costos hicieron necesario el empleo de un número mayor de técnicos e ingenieros en los laboratorios de química y los departamentos de maquinaria y material eléctrico, y su tarea se centró sobre todo en el desarrollo y la investigación aplicada. Lo que se desprende de la investigación realizada por el ingeniero David Hernández y Ortiz tiene que ver con las propias necesidades de la empresa por alcanzar una racionalidad de los recursos, la fuerza de trabajo y la infraestructura minera (Hernández, 1924).

³⁹ Años después, por causas parecidas, Teodoro Flores publicó en 1946 *Geología minera de la región NE del estado de Michoacán (ex distrito de Maravatío y Zitácuaro)*.

⁴⁰ “En España todas las escuelas de ingenieros industriales que venían operando desde 1850 se cerraron en la década de 1860, con la excepción de la de Barcelona. Hubo que esperar a 1899 para que se abriera una nueva escuela de Ingenieros Industriales en Bilbao. En 1885 el número de ingenieros en España era de 468; en 1910 era de 1 255. De los 468, una cuarta parte estaba al servicio del Estado (educación y administración), un 42% trabajaban como empleados en el sector privado (compañías ferroviarias e industria sideromecánicas y mecánica, los sectores más importantes), un 13% trabajaban en empresas de su propiedad y del resto se desconocía su ocupación” (Valdalisio y López, 2007, p. 381).

Dedicados a proveer a las empresas de modelos y mecanismos para reducir los tiempos de producción en las minas y haciendas de beneficio, los ingenieros y geólogos permanecieron más afines a la administración de las compañías que a las demandas de los trabajadores, por ello su participación en la conducción del descontento minero fue menos visible. Cuando sus posiciones y privilegios fueron tocados, pasaron de una empresa a otra y hasta emigraron de lugar, quizá por el potencial que representaba su formación en el ámbito del mercado laboral mexicano, el cual los atraía con facilidad hacia otras regiones y actividades. Los que se quedaron adquirieron un nuevo estatus económico y social al integrarse a los órganos de gobierno de la nueva cooperativa minera una vez que ésta quedó formalmente constituida en 1937, como fue el caso de Hernández y Ortiz (AMT, Acta Constitutiva de la Sociedad Cooperativa “Las Dos Estrellas”, 1938:1-6).

Capítulo 5. Exploraciones y luchas en las grutas de Tolantongo (1907-1946)⁴¹

Consuelo Cuevas-Cardona

Carmen López-Ramírez

Área Académica de Biología, Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería,
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

Introducción

Luis González y González (2004) demostró en su libro *Pueblo en vilo* que “la historia de una partícula social ilustra la historia de toda una nación” (p. 12). Gracias a la historia de San José de Gracia, Michoacán, podemos enterarnos de que muchos de los sucesos que pasaban en este pueblo eran consecuencia y reflejo directo de lo que ocurría en el país. De acuerdo con el mismo autor, Alfonso Reyes escribió una carta a Daniel Cosío Villegas que decía: “Muchos casos nacionales se entenderían mejor procediendo a la síntesis de los conflictos y sucesos ocurridos en cada región” (González y González, 1973, p. 21). En la microhistoria, según González y González, es necesario dar noticia del relieve, clima, suelo y agua; la flora y fauna; los sismos, inundaciones y sequías; las endemias y epidemias, así como otros temas de la misma índole. Por otra parte, los estudiosos de la epistemología ambiental también señalan la importancia de los estudios locales para la comprensión del conocimiento global (Torres, 2015, p. 48).

En el presente trabajo se aborda la historia local de un pequeño y majestuoso lugar del estado de Hidalgo: las grutas de Tolantongo, situadas en una barranca del municipio de El Cardonal. Las grutas de Tolantongo es un complejo de cuevas, grutas, manantiales y caídas de agua, enclavado en una barranca, que ha

⁴¹ Esta investigación es parte del proyecto PAPIIT núm. IN 302416: “Las investigaciones geográficas y naturalistas en México (1786-1950)”, cuya responsable es la doctora Luz Fernanda Azuela, del Instituto de Geografía de la UNAM. Agradecemos a los trabajadores del Archivo General Agrario, el Archivo Histórico del Agua y la Hemeroteca Nacional de México por las facilidades prestadas para obtener el material con el que fue posible construir esta historia y a los revisores anónimos del manuscrito que ayudaron a mejorarlo de manera sustancial.

sido descrito tanto por el interés científico de algunos investigadores como por las luchas ocurridas por la posesión de la tierra y el uso del agua. Debido a su belleza e interés geológico, el sitio fue visitado por científicos como Manuel María Villada (1841-1924) y Teodoro Flores (1873-1955) en distintas épocas del siglo XX. El primero, además de describir las grutas, abordó diferentes teorías acerca de la historia de la Tierra y la evolución de la vida para dar contexto a su estudio, pues encontró en el lugar fósiles marinos.

Dado que las grutas se encontraban dentro de una gran hacienda conocida como Santa Rosa La Florida, su historia se encuentra ligada a las luchas de diferentes pueblos por la tierra y a la defensa que los hacendados hicieron de su propiedad. Así, al lugar llegaron ingenieros contratados por éstos, o bien enviados por la Secretaría de Fomento para aclarar las querellas, quienes aportaron información de gran interés. Otra razón que llevó a la realización de estudios del lugar fue la solicitud de algunos empresarios para aprovechar las caídas del agua en la generación de electricidad y la propuesta de establecer un balneario.

El municipio de El Cardonal se encuentra situado al noroeste del estado y colinda al norte con Tlahuilepa, al sur con Santiago de Anaya, al este con Eloxochitlán y Metztlán y al oeste con Ixmiquilpan y Nicolás Flores. Las grutas son un conjunto de cuevas y grutas por las que fluyen aguas termales que forman un río. Tanto Manuel María Villada como Teodoro Flores plantearon que el sitio era de tal belleza que debía ser utilizado con fines turísticos y terapéuticos, lo que se logró a mediados del siglo XX, con la solicitud de un particular, y se consolidó en los años 70 con el manejo que han hecho del sitio los ejidatarios de San Cristóbal.

Para realizar el presente trabajo se visitaron el Archivo General Agrario y el Archivo Histórico del Agua en búsqueda de la documentación inédita del sitio. Asimismo, se consultó el *Periódico Oficial del Estado de Hidalgo* (POEH) y las revistas científicas en las que escribieron los estudiosos del tema. En los diferentes documentos encontrados el nombre podía aparecer como Tonantongo, Tonal-tongo, Tolaltongo o Tolantongo, todos referidos al mismo lugar, por lo que para fines prácticos se decidió utilizar el último en todos los casos.

Excursiones científicas

En 1910 el naturalista Manuel María Villada visitó las grutas de Tolantongo en el estado de Hidalgo para hacer un estudio geológico del lugar. Para entonces, Villada era un naturalista de 69 años que había sobrevivido a la muerte de la mayoría de sus compañeros con los que formó la Sociedad Mexicana de Historia

Natural en 1868. El artículo acerca de Tolantongo fue publicado en *La Naturaleza*, la revista de esta sociedad, y en el número en que apareció, el penúltimo, él hizo la mayor parte de las aportaciones. Entre éstas se encontraban cuatro notas necrológicas de los naturalistas que hasta entonces lo habían acompañado en el estudio de la flora, fauna, geología, paleontología y mineralogía de México. Villada, sin embargo, continuaba con el trabajo de la revista y sus colaboraciones muestran que para entonces era un conocedor de varias teorías acerca de la evolución de la vida y la formación de la Tierra.

En aquel entonces se explotaban todavía minas de plomo en El Cardonal, por lo que Villada se detuvo en donde se hacían las extracciones para conocer más acerca del proceso y revisar algunas muestras. Sin embargo, comentó: “El egoísmo y la desconfianza defraudaron el afán que tuve de proporcionarme mejores datos” (Villada, 1910, p. 27). Describió el camino a las grutas, y ya cerca de éstas, la barranca de Los Libros, densamente poblada de árboles de pinos, enebros y juníperos. Señaló las capas calizas que ahí abundaban y lo interesante de la estructura geológica, pues representaba un grupo de 15 columnas prismáticas de roca negra que parecían los lomos de libros gigantescos, de ahí el origen de su nombre. Después continuó por la explanada, atravesó el rancho de La Mesa y vio, a lo lejos, el casco blanco de la hacienda Santa Rosa La Florida. Finalmente llegó a las grutas de Tolantongo, que se abrían al pie del cerro de La Corona, por las que fluían cascadas, lo que ante sus ojos mostraba: “[...] un confortable y completo balneario, cual no existe probablemente otro igual en la Tierra, y que bien pudiera designársele con el humorístico nombre de *Las Termas de Platón*” (Villada, 1910, p. 28).

Estableció la hipótesis de que el agua debía llegar de un punto lejano y más elevado que La Corona, filtrándose y abriéndose paso a lo largo de los planos de contacto de ciertas capas encorvadas hacia arriba, que constituía un sistema hidráulico a manera de sifón. La elevada temperatura del agua y su falta de mineralización se explicaba por el frotamiento y el bajo nivel al que descendía, el cual podía estimarse en unos 250 metros, pues se calculaba que a cada 7 metros de profundidad subía un grado el calor de la tierra (Villada, 1910, p. 33). Después habló de la barranca ubicada a 1 279 metros sobre el nivel del mar. Indicó que la temperatura de la parte más baja permitía el cultivo de plátano y naranja, así como de los hermosos plantíos. Como parte de la vegetación silvestre señaló el anacahuite (*Cordia alba*) y el *Gonolobus virescens*, “de larguísimos y delgados tallos colgantes que se balanceaban en el abismo impulsados por el viento”, y al atravesar la meseta de regreso a El Cardonal describió una vegetación árida y un paraje solitario (Villada, 1910, p. 34).

Villada apuntó que las rocas de la región indicaban su origen marino; que en los terreros de algunas de las minas se encontraban diseminados fragmentos de radiolitos e hipuritos. Comentó que en el valle de Ixmiquilpan, muy cerca del lugar de estudio, se encontraron una rama derecha de la mandíbula inferior de *Holomenicus hesternus* (llama), una mandíbula inferior casi completa, parte de un húmero y varias costillas de un *Elephas primigenius* o *columbi* (mamut). Entonces aprovechó el espacio para plantear algunas hipótesis acerca de la desaparición de los grandes mamíferos y, en general, de la extinción de las especies desde la perspectiva de la teoría del catastrofismo de Cuvier hasta la de la lucha por la existencia (que no la selección natural) de Darwin. Para explicar la presencia de fósiles marinos en los terreros de las minas de El Cardonal, recurrió a *La Historia de la Tierra*, de Launay, en la que dilucidó cómo los movimientos orográficos hicieron surgir cordilleras como los Alpes, en el antiguo continente, y los Andes, en el nuevo, en el emplazamiento de los antiguos mares. Villada escribió:

Así vemos en la región considerada, capas plegadas y dislocadas conteniendo fósiles marinos, levantados a centenares de metros de altura, en un principio depositados en capas horizontales de un mar profundo; no quedando, por lo tanto, lugar a duda del movimiento que lo ha efectuado (1910, p. 43).

Es así que un artículo en que el autor abordó la formación natural de una región muy específica, lo llevó a reflexiones profundas en torno a la evolución, la extinción de las especies y los cambios geológicos de la Tierra. A primera vista puede pensarse que se salió por completo del tema de la mera descripción de una excursión; sin embargo, en realidad lo que el escrito refleja es la madurez de un científico que conocía las grandes teorías de su época acerca de los cambios geológicos y biológicos ocurridos en el planeta y que trataba de contextualizar sus propias observaciones en estas teorías.

Teodoro Flores, otro estudioso de las grutas, fue un profesor del Instituto Geológico Nacional en 1924. Su interés se centró en las propiedades del agua, a la cual atribuyó una radioactividad de 0.0856 unidades absolutas, cada una equivalente a 300 volts. Esta radioactividad, de acuerdo con el geólogo, disminuía fuera del manantial y no se conservaba si el líquido era envasado, pero pensó que el lugar tenía propiedades terapéuticas poderosas. El análisis del agua mostró presencia de ácido sulfúrico, ácido carbónico, ácido nítrico, cloro, hierro con aluminio, sílice, calcio, magnesio, potasio, sodio y litio en cantidades mínimas. Flores señaló que en algún tiempo se había establecido ahí un balneario rudimentario, pero para cuando él fue ya no existía, posiblemente por la lejanía,

y planteó que debía establecerse uno en forma, pues las aguas seguramente eran terapéuticas. También mencionó algunos informes relacionados con el proyecto de aprovechamiento de la caída del agua en la producción de energía eléctrica (Flores, 1923, pp. 49-52).

Al igual que Villada, Flores fue fundador de una sociedad científica: en su caso, la Sociedad Geológica Mexicana, que inició sesiones el 1 de junio de 1904 y que continúa sus trabajos hasta la fecha. Para entonces ya existía el Instituto Geológico Nacional, del que Teodoro Flores formaba parte; sin embargo, en esta institución el número de investigadores era limitado y la sociedad pretendía abrir las puertas a un número mayor de interesados, como los geólogos aficionados. Para dar difusión a sus trabajos fundaron el *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, que es una de las revistas vigentes más antiguas de México.

Caída del agua y generación de electricidad

Además del interés propiamente científico que las grutas pudieron despertar, el lugar fue visitado por diferentes ingenieros debido a la posibilidad de aprovechar la caída del agua en la generación de electricidad y por la solicitud que hicieron los pueblos de La Florida, Tecomate, Ixtacapa, San Cristóbal y Fontezuelas para que se les entregara parte de las tierras de la hacienda a la que pertenecían las grutas. En los dos aspectos la presencia de los ingenieros, tanto los que fueron enviados por la Secretaría de Fomento como los que eran contratados por particulares, revestía gran importancia. Todos eran egresados de la Escuela Nacional de Ingeniería o de la Escuela Nacional de Agricultura y eran los encargados de revisar los proyectos, determinar su viabilidad, revisar y rehacer cálculos, supervisar obras, vigilar contratos y medir tierras y riesgos. Tenían una sólida formación y muchas veces formaban parte de sociedades científicas como Antonio Alzate, Historia Natural y la Asociación de Ingenieros y Arquitectos de México (Martínez y Ramos, 2006, pp. 263 y 276); por lo tanto, su trabajo no se reducía a aspectos meramente técnicos.

En relación con la generación de electricidad, en agosto de 1907, Gerónimo Martínez, dueño de la hacienda de Santa Rosa La Florida, solicitó utilizar para este fin la potencia del agua que nacía de la gruta de Tolantongo, cuya petición se publicó en el POEH. Durante todo ese año volvió a hacer la misma solicitud varias veces, sin embargo, no obtuvo respuesta (“Solicitud”, 1907, p. 707).

En 1914 Salvador Luque, quien era dueño de la Empresa Telefónica Salvador C. Luque, “que manejaba telégrafos y teléfonos” (“Decreto número 964”, 1912,

p. 3), pidió concesión para aprovechar las aguas que nacían en las grutas de Tolantongo para la generación de electricidad. En el POEH del 20 de junio de 1914 se publicó un contrato en el que se otorgó a este señor y a sus socios la concesión para aprovechar 2 000 litros por segundo de las aguas del río durante 55 años. En el artículo 4 del contrato se señalaba que los beneficiados debían hacerse cargo de todas las obras hidráulicas y podrían aprovechar la energía generada o ministrarla a terceros, siempre con la aprobación de la Secretaría de Fomento. Para garantizar el cumplimiento de sus obligaciones, los concesionarios habían depositado en el Banco Nacional de México la cantidad de 3 000 pesos (“Gobierno General. Contrato”, 1914a, p. 5). Sin embargo, en octubre de ese año Luque y asociados volvieron a hacer la solicitud, lo que indica que en realidad no se les dio la concesión. En la carta enviada señalaron que, dado que los ríos habían sido declarados de jurisdicción federal de acuerdo con la ley del 13 de diciembre de 1910, se les podría permitir su aprovechamiento porque, además, esas aguas no podían tener otro uso debido a su situación topográfica (“Solicitud”, 1914, p. 6). Por supuesto, Gerónimo Martínez, como dueño de la hacienda y solicitante anterior de la fuerza hidráulica, protestó ante tal petición, pero la querella no siguió su curso debido a que vendió la hacienda en 1916 a un extranjero llamado Alejandro Athié.

Dado que en 1894 se había establecido el control del Poder Ejecutivo sobre los recursos hidráulicos, Athié reunió numerosos informes para demostrar que las aguas no eran federales, sino de su propiedad. Puso a la disposición de la Secretaría de Fomento los estudios realizados desde 1892 por el ingeniero Manuel López Moctezuma, quien había logrado localizar una serie de títulos que indicaban que la hacienda había sido entregada a la Compañía de Jesús en 1724, con lo cual la nación la había perdido por primera vez, según se decía en el informe. En 1777 la Real Junta Provisional de Temporalidades había rematado diversas fincas, como Santa Rosa La Florida, entregada al conde de Regla, don Pedro Romero de Terreros, por lo que la nación la había perdido por segunda ocasión. El mismo ingeniero presentó un mapa señalando claramente las grutas, y sus aguas estaban dentro de los terrenos de la hacienda, misma que tenía una extensión de 24 159 hectáreas (AHA, caja 4496, exp. 59594, informe del 31 de mayo de 1916, f. 2).

Sin embargo, el Ejecutivo tenía la autoridad para otorgar concesiones y la facultad de expropiar los predios que fueran susceptibles de aprovecharse por inversionistas privados para la instalación de las plantas de generación (Díaz, 2005, p. 19). Si no se le dio la concesión a la sociedad de Luque fue por dos razones posibles: porque la evaluación de los ingenieros indicó que el sitio no era apro-

piado para la generación de energía eléctrica o porque no convenía a los intereses de las compañías extranjeras que empezaron a dominar el control de generación eléctrica en México.

Desde mediados del siglo XIX los dos países que despuntaron en la generación de energía eléctrica fueron Alemania y Estados Unidos, cuyas empresas dominaron el mercado internacional y derivaron en monopolios, y México, al igual que otros países latinoamericanos, estuvo incluido en sus planes de expansión. Al principio hubo posibilidades de que algunas empresas mexicanas pequeñas invirtieran en el ramo, pero poco a poco las grandes industrias internacionales se adueñaron del mercado (Ramos, 2017, p. 2).

En 1900, con base en las ideas de un francés de apellido Valquiere, se iniciaron los trabajos de captación de las aguas del río Necaxa para generar energía eléctrica. Él logró que el gobierno mexicano le diera la concesión del uso de estas aguas en la generación de electricidad para fines industriales, sin embargo, tuvo problemas durante la construcción de un túnel y la concesión y las propiedades fueron vendidas en 1903 a la Mexican Light and Power Company, formada por Frederick Stark Pearson, un ingeniero de origen estadounidense (Ramos-Gutiérrez y Montenegro-Fragoso, 2012, p. 106), y el gobierno de Porfirio Díaz le concedió la explotación de las caídas de agua de Tenango, Necaxa y Xaltepuxtla. El industrial pronto empezó a comprar otras empresas más pequeñas y obtuvo nuevas concesiones en Ciudad de México y en diferentes estados del país, como Puebla, Hidalgo, México, Michoacán, Morelos, Puebla, Guanajuato, Querétaro y Guerrero (Díaz, 2005, pp. 21-22). Entre las que adquirió se encontraba la Compañía Eléctrica e Irrigadora del Estado de Hidalgo, con lo que controló la venta de energía en la ciudad de Pachuca y en las minas aledañas (Godoy, 1996, p. 38). Para 1910 la Mexican Light ya controlaba 80% de la generación de electricidad del país (Martínez y Ramos, 2006, pp. 257-258).

Díaz otorgó a la industria eléctrica extranjera numerosos beneficios: importación de maquinaria sin ningún tipo de cobro, exención del pago de impuestos, eliminación de alcabalas y concesiones para la explotación hidráulica y la administración del servicio. Dado que deseaba mostrar al mundo el progreso ocurrido en el país durante su mandato, durante las fiestas del Centenario cada calle de la Ciudad de México estaba iluminada y las obras de Necaxa eran parte de ese fin. Además, debe considerarse el beneficio de la electricidad en el desarrollo industrial en general, que era una de las principales perspectivas de Díaz (Brisefío, 2006, pp. 190-192).

La llegada de la Revolución mexicana tuvo algunos impactos en la empresa de Stark, principalmente por la falta de pagos en el consumo de energía eléctrica

y los daños sufridos en algunas líneas de transmisión. El industrial murió en mayo de 1915 debido a que el barco en el que viajaba hacia Gran Bretaña, el Lusitania, fue hundido por los alemanes durante la Primera Guerra Mundial. Sin embargo, su empresa continuó trabajando y cuando Venustiano Carranza llegó al poder, la situación mejoró, pues el presidente se comprometió a pagar las deudas contraídas con la compañía (Ramos, 2017, p. 11).

Debe decirse que una vez terminado el conflicto revolucionario, las empresas eléctricas extranjeras, entre ellas Light and Power, se repartieron el territorio nacional y continuaron obteniendo concesiones de manera anárquica y sin una legislación que pudiera regirlas. Sin embargo, no les interesaba proporcionar luz a las zonas rurales, en donde se concentraba la mayor parte de la población, sino a las zonas urbanas, donde había un mayor poder económico y una posibilidad más grande de desarrollo industrial. Fue en 1937 cuando Lázaro Cárdenas firmó un decreto por el que se constituyó la Comisión Federal de Electricidad, hasta entonces inició la nacionalización de la producción de energía y una distribución de sus beneficios más justa. Se calcula que en ese entonces había 18.3 millones de habitantes en el país, de los cuales solamente 7 millones contaban con servicio eléctrico (Ramos-Gutiérrez y Montenegro-Fragoso, 2012, pp. 106-107; AHA, caja 1717, exp. 25310, carta del 8 de abril de 1918, f. 3).

Todo esto explica en parte la razón por la cual, durante años, Salvador Luque y sus socios hicieron continuas peticiones para que se les permitiera generar electricidad con el flujo y la caída del agua del río Tolantongo y siempre se les negó el permiso. El 20 de agosto de 1925 la Secretaría de Agricultura y Fomento, dirigida entonces por Luis L. León, declaró que la Sociedad Salvador Luque y Socios se había extinguido por carecer de capital (“Gobierno General”, 1925, p. 295), a lo que Luque respondió que los funcionarios no podían saber si la agrupación era solvente o no, y que no se podía desestimar la solicitud del aprovechamiento de las aguas. Sea como sea, en resoluciones posteriores se continuó declarando incapacitada a dicha sociedad para adquirir la concesión de las aguas del río (AHA, caja 4496, exp. 59504, folio 235). Debe aclararse que la supuesta insolvencia de Luque no es creíble, pues en esos años su empresa de telefonía creció y había firmado contratos con la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas para que el servicio se extendiera; para 1921 ya cubría la comunicación telefónica entre Pachuca, Ciudad de México, Temoaya, Tetepango, Tlaxcoapan y Tula (“Informe”, 1921, p. 6).

Luchas por la tierra

La hacienda de Santa Rosa La Florida, como ya se señaló, llegó a tener 24 159 hectáreas; gracias al estudio realizado por el ingeniero Jesús Oropeza, quien fue contratado por Athié cuando trataba de mostrar la extensión de su propiedad, podemos saber algunos aspectos de su paisaje. El ingeniero indicó que el río Blanco o Ixtacapa tomaba su nombre de la población situada en su margen izquierda, cerca de la confluencia con el río Prieto, que su nacimiento se encontraba en el río Tolantongo y su recorrido era de aproximadamente 8 650 metros. En éste formaba el lindero de la hacienda La Florida con los ranchos de La Mesa y Camarones y los terrenos del pueblo de Santiago Ixtacapa. Su corriente constante era alimentada principalmente por el agua que salía de la gruta y que tenía, además, otros pequeños manantiales en las márgenes. Sus afluentes eran el río de Agua Fría, cuyos cauces estaban secos la mayor parte del año, y por medio de los ríos Prieto y Amajaque era tributario indirecto del río Pánuco (AGA, Carpeta básica de Ixtacapa, Informe de noviembre de 1926, exp. 10257).

En ambas márgenes del río había plantíos de plátano en superficies muy reducidas, los principales se encontraban en el rancho de Tolantongo. Las tierras de las dos orillas estaban formadas por una pequeña capa vegetal extendida sobre roca caliza que formaba el corazón del cerro. Con bastante trabajo habían sido desmontadas las partes bajas de la ladera en donde la pendiente transversal era más corta y, después de ser protegidos por medio de bordos contra las erosiones del agua pluvial, se habían sembrado diferentes árboles, cultivándose también hortalizas y cereales. Como la capa de suelo era muy delgada, las raíces de los árboles eran poco profundas y el viento los derribaba con facilidad.

El cañón del río estaba formado por dos cordilleras de cerros muy elevados, de pendiente transversal muy fuerte y casi desprovistos de tierra vegetal, cubiertos por cactus y otras plantas que vivían de la atmósfera. Los terrenos que podían cultivarse en Santa Rosa La Florida se encontraban en un valle que se extendía del cerro San Cristóbal al casco de la hacienda, con una capa delgada de vegetación. Este valle estaba situado como a 300 metros arriba del río, por lo que para utilizarla para riego hubiera tenido que bombearse el agua (AHA, caja 1717, exp. 25310, carta del 8 de abril de 1918).

Una vez que se inició el reparto agrario, diferentes pueblos que rodeaban la hacienda hicieron la solicitud de tierras de esta enorme propiedad para poder cultivarlas, uno de éstos fue Ixtacapa. El 18 de marzo de 1926 sus habitantes pidieron que se les dieran terrenos del rancho El Tecomate, parte de la hacienda que colindaba con el pueblo, en donde habían sembrado maíz, frijol, chile y

jitomate. También había caña de azúcar, nogales, zapotes, plátanos de diversas clases, naranjos, mangos y limas. Athié alegó que ese pueblo estaba muy lejos y que los habitantes sólo actuaban por codicia, ambición y ganas de causar perjuicios al prójimo; sin embargo, los ingenieros que fueron a corroborar la situación observaron que el poblado colindaba con el rancho y que las tierras habían sido sembradas por sus habitantes. Narraron, además, algunos abusos cometidos, como el caso de un vecino que tuvo que llevar una carta a la presidencia municipal de Metztlán de parte del Comité Ejecutivo que había solicitado tierras. A su regreso fue despedido por el mayordomo y se le quitó la casa donde vivía con su familia y la herramienta con que trabajaba, por haberse “metido al agrarismo” (AGA, Archivo General Agrario, Carpeta básica de Ixtacapa, Informe de noviembre de 1926, exp. 10257).

Las arbitrariedades cometidas por Athié durante los años de gobierno de Plutarco Elías Calles no fueron resueltas. En esos años se retuvieron numerosos expedientes de los pueblos debido, en parte, a la organización legislativa que obligaba a ajustar todo a las nuevas disposiciones. También hubo dudas respecto a la productividad de los beneficiarios (Herrera, 1986, pp. 57-60). De hecho, hay autores que opinan que, hasta este mandato, en el fondo, la estructura agraria porfirista se mantuvo incólume (Aboites, 1991, p. 11).

En 1934, dado que aún no se resolvía la entrega de tierras, los campesinos de Ixtacapa formaron el Sindicato de Obreros de Agricultura e Industria, reconocido por la Junta de Conciliación y Arbitraje de la ciudad de Pachuca. Exigieron a Alejandro Athié el pago del salario mínimo y fueron suspendidos del trabajo. Después de eso, y dado que no tenían otra forma de vivir, solicitaron su regreso a las labores, pero Athié les bajó aún más el sueldo y quiso obligarlos a trabajar por sólo 50 centavos. Les aseguró que prefería dejar las tierras baldías a darles una paga como la que hasta entonces habían tenido (AGA, Carpeta básica de Ixtacapa, Carta del 10 de diciembre de 1935, exp. 10257).

Poco a poco, sin embargo, Cárdenas fue logrando un reparto más justo de la tierra y para 1938 la hacienda Santa Rosa La Florida ya había sido afectada en beneficio de diferentes poblaciones. Al ejido San Cristóbal se le entregaron 1 473 hectáreas; a La Florida, 1 420; a Fontezuelas, 4 280, y a San Juan Tlatepexi, 600 (AGA, Carpeta básica de Ixtacapa, Informe del 8 de julio de 1938, exp. 10257), aunque con este reparto todavía le quedaban a la hacienda más de 15 000 hectáreas.

A pesar de que Ixtacapa continuaba con su solicitud, Alejandro Athié se inscribió en el Sindicato de Pequeños Agricultores de la República Mexicana para protegerse, y en una carta del 28 de julio del mismo año describió sus propie-

dades ante el jefe de la Oficina de la Pequeña Propiedad. De acuerdo con ésta, declaró que en su haber tenía el rancho de Tolantongo, en El Cardonal, ubicado a las orillas del río Blanco. Además, era dueño del “ranchito” El Tecomate, cuya extensión era de 15 a 16 hectáreas, situado en Metztlán, entre las orillas del río Blanco y el Amajac, y plantado de árboles frutales “muy crecidos y muy frondosos”. En este rancho también se sembraba caña de azúcar, beneficiada con un trapiche inglés, cuyo costo fue de 3 000 pesos oro nacional. Para trasladar la maquinaria se había ensanchado el camino con dinamita, con un valor de 10 000 pesos, y de lo cual Athié se sentía orgulloso, afirmando que el camino había resultado para beneficio público. Un ingeniero que realizó estudios vio que estos ranchos formaban parte de la hacienda de Santa Rosa La Florida, a manera de una gran unidad económica. Pero, además, el “pequeño propietario” contaba con más bienes, como la hacienda de Ocozhá, en Ixmiquilpan, compuesta de cuatro fracciones: el terreno de Ocozhá propiamente y los ranchos anexos Bojay, Sierrita Linda y Debodé (AGA, Carpeta básica de Ixtacapa, Carta del 28 de julio de 1938, exp. 10257). El 31 de octubre de 1938 por fin se entregaron a Ixtacapa más de 800 hectáreas de tierra. Ese mismo año se dieron terrenos de la misma hacienda a San Pablo Tetlapayac (“Sección Agraria. Resoluciones”, 1938, pp. 504-505).

Otro pueblo que solicitó tierras fue San Cristóbal el 28 de febrero de 1930. Athié presentó una copia heliográfica de la hacienda para mostrar que no existía tal población y, por tanto, no había núcleo para ser dotado de ejido. Sin embargo, de acuerdo con los estudios del ingeniero Pedro Lira, de la Secretaría de Agricultura y Fomento, el plano era de 1892, por lo que no reflejaba la realidad de un poblado que había crecido con los años. La ranchería había sido formada con los trabajadores de la propia hacienda y, por lo tanto, se encontraba dentro de sus terrenos, de manera que se les dotó de 1 490 hectáreas: 7 regadas por el río Tolantongo, 13 de temporal de segunda, 400 de agostadero y 1 068 de “cerril improductivo” (“Expediente número 318”, 1931, p. 438-441).

Balneario

Se desconoce quién colocó los cimientos del balneario al que se refirió Teodoro Flores en 1924. Lo que se pudo encontrar en los archivos fue la solicitud que hizo en 1946 un empresario llamado Eduardo Jiménez, habitante de Ciudad de México, quien pidió permiso para aprovechar las aguas mansas y broncas del río Tolantongo. Las aguas se tomarían de las grutas del mismo nombre en una can-

tividad de 5 litros por segundo, durante 365 días al año, con el fin de embotellarlas como agua mineral. También se solicitaba el permiso para utilizar las aguas en la construcción de un balneario (“Solicitud”, 1946a, pp. 49-50). En abril del mismo año se publicó su solicitud para aprovechar 300 litros por segundo de las aguas del río para la producción de fuerza motriz. Las obras se harían en una caída de agua de 150 metros para producir una potencia teórica de 600 caballos de vapor, que se aplicaría en usos industriales propios (“Solicitud”, 1946b, p. 95). Entre el 20 de agosto y el 20 de diciembre de 1946 se instaló un campamento de madera para los ingenieros que harían los levantamientos topográficos, de los que ya se tenían avances. Para entonces se habían realizado diferentes estudios en los manantiales y análisis físico-químicos del agua. Para lograr lo que se deseaba, era necesario hacer trabajos de nivelación, levantamientos, trazos, exploraciones para cimentaciones y otras obras (AGA, caja 1709, exp. 23934).

En el POEH del 8 de julio de 1946 se publicó la autorización para que el empresario pudiera aprovechar 3 000 litros de agua por segundo para el balneario; 15 litros, para usos domésticos; 300, para fuerza motriz, y 5, para embotellamiento. Se aprobaría al permisionario el derecho de ocupar temporalmente el cauce y la zona federal para las exploraciones, los estudios y el establecimiento de estaciones de aforo necesarios para la formación de los proyectos, con la condición de no perjudicar los aprovechamientos existentes (“Permiso”, 1946, pp.193-194). Por desgracia, se ignora el tiempo durante el cual este balneario dio servicio, y tampoco hay evidencias de que se haya aprovechado el agua para generar fuerza motriz. El que se encuentra en la actualidad es manejado por ejidatarios. El 21 de febrero de 1974 Timoteo Rebolledo Mayorga, presidente del Comisariado Ejidal de San Cristóbal, solicitó permiso para aprovechar las grutas con fines turísticos y se le concedió en septiembre de 1975 (AHA, caja 2886, exp. 41813).

Los ejidatarios de San Cristóbal han enfrentado diferentes problemas en distintas épocas, desde la presencia de funcionarios gubernamentales que han querido arrebatarles los terrenos donde se encuentra la barranca hasta la de quienes intentan convencerlos de que las grutas pasen a formar parte de un Área Natural Protegida, con lo que ellos perderían sus derechos. De acuerdo con Víctor M. Toledo, el establecimiento de estos espacios que buscan la conservación de la biodiversidad puede ser inoperante si solamente se restringe al aislamiento de fragmentos de la naturaleza, sin considerar las condiciones sociales, económicas, culturales y políticas de las poblaciones que los habitan. Plantea que la conservación debe estar conectada con la restauración ecológica, que requiere necesariamente de la participación de las comunidades en lo que llama una “ecología de

la reconciliación” (Toledo, 2005, pp. 68-72). De esta manera, la negativa de los ejidatarios tiene bases que deben ser respetadas y consideradas.

Ellos han superado los problemas manteniéndose unidos para vencer la coacción. Después de muchas vicisitudes, actualmente se constituyen como una cooperativa que funciona de manera similar a una organización comunitaria ancestral. En el quehacer cotidiano se combina el trabajo de las autoridades del ejido con la existencia de diferentes comités, ejercicio de cargos y mantenimiento de la faena, a la vez que se cubren las necesidades propias de una empresa (Félix-Quezada, 2018, pp. 271-272). El éxito que han logrado les ha permitido ser autónomos y resolver sus problemas de manera independiente. A su vez, el manejo turístico de las grutas de Tolantongo es reconocido como uno de los proyectos de mayor relevancia en el Valle del Mezquital, región en la que la organización comunitaria ha dado ejemplo de otros muchos logros ejidales-empresariales.

Conclusiones

En la actualidad las grutas de Tolantongo son visitadas por miles de personas cada año, sin embargo, es poco lo que se sabe acerca de su historia, por lo que el presente trabajo es una contribución al respecto. El estudio muestra que el lugar fue parte de una gran hacienda, Santa Rosa La Florida, que pasó por diferentes dueños: la Compañía de Jesús y Pedro Romero de Terreros, en el siglo XVIII; Gerónimo Martínez y Alejandro Athié, entre mediados del siglo XIX y principios del XX, y el ejido de San Cristóbal, de 1931 a la fecha. Los dos científicos que asistieron al lugar por razones meramente científicas fueron Manuel María Villada y Teodoro Flores, pero hubo otros que realizaron estudios en el lugar por razones más prácticas, entre los que se encuentran Salvador Luque, Manuel López Motezuma, Jesús Oropeza y Pedro Lira.

Respecto a la Compañía de Jesús, es bien conocido el hecho de que este grupo religioso logró hacerse propietario de numerosas tierras y supo organizar la producción de cada una, lo que lo llevó a desplazar incluso a terratenientes locales (Amantino y Pinheiro, 2016, p. 23). Los jesuitas no sólo tuvieron poder económico, sino también político y cultural, lo que provocó numerosas protestas de parte de las clases pudientes y posteriormente, su expulsión, tanto de la Nueva España como de otras colonias americanas (Amantino y Pinheiro, 2016, p. 18).

En cuanto a los otros dueños de la hacienda, Pedro Romero de Terreros es un personaje ampliamente conocido por haber sido propietario de numerosas minas y haciendas, uno de los hombres más ricos de su época y fundador del Sacro y

Real Monte de Piedad de Ánimas, actual Nacional Monte de Piedad. En cambio, tanto Gerónimo Martínez como Alejandro Athié son personajes desconocidos en la historia. El primero continúa casi anónimo, pues lo único que se pudo saber es que fue el primero en tratar de aprovechar las aguas para la creación de energía eléctrica. Athié pudo ser mejor delineado como un típico hacendado explotador de sus trabajadores. A pesar de que sus grandes propiedades se encontraban en el estado de Hidalgo, vivía en Ciudad de México y ni siquiera sabía del crecimiento de las rancherías conformadas en su propia hacienda. Finalmente, tuvo que ceder parte de su riqueza a los pueblos La Florida, Fontezuelas, San Juan Tlatepexi, Ixtacapa y San Cristóbal, ejido al que tocó, como parte del reparto, el complejo de las grutas de Tolantongo.

La lucha por el aprovechamiento de la caída del agua en la generación de electricidad abre una perspectiva que ha sido poco explorada: la del interés de varios mexicanos por invertir en proyectos de este tipo y la negativa recibida por parte de las autoridades, tanto de la época porfirista como de la posrevolucionaria, para que pudieran desarrollarlos. Como pudo verse, es sabido que Porfirio Díaz favoreció siempre el establecimiento de compañías extranjeras en México y dio mayores beneficios a los empresarios que provenían de otros países que a los nacionales. Sin embargo, es menos abordado el hecho de que los gobiernos posrevolucionarios continuaron con esta tradición, por lo menos en lo que respecta al sector eléctrico, y menos aún que hubo empresarios nacionales que se interesaron en la generación de energía y a quienes no se les permitió ni siquiera iniciar los trabajos, incluso aunque contaran con los recursos necesarios para hacer las inversiones, como fue el caso de Salvador Luque. Las solicitudes de éste iniciaron en 1914, durante el gobierno de Venustiano Carranza, y continuaron hasta 1925, cuando el presidente era Plutarco Elías Calles. A estos gobiernos, al parecer, no les parecía mal que el sector estuviera en manos extranjeras y, de hecho, como se vio, Carranza apoyó a la Mexican Light and Power Company con el pago de deudas.

La perspectiva del sitio como un atractivo turístico fue planteada desde principios del siglo XX tanto por Manuel María Villada como por Teodoro Flores, y el segundo encontró vestigios de las instalaciones rudimentarias de un balneario en 1924. Posteriormente hubo otros intentos y obras en 1946, aunque se ignora cuánto tiempo brindaron el servicio. El manejo ejidal iniciado en 1975 y continuado hasta la fecha, además de ser un ejemplo de organización comunitaria, permite que miles de personas cada año admiren esas formaciones naturales que se han convertido en uno de los sitios turísticos preferidos en el estado de Hidalgo.

Capítulo 6. “Ciencia y economía son las piedras angulares sobre que reposa el edificio de nuestra profesión”. El Instituto Mexicano de Minas y Metalurgia, 1909-1913⁴²

Rodrigo Antonio Vega y Ortega Baez

Facultad de Filosofía y Letras,

Universidad Nacional Autónoma de México

Introducción

El 16 de julio de 1909 se anunció al público de *El Tiempo. Diario Católico*, que el día 12 anterior había sido constituido el Instituto Mexicano de Minas y Metalurgia (IMMM), tras la celebración de

una asamblea de ingenieros a la cual concurrieron 68 miembros, personalmente la mayor parte y por medio de apoderados los de más, de los 166 miembros con que cuenta el Instituto en toda la República, se aprobaron los Estatutos y se eligió la siguiente Junta Directiva: presidente, Ingeniero Don Alberto Grothe, Vicepresidentes: señores B. McDonald, General Don Fernando González y H. S. Denny, Vocales: Kirby Thomas, E. P. Merrill, Leopoldo Salazar, P. A. Babb, R. E. Chism, V. M. Braschi, Ezequiel Ordóñez, J. J. Reynoso, R. H. Anderson, Edmundo Girault, Fernando Sustersic e Ignacio Ibargüengoitia. Se acordó también que se celebren asambleas mensuales (“Instituto Mexicano de Minas y Metalurgia”, 1909, p. 3a).

La noticia indicó la fundación de un nuevo espacio científico en la capital mexicana, que a pesar de ser denominado “instituto”, en realidad funcionaba

⁴² Esta investigación es parte del proyecto PAPIIT núm. IN 302416: “Las investigaciones geográficas y naturalistas en México (1786-1950)”, cuya responsable es la doctora Luz Fernanda Azuela, del Instituto de Geografía de la UNAM.

como una agrupación típica de la época que recuerda al conocido American Institute of Mining Engineers de Nueva York.⁴³ El IMMM se distinguió de otros espacios científicos activos en 1909 por varias razones: una de ellas se debió a las características de los socios, pues se conformó de individuos relacionados con la explotación minera nacional, sin distinción de nacionalidad, e incluso de lengua materna, pues se reconocieron como idiomas comunes el español y el inglés. Por otro lado, los socios provinieron de tres ámbitos laborales: primero, los ingenieros de minas nacionales y extranjeros residentes en el país; segundo, los empresarios mineros, además de representantes legales, directores y administradores de grandes consorcios internacionales, y tercero, en menor medida, los individuos pertenecientes al gobierno que tenían alguna relación con la minería, por ejemplo, los secretarios y funcionarios de Fomento. La pretensión de aglutinar la mayor cantidad de individuos pertenecientes a los tres grupos señalados se debió a que la minería representaba, al inicio del nuevo siglo, uno de los ramos económicos con mayor presencia y tradición. Por último, desde el inicio el IMMM se interesó públicamente en promover la ciencia útil a este ramo económico que tanto había aportado al “progreso” nacional, sin centrarse en la investigación científica por sí misma, una cuestión política que lo hermanaba con otras agrupaciones de la época, como la Sociedad Agrícola Mexicana, la Sociedad Farmacéutica Mexicana y la Asociación de Ingenieros y Arquitectos de México.

El objetivo de la investigación es comprender el desarrollo del IMMM desde su fundación en 1909 hasta 1913, cuando se publican las últimas noticias en la prensa mexicana y en *Informes y Memorias del Instituto Mexicano de Minas y Metalurgia* (IMIMMM), su órgano de difusión científica. También se examinará el interés de sus socios por afianzar la explotación minera, mediante el asociacionismo científico, bajo la tutela de la inversión extranjera.

La investigación también se propone reconocer el papel de la ciencia en el desarrollo económico de la época por medio de una agrupación que reunió a lo más granado del mundo minero y reforzó el papel de México como un país exportador de materias primas hacia las naciones industrializadas.

La metodología de la investigación retoma los estudios sociales de la ciencia y la tecnología al reflexionar en la conformación de las comunidades científicas y sus lazos con distintos grupos sociales, como empresarios y funcionarios, para alcanzar sus objetivos académicos. Además, esta perspectiva pone “énfasis tanto

⁴³ El American Institute of Mining Engineers se fundó en 1871 por 22 socios; fue la primera asociación de este tipo en Estados Unidos. Desde entonces se publicó *Transactions of the American Institute of Mining Engineers*.

en las condiciones locales como en las relaciones entre el contexto periférico y las dinámicas internacionales”, como es patente en la vida del IMMM, pues fue un espacio científico del capital extranjero (Kreimer, 2007, p. 57).

La fuente histórica se compone de hemerografía proveniente de dos orígenes: por un lado, la información que se publicó en los periódicos mexicanos (*Periódico Oficial. Estado Libre y Soberano de San Luis Potosí, El Tiempo. Diario Católico, El Mundo Ilustrado, El Imparcial. Diario de la Mañana, La Iberia. Diario Mexicano de la Mañana, El Correo Español y The Mexican Herald*)⁴⁴ y, por el otro, los escritos de los socios dados a conocer en el IMIMMM.⁴⁵

La prensa destinada al amplio público comentó en varias ocasiones las actividades del IMMM, desde el proyecto fundacional hasta 1913, cuando la situación bélica se acentuaba en el norte y centro del país. Los IMIMMM se compusieron de tres volúmenes divididos en los siguientes años: 1909-1910, 1911-1912 y 1913.⁴⁶ Los dos primeros se publicaron en la Ciudad de México en la Tipografía y Litografía de Müller Hermanos, mientras que el último se imprimió en Mérida en la Imprenta Gamboa Guzmán. La revista publicó artículos en español e inglés por la composición de sus socios, como se detallará más adelante, además de incluir imágenes, mapas, croquis y estadísticas, así como listas de socios, datos acerca de las mesas directivas y artículos científicos.

En la historiografía de la minería y las ciencias de la Tierra durante el Porfiriato y los primeros años de la Revolución mexicana resaltan las investigaciones de José Alfredo Uribe, Inés Herrera, Luz Fernanda Azuela, Eduardo Flores, Juan Luis Sariago, Federico de la Torre, Sandra Kuntz, Guadalupe Nava, Eduardo Miranda, Brígida von Mentz, Rubén Núñez y Juan Manuel Romero, entre muchos otros, sin que ninguno de ellos haya realizado una investigación acerca del IMMM ni su órgano impreso.

Así, el estudio del IMMM permitirá ampliar tanto el panorama de los espacios científicos capitalinos con representación nacional como la importancia de incluir los aspectos económicos en el estudio de éstos, al igual que reconocer la existencia de una agrupación desapercibida en la amplia historiografía mexicana acerca de la minería y la ciencia al inicio del siglo XX.

⁴⁴ Esta fuente hemerográfica fue consultada en la Hemeroteca Nacional Digital de México.

⁴⁵ Los tomos fueron consultados en la Biblioteca Conjunta de Ciencias de la Tierra de la UNAM.

⁴⁶ En el catálogo Nautilo de la Biblioteca y Hemeroteca Nacionales de México se encuentra la ficha referente al volumen III del periodo 1913, pero el ejemplar no está en la estantería.

Los panoramas científico y minero mexicanos

El IMMM se nutrió en gran parte del gremio de ingenieros de minas mexicanos, quienes desde finales de la época colonial habían gozado de un entramado científico afincado en la Ciudad de México, pero ligado a varias regiones. Para 1909, la educación de los nuevos cuadros de ingenieros contaba con la reconocida Escuela Nacional de Ingenieros (ENI); el Instituto de Ciencias y Artes de Oaxaca; el Colegio de San Nicolás de Morelia; las escuelas prácticas de minas de Fresnillo, Guanajuato y Pachuca; el Colegio Civil de Guanajuato; la Escuela de Ingenieros de Jalisco, y el Colegio Rosales de Culiacán, entre otros. También varios mexicanos egresaban de escuelas profesionales de Estados Unidos y Europa.

Desde mediados del siglo XIX, gran parte de los ingenieros mexicanos eran socios de número o corresponsales de las agrupaciones científicas capitalinas donde se discutían temas mineralógicos, geológicos, metalúrgicos y mineros, entre otros, como la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística (1850), la Sociedad Andrés del Río (1862), la Asociación de Ingenieros Civiles y Arquitectos (1867), la Sociedad Mexicana de Historia Natural (1868), la Sociedad de Mineros de la República (1870), la Sociedad Humboldt (1870), la Sociedad Minera Mexicana (1873), la Sociedad de Alumnos del Colegio de Minería (1878), la Sociedad Mexicana de Minería (1883), la Sociedad Científica Antonio Alzate (1884) y la Sociedad Geológica Mexicana (1904), por mencionar algunas.

En la misma época vieron la luz las primeras revistas orientadas a la minería, por ejemplo, el *Semanario de la Industria Megicana* (1841-1842), el *Anuario del Colegio Nacional de Minería* (1845, 1848, 1859 y 1863), los *Anales de la Minería Mexicana* (1861), *El Minero Mexicano* (1873-1903), *El Propagador Industrial* (1875-1876), *El Explorador Minero* (1876-1877) y otras que dieron cabida a los temas mineros desde la perspectiva científica, como el *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística* (desde 1850 hasta la actualidad), *La Naturaleza* (1869-1914) y el *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana* (desde 1904 hasta la actualidad). Varios ingenieros emplearon la prensa para mostrar evidencias científicas de los recursos mineros del país y así captar la atención de empresarios y políticos como mecanismo de atracción de recursos para su gremio. También es de suponer que ellos, en ocasiones, serían lectores de la prensa científica.

Cabe señalar que en la capital nacional circulaban revistas estadounidenses de temas mineros como *Iron Age*, *Mining Record* y *Engineering and Mining Journal*, de Nueva York; *The Mining Record*, *Journal Society of Arts* y *Popular Science Monthly*, de Baltimore; *Mining and Scientific Press*, de San Francisco, así como

Engineer and Architect, de Chicago (García Luna, 2012). Estas revistas fueron semejantes a los IMIMMM en cuanto a estructura, objetivos y contenidos.

Desde la segunda mitad del siglo también se erigieron en la capital nacional instituciones con cierta orientación hacia la minería, como el Ministerio de Fomento (1853); la Comisión Geográfico-Exploradora (1877), que contó con una Sección de Historia Natural (1882), y la Comisión Geológica Nacional (1886), que derivó en el Instituto de Geología (1891) (Azuela, 2005, p. 125). En estos espacios institucionales fue común que los académicos se relacionaran con capitalistas que buscaban invertir en el comercio de minerales preciosos e industriales que se demandaban en Europa y Estados Unidos.

Además de las instancias gubernamentales, los ingenieros de minas egresaban de las escuelas profesionales para incorporarse al mercado laboral del país que databa del periodo colonial, pero que desde la década de 1870 vivió una reestructuración económica por la depreciación mundial de la plata (Uribe y Núñez, 2011, pp. 449-480). Ante esta crisis económica que afectó el país, los ingenieros empezaron a promover en la prensa el interés de la opinión pública por los minerales industriales (plomo, aluminio, mercurio, níquel, bismuto, zinc, antimonio, carbón, hierro, cobre, entre otros) (Herrera y González, 2004, p. 52). De dicha década en adelante, la extracción mineral se amplió considerablemente hacia las especies industriales, lo que dio nuevos bríos a este ramo económico (Uribe, 2000, p. 314).

Entre 1880 y 1910, la minería sufrió una reestructuración en el marco de “los intereses imperialistas de consorcios extranjeros, particularmente norteamericanos”, como se verá más adelante (Sariego, 1994, p. 328). En torno a la actividad minera, el gobierno y los empresarios “no sólo tuvieron que reunir cuantiosas inversiones, sino que además tuvieron que crear vías de comunicación y construir pueblos mineros en zonas deshabitadas, aisladas, desérticas o serranas” para hacer rentables los ricos yacimientos que se denunciaron en dicho periodo (Sariego, 1994, p. 328).

Durante el liberalismo económico, el gobierno porfiriano se preocupó por dotar a la minería de “las bases jurídicas y la infraestructura productiva que permitirían al país crecer hacia afuera en un periodo de estabilidad política” (Romero, 2013, p. 33). Esto se concretó en la ley del 6 de junio de 1892, “pues la República Mexicana dejó de considerar suyas las minas al instaurar la propiedad a perpetuidad e irrevocable en las concesiones mineras” (Miranda, 1993, p. 107).

El nuevo modelo económico requería la modernización de la explotación minera a tono con otras latitudes, por lo que se vivió una renovación en el uso de máquinas para el desgüe de los tiros; hubo nuevas tecnologías para la extracción

y el beneficio; se usaron vías férreas para transportar minerales hacia fuera de la mina, así como el tendido del ferrocarril para comunicar distritos mineros hacia los puertos y fronteras, y se formaron nuevos establecimientos metalúrgicos en algunas ciudades (Bracamonte, Lara y Borbón, 1997, p. 43). Lo anterior también benefició a los

pequeños reales de minas y fundos diseminados a lo largo del país, vírgenes o poco trabajados, que fueron incorporados por igual a una explotación de sus recursos una vez que el ferrocarril eliminó las distancias, abarató los precios de transporte y se contó con nuevos y modernos sistemas para el tratamiento de metales pobres (Uribe, 1985, p. 38).

Un ejemplo paradigmático estudiado por José Alfredo Uribe es la compañía Las Dos Estrellas en el mineral de Tlalpujahua. Un complejo industrial que introdujo y aplicó el método de cianuración

y la electrificación del aparato productivo, que revolucionaron completamente las prácticas minero-metalúrgicas en la región, permitió explotar los minerales situados a grandes profundidades, extraer cientos de miles de toneladas y beneficiarlos en las mismas instalaciones con rendimientos de 92% de oro y 56% de plata por tonelada (Uribe, 1987, p. 77).

Hacia 1909, en México se reconocían tres zonas mineras: el centro (Guanajuato, Aguascalientes, Michoacán, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Querétaro, Morelos, Puebla y Tlaxcala); el Pacífico norte (Sonora, Sinaloa, Nayarit, Baja California y Baja California Sur), y el norte (Chihuahua, Nuevo León, Durango, Tamaulipas, Coahuila, Zacatecas y San Luis Potosí) (Gámez, 2004, p. 17). En las tres zonas se desarrolló un nuevo modelo económico conocido como empresa gerencial, cuyo reducido grupo fue de carácter monopólico. El capital provenía de inversionistas estadounidenses o europeos, y algunas veces participaban mexicanos, cuyos activos superaban los 10 millones de dólares (Gámez, 2004, p. 8). Un grupo mediano fue el de las compañías medianas-mixtas con inversiones extranjeras y nacionales que explotaban minas en algunos distritos. Al final se encontraban las pequeñas empresas mineras, muchas veces de capital nacional, las cuales tenían un rendimiento que les permitía mantenerse activas, pero en épocas de crisis económica sufrían más afectaciones. Ante este panorama la minería favoreció a las élites regionales aliadas con los empresarios extranjeros, pues

en muchos casos vendieron sus minas o haciendas de beneficio, o participaron en las inversiones.

La inversión extranjera fue una característica de la minería porfiriana, por lo que no es de extrañar la constitución del IMMM en 1909. La historiografía reconoce dos tipos de inversionistas: las empresas

que llegan con escaso capital y prácticamente logran acumularlo o reproducirlo más dentro del país al vincularse con la producción de necesidades internas [y las] que traen sus caudales y cuya inversión es directa o indirecta. A su vez, existe una diferencia sustancial entre las inversiones indirectas, que no son sino préstamos, y las directas, que siempre significan, quiérase o no, una cierta introducción extranjera en la vida económica nacional (Romero, 2013, p. 36).

El IMMM acogió a los dos tipos de empresarios, pero sobre todo a los segundos. Las inversiones extranjeras en 1884 “ascendían apenas a 110 millones de pesos. En 1911 su monto se elevaba ya a 3,400 millones de pesos” (Rivera, 2009, p. 118). Esto fue resultado de promover en la minería una

política de atracción de inversión extranjera. De 1888 a 1910 las inversiones mineras crecieron en 340% alcanzando en 1911 un total de cerca de 324 millones de dólares. El 80% de estos costos de producción eran de propiedad estadounidense. Entre 1884 y 1911 Estados Unidos acapara la mayoría de los fundos mineros en la época (Romero, 2013, p. 48).

En 1910 los países de mayor inversión eran Estados Unidos, Gran Bretaña y Francia, aunque varios de los agentes, ingenieros, administradores y especialistas también provenían de Alemania, Italia, Holanda, Austria, Bélgica y Suiza; ellos compitieron con los mexicanos por los principales puestos en los distritos mineros. En este contexto es notorio el peso político y económico de los inversores y agentes extranjeros residentes en México, y no resulta extraña la puesta en marcha de proyectos asociacionistas que velaran por sus intereses.

En 1907 hubo otra crisis minera mundial que afectó el país cuando “cayó el precio de la plata y del cobre en el mercado, y Estados Unidos, principal inversionista en la minería, sufrió una depresión económica que restringió seriamente sus inversiones en México”, lo que provocó el cese de labores de las minas pequeñas y medianas (Lloyd, 1987, p. 128). La bonanza concluyó en el mundo y los países exportadores fueron afectados.

Hasta 1910 se vivió una mejoría en la situación económica, pero el inicio de la Revolución mexicana incidió en la recuperación del ramo minero. “Los precios de los minerales permanecieron bajos, las compañías mineras operaron con costos castigados a fin de mantener su rentabilidad” (Altamirano y Villa, 1988, p. 172). Aunque la renuncia de Porfirio Díaz en 1911 no tuvo “un impacto tan significativo sobre el desempeño de las empresas mineras, la nueva inversión se detuvo en espera de condiciones nuevamente estables”, como sucedió entre 1911 y 1913. De 1914 a 1917 “la mayoría de las compañías paralizaron sus labores o trabajaron sólo de forma intermitente y fueron sujetas a despojos e imposiciones por parte de diferentes grupos” (Parra y Riguzzi, 2008, p. 57). Esto podría explicar la ausencia de información acerca del IMMM después de 1913.

La Revolución se vivió de manera distinta en cada distrito minero, aunque la crisis del gobierno maderista, la inestabilidad en varias regiones, así como las conspiraciones de los porfiristas preocuparon a los inversionistas extranjeros, pues:

el giro de los acontecimientos amenazaba con alterar el viejo orden y la paz social [...] El auge del movimiento revolucionario, la proliferación de grupos armados que buscaban sus propias reivindicaciones [...] acentuó la intranquilidad de los [inversionistas] que vieron en ello una bomba de tiempo” (Uribe, 1987, p. 8).

Debido a este panorama, los socios del IMMM carecían de la tranquilidad, la energía y los recursos para promover sus actividades científicas, sociales y de desarrollo económico.

De 1910 a 1920, las grandes empresas mineras

con participación de capital extranjero mantuvieron su presencia y hegemonía. La inestabilidad social y el clima de incertidumbre económica explican la desaparición de parte de las empresas mineras pequeñas y medianas. Así, al terminar la fase armada de la Revolución, la minería se encontraba con un mayor grado de concentración de la producción en las grandes empresas de capital extranjero [pero dentro de una desarticulación que tardaría una década en regularizarse] (Guevara, 2016, p. 87).

El desarrollo del Instituto Mexicano de Minas y Metalurgia, 1909-1913

La misma noticia del 16 de julio de 1909, referida con anterioridad, indicó que los estatutos del IMMM establecieron como objetivo:

[...] el adelanto de la ciencia y de la práctica de la Minería y la Metalurgia en México, por medio de reuniones periódicas de las personas que se dedican a ellas; investigar y considerar asuntos relacionados directa e indirectamente con el progreso de la Minería de México; alentar entre sus socios el espíritu de cooperación; y, finalmente, conseguir una representación y autorización adecuadas en todos los asuntos que afecten el progreso de la industria y de la profesión (“Instituto Mexicano de Minas y Metalurgia”, 1909b, p. 3).

El propósito del IMMM se refirió a la utilidad de la ciencia en las actividades mineras con la directriz de empresarios e ingenieros, además de erigirse en un órgano político que velaría por los intereses del rubro ante el gobierno, por lo que se requería constituir un frente basado en el “espíritu de cooperación” para expresarse con una sola voz, como se verá más adelante. Los elementos científicos y económicos serían la base para las futuras acciones de los socios, no obstante, declararon a *El Tiempo. Diario Católico* que “el carácter que habrá de distinguir a este Instituto, será verdaderamente científico, no entra, pues en sus planes nada que sea mercantil o financiero” (“Instituto Mexicano de Minas y Metalurgia”, 1909b, p. 3). El halo cientificista de la época revestía de neutralidad ideológica, objetividad argumentativa, patriotismo y desinterés por la riqueza, entre otras cuestiones, a las agrupaciones que incluían en su denominación alguna disciplina económico-académica, un halo discursivo que no correspondió con la realidad.

Como se expresó antes, por el carácter internacional de los miembros radicados en México el idioma oficial del instituto era el español, pero en las asambleas estaba permitido que los socios se manifestaran en inglés, además de presentarse estudios científicos en ambas lenguas, “más si se pronunciase un discurso en inglés, deberá presentarse una sinopsis en castellano” (“Instituto Mexicano de Minas y Metalurgia”, 1909b, p. 3). La presencia de capitalistas ingleses y estadounidenses en la minería mexicana era de tal magnitud al inicio del siglo XX que su lengua fue reconocida como válida en el IMMM. A esto habría que sumar que los ingenieros alemanes, suizos y holandeses presumiblemente hablaban inglés. Los únicos mineros extranjeros que no se integraron a fondo fueron los franceses, tal vez por la rivalidad existente entre Francia, Gran Bretaña y Estados Unidos.

De acuerdo con *El Tiempo. Diario Católico*, la idea inicial de la agrupación correspondió al ingeniero Bernardo McDonald, de Guanajuato, para fundar el Club de Cianuración, “pero en las diversas juntas celebradas por los señores organizadores, el pensamiento primitivo fue ampliándose y mejorándose, y ya el 5 de mayo último se reunieron como cuarenta ingenieros” para redactar el proyecto de constitución que el lunes 12 de julio quedó convertido “en una hermosa realidad” (“Instituto Mexicano de Minas y Metalurgia”, 1909b, p. 3).

Las actividades iniciales de los socios consistirían en celebrar cada mes una asamblea para discutir cuestiones técnicas, los adelantos de la industria minera y metalurgista, temas mineralógicos y de ciencia en general, y fundar “una cátedra que habrá de aprovechar inmensamente a los esforzados industriales mineros y beneficiadores para” propagar su experiencia profesional entre el público asistente y publicar una revista científica (“Instituto Mexicano de Minas y Metalurgia”, 1909b, p. 3).

Los socios fundadores eligieron como primer presidente al ingeniero holandés Alberto Grothe, quien ostentaba una larga experiencia y reconocida competencia y respetabilidad en el medio minero. De acuerdo con la nota, Grothe cumplía 25 años de residencia en México, había sido director general de la Compañía Unida Mexicana en Guanajuato y director de la hacienda de beneficio de San Francisco en Pachuca, y antes de llegar al país se desempeñó como director general de la Compañía de Tharsis en Andalucía. Uno de los tres vicepresidentes fue el general Francisco González, gobernador del Estado de México, de quien no se mencionó experiencia alguna en el rubro minero, mientras que de los 12 vocales, 5 eran “reputados ingenieros mexicanos” (“Instituto Mexicano de Minas y Metalurgia”, 1909b, p. 3).⁴⁷ La composición de la primera Junta Directiva del IMMM evoca la fundación de la Sexta Sección de Medicina de la Comisión Científica, Literaria y Artística de México, que en breve tiempo se transformó en la Sociedad Médica de México, en la cual participaron mexicanos y franceses, en donde ambas lenguas se reconocieron como oficiales.

La nota de *El Tiempo. Diario Católico* muestra que los socios compartieron varias características sociales, pues casi todos eran profesionistas de la minería; ocupaban los estratos alto y medio del país; mantenían contacto con asociaciones y escuelas profesionales de México y el extranjero; residían en ciudades y frecuentaban los distritos mineros; desarrollaban actividades culturales de la época,

⁴⁷ Los vocales fueron Kirby Thomas, E. P. Merrill, Leopoldo Salazar, P. A. Babb, R. E. Chism, V. M. Braschi, Ezequiel Ordóñez, J. J. Reynoso, R. H. Anderson, Edmundo Girault, Fernando Sustersic e Ignacio Ibargüenitua.

como el asociacionismo; habían trabajado con cierta regularidad en proyectos gubernamentales y en empresas mineras, y estaban conscientes de la importancia del asociacionismo para conseguir sus propósitos científicos, económicos y políticos (García Luna, 2012, p. 47).

El IMMM conformó “una comunidad reconocible de profesionales y aficionados a las ciencias que inició el establecimiento de cánones y normas para regular sus actividades” desde la Ciudad de México y con representación en gran parte del país (Azuela, 2003, p. 156). Ésta aspiraba a que las empresas y los gobernantes la contactaran para dirigirse a los ingenieros “que podían asesorarlos en la solución de problemas específicos” de la minería y la metalurgia (Azuela, 2003, p. 156).

En el primer volumen del IMIMMM correspondiente al periodo 1909-1910, la Comisión Editorial publicó una reseña dirigida al público interesado en conocer las actividades de la agrupación. Las primeras palabras se asemejan a la nota de *El Tiempo. Diario Católico*, al señalar que un grupo de ingenieros de minas y mineros mexicanos y extranjeros fundaron el IMMM “con el objeto de establecer un cambio de ideas entre sus miembros y un centro de propaganda de conocimientos sobre minería y metalurgia, en relación con los intereses industriales del país” (Comisión Editorial, 1909-1910d, p. V). De nuevo resalta el propósito de la sociabilidad científica como motor del asociacionismo, al igual que el desinterés de los socios en el “progreso” material del país, alejados de toda especulación económica, en contraposición de las actividades laborales de los profesionales de la minería.

También se señaló que las oficinas del instituto se ubicaban en los altos de la casa número 53 de la 2ª calle de San Agustín, cuyo horario era de 9:00 a 13:00 y de 15:00 a 18:00 horas de lunes a sábado. Las oficinas ponían a disposición de los socios y del público una selecta biblioteca, y se hacía la siguiente solicitud: “para cuyo enriquecimiento se aceptarán, con las debidas gracias, los donativos de libros, folletos o publicaciones periódicas relativas del ramo”; además, se alentaba el proyecto de una colección de los minerales: “para cuya formación el Instituto invita, tanto a sus miembros como a sus amigos, para que envíen ejemplares acompañados del mayor número posible de datos” (Comisión Editorial, 1909-1910d, p. V).

El acervo bibliográfico fue característico de las agrupaciones científicas, al igual que las colecciones de objetos especializados del interés de los socios, no sólo libros o prensa, sino también muestras naturales, máquinas, instrumentos y aparatos, ilustraciones y reproducciones de objetos en cera o yeso.

Las sesiones públicas de la agrupación se realizaban el último viernes de cada mes a las 20:00 horas, cuando se daba lectura a los trabajos científicos para su posterior discusión (Comisión Editorial, 1909-1910d, p. V). También se indicó que en las sesiones serían recibidos “todos los ingenieros que quieran honrar al Instituto con su visita, aun cuando no sean miembros de la asociación” (Comisión Editorial, 1909-1910d, p. V). De nuevo se reafirmó la exclusividad del IMMM hacia un selecto grupo profesional.

Los estatutos contemplaban que los socios se dividirían en cuatro clases: de número, asociados, practicantes y honorarios. La elección de un socio requería cumplir con ciertas características: tener al menos 25 años de edad; demostrar a satisfacción del Consejo que había recibido “buena instrucción general y científica”, o que era ingeniero de minas o metalurgista, y experiencia mínima de cinco años de práctica en minas o metalurgia. Tampoco se distinguiría entre nacionales y extranjeros, y para los socios honorarios el Consejo opinaría si eran individuos:

que han llegado a una posición de tal preeminencia en la profesión o en la dirección de trabajos mineros y metalúrgicos, que pueden calificarse como suficientemente distinguidos para ser miembros; o que está interesado en negocios íntimamente ligados con empresas mineras y metalúrgicas (“Instituto Mexicano de Minas y Metalurgia”, 1909b, p. 3).

Al momento de redactar los estatutos, los socios fundadores decidieron conformar una agrupación selecta a la que sólo algunos miembros de las “clases mineras” podrían tener entrada, pues se requería de estudios profesionales, experiencia laboral o cierto capital que distinguiera al aspirante a socio.

En el mismo volumen el Consejo del Instituto publicó la sección “Constitución y Reglamento”. El párrafo introductorio indicó los conocidos propósitos del IMMM. Aquí vale la pena precisar las características de dos tipos de socios. En el artículo I, secc. 4º, se estableció que los socios practicantes serían estudiantes o empleados técnicos de minería o metalurgia, de 18 a 25 años, y posteriormente

deberán ascender a la categoría de miembros o asociados; y al ingresar al Instituto, aceptan la obligación de presentar un trabajo escrito cada año, sobre la tesis que ellos elijan, el cual, siempre que sea de verdadero mérito y previa autorización de la Comisión Editorial, se publicará [en el IMIMMM].

Esto muestra el interés de los socios fundadores por incluir a las nuevas generaciones de científicos en el proyecto asociacionista y su permanencia académica.

En la sección 5ª se reiteró que los miembros serían personas de mérito reconocido, “bien sea por su posición en el gobierno o con otro carácter, y que la Sociedad quiera honrar” (Consejo del Instituto, 1909-1910, p. VI). Este punto se empleó en los años en que funcionó el IMMM como una distinción para los secretarios de Fomento y los decanos de la ingeniería mexicana, como se verá más adelante.

La sección 6º señaló que los candidatos para admisión como socios de número, asociados o practicantes, debían ser propuestos por escrito por tres o más miembros que los conocieran personalmente. “Su solicitud debe obtener la aprobación de la Comisión de Admisión, de acuerdo con lo previsto en el Reglamento, antes de que el Consejo vote una resolución sobre ella” (Consejo del Instituto, 1909-1910, p. VII). Como se aprecia, la comunidad del IMMM tendía a la endogamia, pues sólo se podía incorporar una nueva persona por el reconocimiento de los propios socios.

La cuota anual para los socios de número era de 20 pesos; para los asociados, de 12 pesos, y para los practicantes, de 6 pesos pagaderos hasta el día 1 de julio (Consejo del Instituto, 1909-1910, p. VII). Otra opción de pago consistía en depositar en una sola exhibición 200 pesos, por lo que se le consideraría asociado *ad vitam*, y se le eximía de todo pago ulterior (Consejo del Instituto, 1909-1910, p. VII).

El artículo III. “De los funcionarios del Instituto” estableció que un presidente y tres vicepresidentes, un secretario, un tesorero y seis vocales conformarían el Consejo. En el artículo IV. “Obligaciones y derechos de los funcionarios” se señaló que el Consejo velaría por el “adelanto del Instituto y la consecución de sus fines”, administraría sus negocios y publicaría los trabajos científicos (Consejo del Instituto, 1909-1910, p. IX). El Consejo, en su primera sesión después de cada elección, nombraría las Comisiones de Admisión y Editorial, ambas compuestas por cinco miembros del mismo Consejo, y el presidente designaría la Comisión de Hacienda, compuesta de tres miembros (Consejo del Instituto, 1909-1910, p. X). En cuanto a los IMIMMM, cada socio tenía derecho a una colección completa a fin de año (Consejo del Instituto, 1909-1910, p. XI).

Uno de los primeros recuentos de la fundación del IMMM fue relatado por el ingeniero H. S. Denny, primer vicepresidente, en “El objeto de la Asociación de Ingenieros y Metalurgistas de la República Mexicana” (1909-1910). Este artículo fue traducido por el ingeniero Leopoldo Salazar con el propósito de reafirmar, de voz de un socio, los intereses que promovía la agrupación, por ejemplo, “alcanzar el que la institución sea reconocida como la representante genuina de todo aquello que afecte al bienestar” del minero y la industria minera, investigar y resolver las problemáticas que estuvieran directa o indirectamente relacionadas con la

industria minera, y convertirse en “el conducto reconocido por cuyo medio se den a conocer los informes relativos al desarrollo de la minería” (Denny, 1909-1910, p. 6). Es patente que la élite minera del país ansiaba erigirse en la única interlocutora del ramo minero, tanto con el gobierno como con la sociedad y los trabajadores, para negociar todas las cuestiones de su interés, además de acopiar la información científica que beneficiara sus negocios.

Denny consideró oportuna la fundación del IMMM, pues en los últimos años la élite minera carecía de un espacio formal:

[donde] se conozcan hombres que persiguen los mismos fines y que verán con satisfacción la oportunidad de hablar y oír a muchos de sus colegas, que expresarán ideas nuevas, expondrán datos oportunos o resolverán problemas de interés general, [al mismo tiempo que se estrecharán relaciones entre quienes de otra manera] sólo se conocerán por referencias (Denny, 1909-1910, p. 6).

Es de suponer que la agrupación conformaría un canal empresarial en el que se concretarían acuerdos, compra-venta de minas, posiciones políticas, determinaciones salariales y empleos, entre otras cuestiones.

El autor estaba consciente de que los socios pertenecían a un grupo social privilegiado entre los distritos mineros; al respecto, decía que durante varios meses los ingenieros o directores de empresas estaban apartados:

[son] hombres cuyas labores los mantienen alejados de un centro social y que, en el transcurso de su vida, pocas ocasiones tendrán de relacionarse con las personas que estén en aptitud de darles un consejo o de guiar sus opiniones (Denny, 1909-1910, p. 7).

En efecto, la mayoría de la población de las zonas mineras mexicanas y del mundo estaba compuesta por el “proletariado” minero, el cual se mantenía apartado lo más posible de los directivos de las minas, quienes eran una minoría.

Las reuniones mensuales del IMMM promoverían el intercambio de ideas para uniformar los procedimientos de trabajo: “evitando el que se encuentren aplicados procedimientos muy modernos en las inmediaciones de donde, por ignorancia, no se tiene idea de tales aplicaciones”; esto se lograría por medio de las exposiciones de los socios, ya que cada uno mostraría “sus esfuerzos individuales en pro del adelanto del ramo minero” (Denny, 1909-1910, p. 8). Este intercambio de experiencia beneficiaría a los asistentes y a los lectores del IMIMMM, pero,

sobre todo, generaría un solo tipo de solución ante ciertas problemáticas que los afectaban, como disposiciones legales o hacendarias.

En cuanto a la representación de los ingenieros, el artículo indicó que era clara la debilidad de las quejas: “proviniendo de individuos aislados o por grupos aislados y carentes de representación, no podrán tener la misma concesión otorgada”; se refería a un grupo que expresaba una sola voz para demandar mejoras en la minería. Denny aseguró que el IMMM lograría unanimidad en la acción:

con el objeto de llamar la atención acerca de la petición individual, que sin esta ayuda podría ser olvidada o desatendida [...], el gobierno no tardará en reconocer su valor e importancia y en escuchar sus consejos en todo lo que en la industria minera se relacione (Denny, 1909-1910, P. 9).

La agrupación conformaría un solo frente que dialogaría con el gobierno porfiriano, y después con el maderista, para consolidar los privilegios que los empresarios extranjeros ostentaban en el país, además de aspirar a dictar las políticas mineras como un consejero especializado bajo el amparo de la ciencia.

El IMMM consolidaría “un cuerpo debidamente organizado y reconocido cuyas opiniones” se considerarían como la expresión del sentir del gremio mediante la guía de los ingenieros de minas (Denny, 1909-1910, p. 9). En palabras de Denny, 1909 representaba “la oportunidad para que, por esfuerzos comunes, se impulse el adelanto en el orden científico, con la mira de sobreponerse al peligro y a la depresión causada por la baja del metal blanco” (Denny, 1909-1910, p. 9). La relación entre ciencia y economía permeaba los anhelos y argumentos del autor, quien compartió esto con otros socios, pues el instituto no actuaría como un mero órgano académico y menos en el marco de la crisis minera mundial.

Los IMIMMM serían el testimonio impreso para cualquier lector, pues, según él:

muchos somos especialistas en uno u otro ramo, de suerte que cada quien podrá, si para ello tiene buena voluntad, arrojar nueva luz sobre muchos problemas cuya solución es de importancia para el trabajador. Esta tarea será tomada por cada uno de los miembros, como una responsabilidad (Denny, 1909-1910, p. 10).

En los tres volúmenes se dieron a conocer numerosos escritos científicos de mineralogía, geología, metalurgia y tecnología que se propusieron revestir de

ciencia las demandas políticas, económicas y profesionales que también tuvieron cabida.

Denny propuso como lema del Instituto “Producción máxima a costo mínimo”, porque con estas palabras condensaba: “todo lo que podemos esperar de la ciencia en lo tocante a la extracción de metales y todo lo que la industria, la economía, el método en los negocios y la cooperación, pueden hacer para lograr la producción”; esto, considerando las pautas que reducirían los costos durante el inicio de la recuperación minera en el mundo. En sus palabras, la importancia del IMMM en la vida pública de México se reducía a lo siguiente: “dos factores, ciencia y economía son las piedras angulares sobre que reposa el edificio de nuestra profesión” (Denny, 1909-1910, p. 10). El lema propuesto hizo nula alusión a la ciencia, lo cual demostró que el interés fundamental de la agrupación era de índole económico y que la actividad científica estaría circunscrita al rendimiento de la producción minera.

En los volúmenes de 1909-1910 y 1911-1912 la Comisión Editorial publicó la “Lista de los socios del Instituto”, que incluyó los nombres que iniciaban por el apellido, la dirección de residencia, la nacionalidad, la profesión y la categoría de miembros. Ambos listados son un interesante repertorio de la distribución de los socios en los distritos mineros mexicanos y en algunas ciudades extranjeras en calidad de corresponsales (Comisión Editorial, 1909-1910e, pp. XXV-XXIX).

Los IMIMMM también dedicaron páginas a reseñar las elecciones de los Consejos Directivos. Por ejemplo, en el primer volumen se publicó la “Resolución del Consejo Directivo del Instituto sobre elección de Presidente y Consejeros”, con base en el acta de la sesión del 9 de mayo de 1910. En esa reunión el vicepresidente Denny informó, a nombre de los socios, que Alberto Grothe continuaría “prestando al Instituto el contingente de su experiencia, ilustración y buena voluntad para desempeñar las funciones de presidente por un año más, a fin de consolidar en ese tiempo su organización y marcha próspera seguida hasta hoy” (Consejo Directivo, 1909-1910, p. XVIII). La respuesta de Grothe fue positiva y mantuvo el cargo hasta julio de 1911 (Consejo Directivo, 1909-1910, p. XVIII). El resto del Consejo fue electo el 13 septiembre en el marco de las fiestas del Centenario de la Independencia, respecto de lo cual se dijo: “[se da] así mayor solemnidad al acto con la presencia de numerosos socios que para esta fecha estarán en esta capital” (Consejo Directivo, 1909-1910, p. XVIII). La significación política de la elección para dicho mes fue una vía para que el IMMM se incorporara a los festejos nacionales, que fueron el gran acontecimiento social e intelectual de la época. Esto también fue un guiño patriótico de los mineros extranjeros que buscaban continuar con su estatus económico en el nuevo periodo presidencial de Porfirio Díaz.

Un resumen de la estructura del Consejo entre 1909 y 1913 se encuentra de la siguiente manera: en el primer periodo se dividió en presidente: Alberto Grothe; vicepresidentes: Bernard MacDonald, general Fernando González y H. S. Denny; secretario: Kirby Thomas; tesorero: A. H. McKay; miembros del Consejo: Thomas, Leopoldo Salazar, R. E. Chism, Ezequiel Ordóñez, Robert Hay Anderson, Ferdinand Sustersic, E. P. Merrill, P. A. Babb, Victor M. Braschi, José J. Reynoso, E. Girault e Ignacio Ibargüengoitia; en la Comisión de Admisión: Merrill, Anderson, Sustersic, Ordóñez y Reynoso; en la Comisión Editorial: Girault, Thomas, Salazar, Chism y Babb, y en la Comisión de Hacienda: Braschi, Ibargüengoitia y Lloyd (Comisión Editorial, 1909-1910b, p. XIX).

En el segundo periodo se estructuró en presidente: Grothe; vicepresidentes: Edmundo Girault, general González y H. S. Denny; secretario: Leopoldo Salazar; tesorero: Eliseo Cantón-Julio; miembros del Consejo: Anderson, C. W. Van Law, B. MacDonald, J. de las Fuentes, M. Balarezo, J. M. Nicol, Babb, Salazar, Denny, Braschi, Ordóñez y Reynoso; en la Comisión de Admisión: Anderson, Balarezo, Girault, Babb y De las Fuentes; en la Comisión Editorial: Salazar, Babb, Nicol, H. S. Denny y G. A. Denny, y en la Comisión de Hacienda: Braschi y Reynoso (Comisión Editorial, 1909-1910c, p. XX).

En el tercer periodo el Consejo se dividió en presidente: Girault; vicepresidentes: Salazar, Anderson y Aldasoro; secretario: Grothe; tesorero: Cantón-Julio; miembros del Consejo: Braschi, Babb, Balarezo, H. F. Carter, G. A. Denny, De las Fuentes, MacDonald, Nicol, Ordóñez, Cesáreo Puente, Reynoso y Van Law; en la Comisión de Admisión: Anderson, Balarezo, Carter, De las Fuentes y Puente; en la Comisión Editorial: Babb, Denny, Grothe, Nicol y Salazar, y en la Comisión de Hacienda: Braschi y Reynoso (Comisión Editorial, 1911-1912, p. IX).

La conformación de los Consejos en tres periodos revela el escaso recambio entre los socios para ocupar los distintos cargos, pues es continua la participación de Grothe, Salazar, Ordóñez, Braschi, Denny y Girault, entre otros, aunque siempre hubo nuevos socios interesados en integrarse a la estructura directiva. También se mantuvo en cada comisión la presencia de mexicanos y extranjeros como parte del espíritu de cooperación del IMMM. Se carece de los nombres del Consejo de 1913 por la desaparición del tercer volumen de los IMIMMM de la Biblioteca y Hemeroteca Nacionales de México.

En la prensa, cuyo público era amplio, también se informaba de las asambleas, como en la noticia del 22 de julio de 1911 en *El Imparcial. Diario de la Mañana*. En ésta se expresó la elección de la nueva Junta Directiva compuesta de Girault, Salazar, Anderson, Aldasoro, Braschi, Carter, Denny, De las Fuentes, MacDonald, Nicol, Ordóñez, Puente, Reynoso y Van Law. "Como secretario

quedó designado el señor don Alberto Grothe, y se resolvió que durante el nuevo año social de 1911 a 1912, las reuniones mensuales del Instituto fueran el primer lunes de cada mes a las 8 pm” (“El Instituto Mexicano de Minas y Metalurgia”, 1911, p. 5). Al IMMM le interesaba que la sociedad estuviera al tanto de sus actividades académicas para legitimar su existencia, y validarse como el interlocutor de la minería ante el gobierno.

Con respecto a esta asamblea, los IMIMMM dejaron ver su dinámica a partir del informe del presidente Alberto Grothe, basado en el acta de la Asamblea General del 10 de julio de 1911. La sesión inició a las 4:05 de la tarde con la lectura del informe relativo a los trabajos del IMMM durante el segundo año de vida. Después, Eliseo Cantón-Julio, tesorero, dio lectura al informe respectivo a su rubro. Grothe propuso que se nombraran a dos comisarios que revisaran las cuentas presentadas por el tesorero y dictaminaran su aprobación. Más tarde se eligió a los nuevos funcionarios del Consejo para el periodo 1911-1912. Los escrutadores fueron Robert Hay Anderson y Víctor M. Braschi, quienes, después de computar los votos, declararon el resultado de la votación como sigue: para presidente, el ingeniero Edmundo Girault, “por unanimidad de votos y por aclamación”, y para vicepresidente, Leopoldo Salazar obtuvo 23 votos; Roberto Hay Anderson, 22; Andrés Aldasoro, 19; Víctor M. Braschi, 17; H. S. Denny, 15; Manuel Balarezo, 12; G. A. Denny, 11; Cesáreo Puente, 8, y J. de las Fuentes, 4. Se ratificó a Salazar, Anderson y Aldasoro (Grothe, 1911-1912a, p. III). Esto nos muestra el mecanismo de elección anual y la nutrida presencia de socios en la asamblea. A pesar del acuerdo al que se llegó acerca del presidente, el resto de los cargos fueron disputados entre los socios.

Por último, Víctor M. Braschi leyó su trabajo “The Influence of Smelting Electricity and the Cyanide Process on Mexican Silver Mining”. El presidente Girault propuso que la investigación se turnara a la Comisión Editorial para su posible publicación. Algunos de los comentarios acerca del trabajo de Braschi son:

El señor G. A. Denny manifiesta lo conveniente que hubiera sido que en el estudio que se acaba de presentar se hubieran consignado datos industriales y no solamente históricos. Contesta el señor Braschi que su objeto ha sido promover una discusión respecto de los varios puntos que ha tocado en su trabajo. El señor Grothe hace algunas objeciones relativas a la influencia favorable que el señor Braschi atribuye a la reforma monetaria de México sobre la industria minera, con cuyo motivo se suscitó una discusión entre los señores referidos y el señor Girault, sosteniendo una protección a la industria y los señores Grothe y Den-

ny, que la reforma ha sido desfavorable para los exportadores y que el progreso realizado en la industria no se ha debido a la reforma monetaria, sino que se ha realizado a pesar de ella (Grothe, 1911-1912a, p. IV).

Las discusiones en las agrupaciones científicas eran una actividad común para el intercambio de ideas y posturas relativas a temas de interés de la comunidad. Varias exposiciones se nutrían de las preguntas y observaciones del público para luego publicarse en los IMIMMM.

En el señalado informe Grothe relató las actividades del IMMM durante su presidencia; según sus palabras, examinó: “hasta qué punto nos ha sido posible realizar las ideas en que se basó su creación” (Grothe, 1911-1912b, p. V). Una de éstas fue la celebración de las sesiones mensuales en el local del IMMM, y aclaró: “pero en cuatro ocasiones se han sustituido por excursiones a otros centros mineros e industriales y la concurrencia a un centro científico” (Grothe, 1911-1912b, p. VI). Se trata de las visitas a Pachuca, las obras del desagüe del Valle de México, la instalación eléctrica de Necaxa y la Escuela Nacional de Ingenieros. “En cada una de esas visitas fuimos recibidos y obsequiados cordialmente por jefes y personal de las compañías respectivas y centro científico referido” (Grothe, 1911-1912b, p. VI). De estas visitas se hablará en los siguientes apartados.

Como resultado de las sesiones ordinarias, los socios discutieron varios temas científicos y económicos que nutrieron el primer tomo de los IMIMMM; al respecto, dijo: “mientras otros están en prensa y aparecerán en breves días más” (Grothe, 1911-1912b, p. VI). No obstante, Grothe invitó a los socios que “ha[bía]n preferido publicar sus trabajos en periódicos técnicos del extranjero, en vez de presentarlos al Instituto”, a fortalecer la revista con sus investigaciones (Grothe, 1911-1912b, p. VI).

Para nutrir las sesiones con la mayor cantidad de socios que contribuyeran a la discusión científica, Grothe solicitó que concurrieran a las sesiones mensuales “todos los socios residentes en el Distrito Federal y aun los que se encuentren de paso en esta capital”, con el fin de conseguir el segundo y el tercero de los fines del IMMM: “estimular y provocar el cambio de ideas entre sus miembros y fomentar el desarrollo del espíritu de cooperación en todo lo que atañe al progreso de la industria minera” (Grothe, 1911-1912b, p. VI).

La dinámica asociacionista es clara en el informe de Grothe, así como el interés por afianzar el IMMM como un espacio especializado de la minería, al igual que su revista, para concentrar la discusión relativa a este tema. Por ello, no era propicia la dispersión de las investigaciones de los socios entre varios medios impresos.

Respecto de las cuestiones relacionadas con la minería y la economía, Grothe informó acerca de las discusiones en torno a las leyes vigentes sobre patentes: “habiéndose mandado al Ministerio de Fomento un memorándum de las ideas que, a juicio del Instituto, debían consignarse en una ley” (Grothe, 1911-1912b, p. VI). Lo mismo había sucedido al solicitar al Ministerio una aclaración sobre fijación de mojoneras, “el cual resolvió de acuerdo con las indicaciones del Instituto” (Grothe, 1911-1912b, p. VII). Ambas cuestiones revelan los intereses económicos representativos de la industria minera y cómo los miembros incidieron en las políticas de gobierno para mejorar sus objetivos, cuestiones que se ahondarán más adelante.

Otro asunto discutido fue el rechazo a la Ley de Aguas de 1910, que afectaba la industria de cianuración al prohibir la alteración de las aguas por la descarga de los jales de las haciendas de beneficio en los ríos. Con relación a esto, dijo: “Con el aumento de dichas haciendas y la gran cantidad de minerales que ahora se benefician, algunas de las quejas por parte de los agricultores y ganaderos deben ser muy fundadas” (Grothe, 1911-1912b, p. VII); sin embargo, esto representaba un cambio en la explotación minera. Antes de dialogar con el gobierno, el IMMM se propuso elaborar una circular a los gerentes de las haciendas de beneficio, que incluyó un cuestionario para recabar datos:

[los cuales] pueden ser de utilidad en la gestión del asunto ante el Ministerio de Fomento. Me da pena dejar constancia que, de las 200 circulares que se repartieron, sólo 4 ó 5 han tenido contestación, y parece que los que la suscriben toman algún interés en el asunto (Grothe, 1911-1912b, p. VII).

Sin embargo, tal situación se achacaba a la revolución maderista que había trastornado ciertas regiones del país. Algunas disposiciones legales del final del gobierno porfirista, como la cuestión del agua, enfrentaron a los grupos económicos que aprovechaban este recurso ambiental, pues en algunas regiones los mineros inutilizaron los ríos para la agricultura y la ganadería, por lo que el Ministerio de Fomento recibió a los grupos en disputa para lograr acuerdos. Sin embargo, durante la Revolución mexicana esta situación se hizo compleja ante los sucesivos gobiernos que rivalizaban por el poder político.

Con relación al balance del número de socios, Grothe indicó que durante el primer año de vida del IMMM se sumaron 162 individuos, de los cuales se excluyó a 43: “por no haber cubierto sus cuotas de admisión [...] Ahora contamos con 198 socios, pero de éstos, 52 deben todavía \$1,012.00” (Grothe, 1911-1912b, p. VIII). Otro problema fue la membresía de socios practicantes: “no ha dado

ningún resultado, lo cual es de sentirse en vista de que, precisamente para esta clase de socios, tienen su agregación al Instituto ventajas grandes para los jóvenes practicantes” (Grothe, 1911-1912b, p. VIII). Grothe supuso de nuevo que la Revolución había impedido el pago de las cuotas y el ingreso de los estudiantes de Ingeniería de Minas de las escuelas mexicanas, pues varios jóvenes se habían sumado a los movimientos políticos. No obstante, Grothe afirmó que:

para que el Instituto llene todo el objeto de su creación, es preciso que entren en él elementos que puedan y deseen contribuir a su progreso. Sin embargo, no he perdido la esperanza de que con paciencia y perseverancia, venceremos las dificultades (Grothe, 1911-1912b, p. VIII).

El proyecto del IMMM debió enfrentar durante sus años de consolidación las repercusiones del movimiento revolucionario, que para 1911 aún parecía de corta duración por el éxito maderista, aunque en 1913 la situación cambió por completo y el instituto sería afectado gravemente al igual que otras agrupaciones científicas de origen porfiriano, por ejemplo, la Sociedad Mexicana de Historia Natural o la Sociedad Agrícola Mexicana, que concluyeron actividades en 1914.

La entrevista con Molina

Entre 1909 y 1913, los IMIMMM y la prensa reflejaron las actividades descritas por Grothe. Una de las primeras se informó el 22 de julio de 1909 en *El Tiempo*. *Diario Católico*, donde se publicó que el lunes 19 algunos socios acompañaron a Grothe a exponer a Olegario Molina, ministro de Fomento, la importancia de la agrupación en el estudio de “los importantísimos ramos de la minería y beneficio de minerales” y su aplicación en el desarrollo de ésta (“Instituto Mexicano de Minas y Metalurgia”, 1909a, p. 2). Según la nota, Molina manifestó en la reunión una “positiva complacencia” por el inicio de los trabajos del IMMM y por su franco “carácter científico”, que redundaría en beneficio para la industria minera, “la más importante del país y la que más influía en su riqueza pública y privada” (“Instituto Mexicano de Minas y Metalurgia”, 1909a, p. 2). La entrevista entre el ministro y los socios del IMMM, desde los primeros días de actividades, fue una estrategia política para que el instituto se presentara ante el gobierno como interlocutor académico acerca de temas mineros, compuesto por las principales personalidades del ramo (ingenieros destacados y representantes de los negocios de potencias extranjeras).

Molina aprovechó la ocasión para manifestar a Grothe “sus altas miras sobre puntos controvertidos y malinterpretados sobre legislación minera”, e incluso aclaró el rumor acerca de “ser hostil al elemento extranjero en la industria minera”, sobre todo en lo relativo al artículo 144 de la ley que estableció el dominio de la nación sobre los recursos minerales (“Instituto Mexicano de Minas y Metalurgia”, 1909a, p. 2). Molina también dijo estar a favor de la inversión extranjera en un contexto de la baja de la plata, por lo que se requería poner en marcha “todos los adelantos de la ciencia y las saludables lecciones que una ordenada experiencia vaya acumulando” (“Instituto Mexicano de Minas y Metalurgia”, 1909a, p. 2). Los socios extranjeros se opusieron a dicha ley que atentaba contra sus inversiones, pues los privilegios que los beneficiaron en las décadas anteriores estaban amenazados.

La Comisión Editorial dio a conocer los resultados de la primera audiencia con el ministro de Fomento en los IMIMMM. Grothe solicitó a Molina que lo apoyara en la convocatoria dirigida a todos los ingenieros nacionales y extranjeros residentes en México para sumarlos al proyecto científico que había iniciado con 150 personas, “entre las que se encontraban verdaderas autoridades en minería y metalurgia” (Comisión Editorial, 1909-1910a, p. XXI). El ministro expresó que “veía con singular placer que las personas relacionadas con la importante industria minera, se constituyeron en una sociedad de carácter científico” (Comisión Editorial, 1909-1910a, p. XXI). La reunión con Molina se debió, en gran medida, a la influencia de los socios, quienes representaban a empresas de gran poder económico, e incluso político, en las regiones mineras del país, por lo que no podía considerárseles como una agrupación cualquiera con fines científicos.

El 3 de enero de 1910 se anunció en *El Tiempo. Diario Católico* que, por unanimidad, el Consejo Directivo acordó en la sesión del 29 de noviembre elegir a Molina como miembro honorario. Poderosas razones debieron manifestarse para que la elección del primer miembro honorario recayera en Molina. El Consejo expresó que esto se debía a

los ilustrados afanes que se ha impuesto en el Ministerio de Fomento para dotar al país de una legislación minera que esté en armonía con las necesidades de la época que debe servir y las simpatías e intereses que usted ha mostrado por nuestro Instituto (“Instituto Mexicano de Minas y Metalurgia”, 1910b, p. 5).

La inclusión del ministro al IMMM revela una de las estrategias recurrentes de las agrupaciones para acercarse a los hombres de poder con el fin de alcanzar sus objetivos; en este caso, fue la modificación de la ley de 1909. Cabe señalar que

el segundo miembro honorario fue el reconocido ingeniero Santiago Ramírez, quien colaboró estrechamente con el IMMM (“Instituto Mexicano de Minas y Metalurgia”, 1910b, p. 5).

La visita a Pachuca

Las excursiones organizadas por el IMMM para que los socios conocieran algunos de los centros mineros de mayor renombre en el centro del país se desarrollaron en 1909 a partir de la invitación de algunos miembros que dirigían las empresas más grandes. *The Mexican Herald* informó el 25 de noviembre que el presidente Grothe había regresado de Pachuca, “donde fue a hacer los arreglos para la próxima visita del Instituto para realizar una expedición minera por la zona” (“A. Grothe”, 1909, p. 15). El mismo periódico relató el día 30 que los miembros del IMMM habían estado en Pachuca el 28 y 29. Llegaron en tren y fueron recibidos por un comité de empresarios locales y ciudadanos prominentes (“Mexican Institute in Pachuca, Special to The Herald”, 1909, p. 13). Los socios visitaron la mina San Rafael de la que Girault era el director general; en la tarde fueron a la hacienda de beneficio de Guadalupe, “donde se constru[ía] una planta de cianuración por White y Newcomb”; en la noche la cena tuvo lugar en el Casino de Pachuca, y más tarde se discutieron cuestiones relativas al instituto. El día siguiente los socios visitaron la compañía minera de Real del Monte, dirigida por W. C. van Law, y en el recorrido conocieron los principales puntos de interés, como el modelo a escala de la mina, el hospital, la novedosa maquinaria y algunos tiros de mina, entre otros lugares. Durante el almuerzo se tomaron fotos conmemorativas del grupo antes de su regreso a la capital en el tren de la noche (“Mexican Institute in Pachuca, Special to The Herald”, 1909, p. 13). Como se aprecia, algunos de los socios dirigían empresas mineras, por lo que el IMMM fungía como un espacio académico para hacer valer sus intereses ante la sociedad y el gobierno.

El ingeniero Leopoldo Salazar reseñó la excursión a los minerales de Pachuca y Real del Monte en los IMIMMM. Al respecto de la visita a la mina de San Rafael, señaló:

una vez terminada la visita a la planta metalúrgica, los miembros del Instituto fueron obsequiados con un banquete, habiéndolos previamente introducido a los salones de dibujo, donde se les mostraron los planos de los laboríos, con todos los detalles necesarios para que una persona perita, como lo eran todos los visitantes, pudiera formarse cabal idea del estado de los trabajos, pero no

conforme con eso la compañía anunció que, pasado el banquete, los excursionistas que lo desearan podían visitar los laboríos de la mina. Esta circunstancia dio margen para que el señor ingeniero Alberto Grothe, presidente del Instituto, diera las gracias en correcto brindis por las atenciones recibidas y por la franqueza con que la compañía dio a conocer todos los datos relativos a su explotación. Terminó la comida y un grupo de ingenieros, acompañados por el director de la negociación, bajó a la mina, visitando las labores más profundas, que son las más recientes, situadas a profundidad de 425 metros. Entre los que hicieron esta visita iban los señores Van Law, Merrill, Grothe, Salazar, Ross, Reynoso, Carter, Balarezo y otros. Ya al caer la tarde, esta parte de los visitantes se reunió en la entrada del socavón con Girault y el resto de la comitiva y de allí se encaminaron todos a la antigua hacienda de Guadalupe, donde el ingeniero Girault está instalando la planta metalúrgica de cianuración, perteneciente a la negociación de Santa Gertrudis (Salazar, 1909-1910b, p. 94).

La visita estuvo encaminada a mostrar la modernidad de la compañía de Real del Monte y Pachuca que había sido comprada en 1906 por la United States Smelting Refining and Mining. Los socios constataron la gran inversión realizada en los últimos años y posiblemente inspiraría a otros a reproducir el modelo sus empresas.

La cena en el Casino de Pachuca inició a las 8:30 p. m. y se aprovechó como sesión mensual. “Como un cumplimiento a los distinguidos ingenieros ingleses y americanos que por primera vez concurrían a las sesiones, [Grothe] dispuso que la orden del día se llevara a cabo usando el idioma inglés” (Salazar, 1909-1910b, p. 94). En el curso de la sesión se presentaron trabajos de los ingenieros Girault y Sherrod, a la que asistieron Grothe, Merrill, Babb, Reynoso, Salazar, McDonald, McAnderson, Ordóñez, McCann, Narváez, Ross, Carter, Kingsford, Mennell, Darling, Simpson, Sauerschnig, Lungwitz, Sherrod, Reynoso, Lockhart, Lyman, Newcomb y Sewell (Salazar, 1909-1910b, p. 94). Salta a la vista la nutrida participación de socios extranjeros.

En la sesión el ingeniero F. McCann propuso enviar una circular a las escuelas profesionales del país para promover un mayor número de ingenieros mexicanos, a lo que Grothe respondió: “tendría que irse efectuando poco a poco, siendo buen precedente el que en ese mismo día se hubieran presentado dos solicitudes con tal objeto” (Salazar, 1909-1910b, p. 94). Esto, para equilibrar la participación de extranjeros con nacionales, pues los primeros eran mayoría en las primeras sesiones mensuales. Otra intervención fue de Grothe, quien presentó un bosquejo de la evolución de la metalurgia en México: “tributando el debido homenaje al

sistema de beneficio de patio, que, durante más de tres siglos, sostuvo honrosa competencia con otros procedimientos, que hasta ahora tenía que ceder el puesto al procedimiento de cianuración" (Salazar, 1909-1910b, p. 95). También hablaron los ingenieros José Reynoso y Alfonso Reynoso, sin que se dejara constancia de la temática abordada. La sesión concluyó a las 10 p. m.

Al día siguiente se realizó una visita al pueblo de Real del Monte, donde los socios conocieron el hospital de la compañía destinado a "la curación de los operarios y empleados de la misma" (Salazar, 1909-1910b, p. 95). Al mediodía se sirvió una comida, en "la que reinó la más franca relación, habiéndose pronunciado entusiastas brindis" por Grothe, Reynoso McDonadl, Van Law, Ordóñez, Nicol y Salazar. En particular, el primero se refirió a la importancia "que las excursiones [tenían] para el progreso del Instituto y a la necesidad de que, como los estatutos lo preven[ía]n, cada uno de los miembros procur[ara] promover estas sesiones foráneas en distintos minerales de la República" (Salazar, 1909-1910b, p. 95), con el fin de estimular la cooperación y discusión de aspectos científicos, técnicos y económicos entre todos los socios y las empresas que representaban.

El vicepresidente McDonnald propuso que la siguiente sesión foránea se llevara a cabo en Guanajuato: "ofreciendo al afecto la hospitalidad de las compañías mineras que operan en ese importante mineral, una de las cuales está bajo la dirección suya" (Salazar, 1909-1910b, p. 96), e invitó a los ingenieros extranjeros a que no juzgaran superficialmente al país "desde el Pullman en que viaja[ba]n", ni a mantener el prejuicio de que en México no existía la clase media, pues, en sus palabras: "es el elemento sano de la sociedad mexicana, y a ella pertenecemos los ingenieros y todos los que hemos crecido con el pan sagrado de la instrucción". Ésta sería la guía de la clase proletaria para que, con el transcurso de los años, se conformara "un numeroso grupo que nos ayude a lograr el fin que hemos perseguido y que siempre será nuestro ideal: hacer que nuestro país sea respetable y respetado" (Salazar, 1909-1910b, p. 96).

McDonnald enfatizó el papel de los ingenieros como el motor económico del país, el grupo comprometido con el "progreso" social y el mejor capacitado para "transformar" la clase baja en un elemento activo y bien dirigido, con el fin de robustecer los ramos económicos, sobre todo, la minería. El imperativo moral de la ciencia positiva se materializaría con los ingenieros al regenerar la sociedad mexicana.

McDonnald expresó a los socios extranjeros que era común el desconocimiento de la literatura minera de México: "pero si algún día la ojean, verán allí consignadas opiniones que han sido profecías realizadas respecto de las minas que hoy causan nuestra admiración por su riqueza". Los autores de los trabajos

referidos eran los ingenieros nacionales (Salazar, 1909-1910b, p. 97). Esto valoraba la tradición científica mexicana que databa del periodo colonial y se mantenía viva en las agrupaciones de la época, como el IMMM, al igual que era producto de la experiencia en los distritos mineros.

Por último, McDonnald indicó que en la reunión de socios no miraba estadounidenses, ni ingleses, ni alemanes, ni mexicanos: “aquí veo, campeones de la industria, hombres cosmopolitas, cuyo ideal encarna en realizar el advenimiento del periodo industrial de la civilización humana” (Salazar, 1909-1910b, p. 97). Los ingenieros se consideraban los paladines del progreso y la transformación material del mundo, por lo cual la hermandad científica y económica diluía las fronteras nacionales mediante el mismo objetivo positivista. Al finalizar la comida, los socios regresaron a la Ciudad de México; al respecto, se afirmó: “pudiéndose asegurar que esta excursión contribuyó en gran manera para estimular a los mineros y para afirmar el prestigio del Instituto” (Salazar, 1909-1910b, p. 98). Esta excursión y las otras que se proyectaron evidencian los recursos del IMMM y sus socios para movilizar las reuniones fuera de la capital y la capacidad de convocatoria entre la élite minera.

El robo de minerales

Esta cuestión fue de gran importancia en el IMMM, pues mermaba las ganancias de los empresarios, quienes no estaban dispuestos a consentir tal situación. Al respecto, en *El Imparcial. Diario de la Mañana* se comentó el 18 de noviembre de 1910: “est[á] todavía arraigada la perniciosa costumbre de sustraer fraudulentamente los minerales”; por ello, los socios consideraron de importancia discutir esta situación en el seno del instituto. Después de una resolución interna, Grothe invitó a la Cámara Minera de México a formar una sola comisión para proponer “las medidas que, en su concepto, puedan dar el resultado que se busca” ante el Ministerio de Fomento (“Las empresas mineras”, 1910, p. 5). La comisión estaría formada por los licenciados José L. Requena y Pedro Rendón, representando a la Cámara Minera, y de parte del IMMM estuvieron Grothe, Girault, González, Denny, Salazar, Anderson, Van Law, Balarezo, Nicol, Babb, Denny, Braschi, Ordóñez y Reynoso, “personas bien conocidas en los círculos mineros y conocedoras de las circunstancias que concurr[ía]n en las empresas respectivas” (“Las empresas mineras”, 1910, p. 5). El grupo de especialistas, abogados e ingenieros se apersonó ante el ministro Molina para encontrar una vía jurídica y policial que al menos disminuyera el robo de minerales.

En los IMIMMM Grothe señaló la importancia de fortalecer el camino judicial y de seguridad para disminuir los robos de mineral en las minas, para lo cual el instituto dialogó con la Cámara Minera de México y así en conjunto exponer sus preocupaciones al Ministerio de Fomento:

para que por su mediación se dicten las disposiciones necesarias a fin de que los comparadores de mineral sean responsables de sus operaciones, en primer lugar, porque solamente de este modo se podrá conseguir un remedio, aunque sea parcial (Grothe, 1911-1912b, p. VII).

Los intereses económicos de nuevo se presentaron al Ministerio para que el gobierno dispusiera medidas de protección a las grandes empresas, pues en escasas ocasiones se consideró dar solución a la problemática de las pequeñas minas.

La cercanía con la Escuela Nacional de Ingenieros

Desde principios de 1910 el IMMM estableció contacto con la Escuela Nacional de Ingenieros (ENI), pues era la institución profesionalizante de mayor renombre y tradición en el país. El 1 de febrero de 1910 en *El Mundo Ilustrado* se informó de la celebración de la asamblea mensual en el edificio de la escuela. En la sesión se tomaron acuerdos que interesaban “en gran manera a la minería del país, dándose a conocer un vasto programa encaminado al desarrollo de ésta” (“Instituto Mexicano de Minas y Metalurgia”, 1910a, p.18). El mismo día en *El Imparcial. Diario de la Mañana* se relató que ante catedráticos y alumnos Grothe dio a conocer su:

vastísimo programa que ha de interesar a cuantos saben la potencialidad minera del territorio mexicano y la relativa sencillez con que se improvisan fortunas con la explotación de vetas, mantos y yacimientos [...] en que se apeló a la ciencia para obtener una inmediata recompensa (“Sesión en el Palacio de Minería del I. Mexicano de Minas y Metalurgia”, 1910, p. 1).

El presidente del IMMM estaba consciente de la importancia de atraer las nuevas generaciones de ingenieros para robustecer la agrupación y asegurarle una larga vida. El presidente indicó que en pocos meses se habían admitido nuevos socios radicados en Torreón, San Pedro Nolasco, Pachuca, Matehuala, El Oro, Mineral Nueva Unión, Batopilas, Nacoziari, Parral, Lluvia de Oro, Teziutlán,

Velardeña, Pedriceña, Hostotipaquillo, Salinas, Zentla, Temascaltepec, Cosalá y varias capitales de los estados (“Sesión en el Palacio de Minería del I. Mexicano de Minas y Metalurgia”, 1910, p. 2).

Ante la audiencia, Grothe hizo referencia a las excursiones científicas organizadas a los centros mineros. El 27 de octubre de 1909 se visitaron las minas de Pachuca y Real del Monte, en particular la de San Rafael y la hacienda de Guadalupe, “donde a la sazón implantaba, el ingeniero Gault el procedimiento de cianuración” (“Sesión en el Palacio de Minería del I. Mexicano de Minas y Metalurgia”, 1910, p. 2). También se mencionaron las reuniones de los socios en Pachuca y Guanajuato.

El mismo día en *The Mexican Herald* se informó que el IMMM había sido invitado por el director Luis Salazar para dialogar con los estudiantes. Los representantes de la agrupación fueron guiados por todo el edificio y se asombraron de “las muestras geológicas más interesantes del museo de la Escuela” y de los aparatos e instrumentos empleados en las cátedras. El programa también incluyó las conferencias de los ingenieros Leopoldo Salazar, secretario del IMMM, quien disertó sobre la historia de la ENI; Ezequiel Ordóñez, quien habló ante los estudiantes de las cuestiones éticas de la profesión del ingeniero, y Ernest Grave “leyó sobre lo positivo y negativo de la nueva ley minera” (“Mexican Institute of Mining and Metallurgy”, 1910, p. 12). Las actividades académicas realizadas en torno a la sesión del IMMM hacen ver la estrategia política de Grothe para tender lazos con la mayor cantidad de interlocutores posible, así como reunir a todos los interesados en el ámbito minero bajo una misma bandera de reivindicaciones económicas.

La reseña de la sesión celebrada en la ENI el 27 de enero de 1910 también fue publicada por Alberto Grothe. En ésta el presidente señaló que en la apertura de la sesión el IMMM se proponía “estudiar y servir” a la industria minera de México. Por consiguiente, a partir de su experiencia y conocimientos científicos, los socios dieron a conocer al resto del mundo lo siguiente: “México no es únicamente apto para seguir los métodos importantes, sino también para implantar y desarrollar procedimientos originales de sus hijos reales y adoptivos, produciendo métodos que pueden ser adoptados en el extranjero” (Grothe, 1909-1910, p. 171). Esto debió llamar la atención de los estudiantes, quienes tal vez consideraban que el país sólo reproducía los “descubrimientos” producidos en otros países en lugar de competir como inventores e innovadores del ramo minero. También es claro que Grothe mostró el espíritu de hermandad que había dado nacimiento al IMMM al reunir por igual a nacionales y extranjeros sin mencionar la rivalidad ni la jerarquía laboral que se vivía en los distritos mineros.

Grothe invitó a los alumnos a sumarse al IMMM como miembros practicantes, que podían ser estudiantes, y declaró: “las cuotas de admisión y anuales serán muy reducidas y tendrán todos los privilegios de los otros socios, con la excepción de desempeñar cargos en el Consejo y tomar parte en las votaciones” (Grothe, 1909-1910, p. 174). Además, los socios practicantes tendrían la oportunidad de adentrarse en la esfera minera, pues la institución era un espacio para que se “les recomiende ante los empresarios mineros del país con anterioridad a la época en que hayan de comenzar sus trabajos profesionales, permitiéndoles a la vez relacionarse con ingenieros de experiencia que ya tienen su reputación formada” (Grothe, 1909-1910, p. 174). El atractivo laboral que ofrecía la agrupación era único en el medio estudiantil de los futuros ingenieros, ya que, hasta entonces, cada egresado requería de sus propias relaciones para insertarse en el mercado laboral. Ahora, el instituto intentaba encaminar las aspiraciones de los jóvenes ingenieros y así captar ese contingente profesional.

Como informó Grothe, el ingeniero Leopoldo Salazar, secretario del IMMM, presentó ante la audiencia, sobre todo a los socios extranjeros, un bosquejo histórico de la ENI, que se publicó en los IMIMMM. El ingeniero inició su alocución recordando que al inicio de la centuria el escenario minero era distinto al siglo anterior por la presencia de los capitales extranjeros destinados a la explotación de las minas, a lo que agregó: “con ellos, han venido también, como era natural suponerlo, los hombres encargados de manejarlos”; declaró también que en ocasiones olvidaban la larga tradición del ramo en el país. En efecto, Salazar recordó que el 1 de enero anterior se habían cumplido 118 años del suceso:

se estableció en México, antes que en ninguna otra parte del continente americano, el Colegio de Minería, que fue durante los últimos años de gobierno virreinal y los primeros 46 de nuestra vida independiente, el refugio de las ciencias positivas en México (Salazar, 1909-1910a, p. 176).

En el recuento histórico del colegio se mencionaron destacados catedráticos y estudiantes, como Joaquín Cárdenas Velázquez de León, Fausto de Elhuyar, Andrés Manuel del Río, Casimiro Chovel, Ignacio Alcocer, Vicente Valencia, Francisco Díaz Covarrubias, Manuel María Contreras, Antonio del Castillo, Mariano Bárcena, Felipe Berriozábal, Manuel Fernández Leal, Francisco Jiménez, Tomás Ramón del Moral, Francisco de Garay, Miguel Velázquez de León, Manuel Ruiz de Tejada y José Salazar Ilarregui, entre otros. Esto construyó una cadena de ingenieros que desde el periodo colonial mantuvo con vida la actividad científica dentro del colegio y mostró a los estudiantes como herederos de esta

dinámica. Al respecto, Salazar indicó que estos predecesores consideraron que la misión

[...] del ingeniero en México era vastísima. Todos los recursos del país quedaban en espera de su actividad para desarrollarse: la fauna, la flora, las riquezas minerales, todo esperaba a ese mago salido de nuestros planteles de instrucción para resurgir a la vida y derramar en nuestro suelo, la riqueza y la abundancia. Por eso era necesario que el ingeniero saliera de las aulas, como Atenea la divina brotó del cerebro de Júpiter, armada de todas las armas [...] porque el técnico, por mucha que sea su sabiduría y por grande que sea su voluntad, no puede fomentar y desarrollar los negocios mineros sin el concurso de los capitalistas. De suerte que no ha sido solamente su misión, la de aconsejar y dirigir, sino que ha debido tener el don, que sólo la experiencia otorga, de convencer a los reacios, de atraer a los prófugos y para eso necesitan otras armas, que no son precisamente las que los escolares les ministran (Salazar, 1909-1910a, p. 184).

La valoración histórica de la figura del ingeniero como el motor de la ciencia mexicana fue común en la época, pues junto con la del médico y el farmacéutico, fueron las profesiones de mayor tradición y contacto con los rubros económicos y las instituciones gubernamentales en todo el país gracias a la fundación del Ministerio de Fomento en 1853. En esta alocución se resaltó que el ingeniero había desarrollado gran parte de la investigación geográfica, naturalista, geológica y astronómica, además de la mineralógica, por lo que era un autor científico de gran reconocimiento por la sociedad mexicana. Salazar reconoció la importancia de atraer a los empresarios, núcleo del IMMM, y convencer a los gobernantes de apoyar la minería en bien de la nación.

Consideraciones finales

El estudio del IMMM contribuye a las historiografías de la ciencia, la minería y la prensa mexicanas al ampliar tanto los casos de estudios como las interpretaciones de la dinámica asociacionista de principios del siglo XX. Esta agrupación desconocida en dichas historiografías también revela la gran cantidad de espacios científicos de los que se sabe poco y que requieren de investigaciones profundas para comprender de mejor manera la dinámica científica nacional.

La historiografía también reconoce que la minería ha requerido de la ciencia desde su sistematización moderna en el siglo XVI, y desde entonces se estrecha

cada vez más la relación entre minería y conocimiento científico. Esto fue parte del marco cultural en que nació el IMMM, el cual aprovechó el halo cientificista de la época para revestir sus intereses económicos y políticos de la supuesta neutralidad, objetividad y patriotismo que la ciencia positiva pregonaba desde la centuria anterior.

Como se expuso al inicio de esta investigación, el asociacionismo minero data de la segunda mitad del siglo XIX, cuando los individuos relacionados con este rubro económico vieron la posibilidad de reunirse para obtener beneficios comunes por parte del Estado y la sociedad. Este primer asociacionismo juntó a empresarios, mineros empíricos, administradores, ingenieros de minas, entre otros, donde la impronta económica era fundamental, mientras que el asociacionismo de la década de 1870 en adelante tuvo un carácter más científico que antes, como se aprecia en las revistas⁴⁸ que dieron a conocer y en sus discusiones anuales. El IMMM retomó esta dinámica pero en un sentido exclusivista al reunir a la élite minera del país, de la cual, al inicio del siglo XX, los extranjeros eran un número considerable. El instituto se diferenció de otras agrupaciones mineras por su elitismo y por el carácter internacional del capital que se representaba.

Es interesante que la prensa de amplio público diera cabida de manera constante a las labores del IMMM, tanto las de carácter científico como las económicas y políticas. Esto se debió a que las actividades de la élite minera resultaban de interés público al representar a las compañías internacionales que operaban en el país, aunque también hubo interés en la representación académica, en muchas ocasiones, de ingenieros mexicanos conocidos.

Como se analizó, el IMMM publicó un órgano impreso que daba a conocer sus actividades e intereses y era el medio que los socios tenían para estar en contacto, dada su dispersión por varios distritos mineros. Los IMIMMM también cubrieron un vacío académico de la prensa mexicana en relación con la minería científica, ya que hasta 1909 no circulaba en el país una revista con estas características. La última publicación de este tipo fue *El minero mexicano*, que en diciembre de 1903 dio a conocer su último número. Así, el importante gremio minero carecía de una voz pública que velara por sus intereses, pues *El minero mexicano*, si bien dio preferencia a los ingenieros, también permitió que los sectores medios del ramo se expresaran. El instituto atrajo esa voz impresa para promover los intereses de la élite minera en detrimento del resto de actores.

⁴⁸ Se trata de las ya señaladas: *El minero mexicano*, *El explorador minero* y *el Propagador Industrial*.

Los IMIMMM retomaron la estafeta de la prensa minera de vocación científica, sin dejar de lado aspectos profesionales, económicos y políticos, entre otros, pero desde la perspectiva del capital internacional. Los ingenieros de minas acapararon los IMIMMM, dejando sin voz pública a los sectores medios que en *El minero mexicano* habrían expresado ocasionalmente sus inquietudes. Desde la primera junta directiva se aprecia la participación del capital extranjero en los ingenieros que lo representaban en México y la serie de demandas que tenían planteadas para consolidar su posición frente a las crisis mineras, las nuevas leyes sobre recursos naturales y la competencia socioprofesional, entre otras cuestiones.

El señalamiento en los estatutos acerca de la categoría del socio practicante, en la cual se consideraba a los jóvenes estudiantes, muestra el interés por conformar un proyecto asociativo de largo aliento que no feneciera con la muerte de los socios de número, sino que fuera posible introducir a las nuevas generaciones. Éstas obtendrían una red de relaciones en la élite minera, así como apoyo académico y social. Si bien en apariencia el instituto concluyó sus actividades en 1913 por la vorágine revolucionaria, la ingeniería de minas continuó como una profesión en la Universidad Nacional y las universidades estatales. El IMMM posiblemente se valoró como una agrupación vetusta de origen porfiriano y extranjerizante que poco tenía que ver con los valores políticos gestados después de 1910.

El acercamiento del instituto con el Ministerio de Fomento desde sus primeros meses de existencia refleja la importancia de la dependencia gubernamental como la interlocutora que buscaban los socios con el fin de negociar aspectos de interés para las grandes compañías mineras, de ahí que el ministro Molina fuera reconocido como el primer socio honorario. Como es patente, Grothe encabezó varias demandas económicas para mejorar la situación del capital extranjero.

Las excursiones organizadas por los socios representaron la oportunidad para convivir, es decir, promover la socialización de los ingenieros de minas, así como conocer las instalaciones de varias compañías y cómo resolvían problemas comunes, con el fin de que los visitantes compartieran experiencias, llegaran a acuerdos acerca de la manera de enfrentar dificultades ante el gobierno porfiriano y efectuaran paseos científicos.

Las discusiones y propuestas para reducir el robo de minerales de las minas fue un tema vital para las empresas agrupadas en el IMMM, por lo que se aprecia la dinámica asociativa para alcanzar fines comunes. Primero se llegó al acuerdo sobre cómo actuar en la agrupación, para luego vincularse con otros espacios económicos, como las cámaras mineras, y finalmente, presentarse unidos ante el Ministerio de Fomento para mostrar alternativas que dirigieran los pasos del

gobierno. Es palpable ver cómo operaba la agrupación más allá de la dinámica científica.

Grothe, como varios socios, estaba consciente de que la ENI era la institución científica más importante del país en el ramo minero, de ahí que procurara establecer relaciones formales mediante visitas, conferencias y acuerdos que posicionaran al IMMM en la red profesional. Además, a la agrupación le interesaba atraer a los egresados para sostener las actividades académicas y asegurar su continuidad. Resalta la ausencia de los académicos del Instituto Geológico, que era un actor reconocido por su especialización en ciencias de la Tierra (Azuela, 2005).

Es posible que otras fuentes, como las archivísticas, proporcionen otros puntos de vista, incluso temas nuevos relacionados con el IMMM, pues la correspondencia con las instancias gubernamentales, empresariales y educativas, nacionales y extranjeras pueden contener información inédita hasta el momento.

Capítulo 7. Entre lo global y lo local. Los espacios insulares mexicanos del Pacífico en la segunda mitad del siglo XIX y las primeras décadas del XX⁴⁹

Patricia Gómez Rey

Facultad de Filosofía y Letras,

Universidad Nacional Autónoma de México.

Introducción

Con las actuales innovaciones tecnológicas de punta en la explotación minera ha cobrado relevancia el estudio de islas y fondos oceánicos a nivel mundial. Los grandes consorcios mineros han centrado su interés en determinadas islas y sus espacios marinos adyacentes, tal es el caso de las islas mexicanas que integran el archipiélago Revillagigedo en el Pacífico, pues desde la década de 1960 se realizaron importantes hallazgos de costras y nódulos polimetálicos en sus fondos oceánicos.

Precisamente el lugar más rico en el mundo en este tipo de acumulaciones minerales es la llamada zona de fractura Clarión-Clipperton (CCFZ, por sus siglas en inglés), ubicada entre los 14° 02'N y 130° 07'W, cuyos depósitos minerales se encuentran a 5 000 metros de profundidad en 90% del área entre colinas o lomeríos. Si bien no se ha iniciado la explotación del área, la sola aprehensión cognoscible nos recuerda el papel que los espacios insulares han jugado en el desarrollo económico.

En ese sentido, en el presente trabajo se examinarán las distintas épocas en que las islas mexicanas del Pacífico ocuparon un lugar central en los circuitos económicos trazados por la geopolítica. Con ese propósito se abordarán, en particular, algunos aspectos en torno a los trabajos geográficos y naturalistas de extranjeros y nacionales que se llevaron a cabo durante el crítico proceso de

⁴⁹ Esta investigación es parte del proyecto PAPIIT núm. IN 302416: “Las investigaciones geográficas y naturalistas en México (1786-1950)”, cuya responsable es la doctora Luz Fernanda Azuela, del Instituto de Geografía de la UNAM.

construcción del territorio mexicano, el cual implicó, entre otros, el establecimiento de la frontera norte, en donde los hallazgos científicos fueron reveladores para alcanzar la apropiación física y legal de los espacios insulares del Pacífico.

El océano Pacífico en los horizontes del expansionismo estadounidense

En un primer momento de la historia moderna, el conocimiento científico del Atlántico facilitó la expansión del capitalismo, y mediante la hegemonía de la lógica de la especialización productiva por su rentabilidad, se configuraron y reconfiguraron lugares y regiones del mundo. Sin embargo, en el transcurso del siglo XIX el proceso de incorporación de espacios al capital y de expansión, control y dominación por parte de las principales potencias del mundo también se emprendió a través del océano Pacífico, aunque con el dominio casi absoluto de Estados Unidos. Villegas (2005) señala que en las últimas décadas del siglo XX el nuevo imperialismo avanzó con dos estrategias:

[...] por un lado significó el fraccionamiento del mundo, fundamentalmente a partir del reparto africano, de las islas del Pacífico Sur, de los enclaves en China y de los territorios de Indochina, todos los cuales eran directamente administrados desde la metrópoli. La otra táctica [...] fue llamada desde aquellos mismos años el “imperialismo informal”, etapa moderna de la nueva dominación que se distinguió por el establecimiento y maduración de enclaves caracterizados por importantes inversiones económicas, en países independientes y soberanos (p. 44).

En este nuevo imperialismo Estados Unidos jugó un papel importante y estuvo vinculado al proyecto de expansión continental inspirado en el Destino Manifiesto. El expansionismo estadounidense fue apoyado con la red ferroviaria y telegráfica, el crecimiento poblacional estimulado por la fiebre del oro, las negociaciones diplomáticas y mercantiles como el Tratado de Guadalupe Hidalgo (1848) y la compra de Alaska (1867), que le permitieron tener una extensa fachada al Pacífico; asimismo, fue estimulado por determinadas actividades relacionadas con el mar, como la pesca ballenera y el tendido del cable telegráfico submarino, entre otras. De acuerdo con Vevier (1960), la expansión continental estadounidense tuvo también un carácter marítimo y en él se encuentran las raíces de la transición del poder imperial de Europa a Estados Unidos.

No obstante que el avance en el conocimiento científico del océano Pacífico fue lento durante el siglo XIX en comparación con los estudios europeos acerca

del Atlántico (el espacio marítimo con el mayor número de rutas comerciales), las principales aportaciones fueron realizadas por el Departamento de la Marina de Estados Unidos, aunque se reconoce que las “expediciones marítimas de Charles Wilkes en 1838-1842 y la encabezada por John Rodgers en 1853-1856 fueron muy importantes para delinear el curso de las políticas estratégicas de los Estados Unidos en la región del Pacífico” (López, 2012, p. 138). Entre ellas y vinculadas al expansionismo continental estaba contemplada la anexión por cualquier medio de la península de Baja California y sus islas adyacentes. Los primeros intentos por la vía diplomática de compra o cesión de la península acontecieron con la guerra México-Estados Unidos (1846-1848), que finalizó con el Tratado de Paz Guadalupe Hidalgo firmado el 2 de febrero de 1848. En el informe de los comisionados que subscribieron el tratado se señaló que la primera línea fronteriza propuesta por los estadounidenses

[...] dejaba dentro de los límites de México la península de Baja California, sin embargo, ella presentaba todavía gravísimos embarazos. En primer lugar la dicha península quedaba absolutamente cortada del resto del suelo nacional, y sin comunicación por tierra con Sonora, puesto que el límite divisorio entre ambas Californias había de comenzar por la parte oriente en un punto de la costa del Golfo de Cortés (Tratado de paz, amistad, límites..., 1848, 2ª parte, p. 10).

Al final, después de una larga defensa, concluían lo siguiente:

[...] puede decirse que la línea de corte de ambas californias irá en dirección casi paralela, desde su principio al sur de S. Diego, hasta su término en el paraje llamado las Juntas. Ella deja dentro de nuestros límites no solo el puerto de S. Miguel, sino la bahía entera de Todos los Santos en el Pacífico; las dos costas del Golfo de Cortés; y la faja de tierras que baña por ambos lados el Colorado desde su unión con el Gila, la cual puede servir para la comunicación por tierra entre Sonora y la Baja California (Tratado de paz, amistad, límites..., 1848, 2ª parte, p. 13).

El acuerdo se logró después de incluir en el tratado el artículo VI acerca del libre tránsito de buques y ciudadanos de Estados Unidos por el golfo de California y el río Colorado, desde su confluencia por el Gila, el cual se trataba de un tránsito por navegación, no por tierra (Tratado de paz, amistad, límites..., 1848, 1ª parte, p. 9), y que más tarde sería refrendado en el Tratado MacLane-Ocampo.

Se ha especulado acerca del porqué no quedaron contemplados los espacios insulares en el Tratado Guadalupe Hidalgo. De origen, la intervención estadounidense tenía de fondo la expansión continental, con la cual, a diferencia de la separación (1835-1836) y anexión de Texas (1845), ampliaría su fachada marítima al Pacífico con la Alta California, incluidos los espacios insulares contiguos, y es probable que se tuviera como referente la Constitución de los Estados Unidos Mexicanos de 1824, la cual, en el Título I, artículo 1 sobre el territorio de la nación, dice a la letra:

2. Su Territorio comprende el que fue del virreinato llamado antes Nueva España, el que se decía capitanía general de Yucatán, el de las comandancias llamadas antes de provincias internas de Oriente y Occidente, y el de la Baja y Alta California con los terrenos anexos é islas adyacentes en ambos mares (Supremo Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos, 1824, p. 2).

Con base en estos mismos términos quedó estipulada la propiedad territorial de las islas en la Constitución de 1857.

Más tarde, la península de Baja California nuevamente estuvo en riesgo durante el conflicto suscitado por la ocupación del territorio mexicano del valle de La Mesilla (1853), debido a que sus características topográficas eran más adecuadas para el cruce de las vías del tren interoceánico o transcontinental proyectado para unir las dos fachadas costeras de Estados Unidos de Nueva Orleans a San Diego.⁵⁰ En 1857 “Estados Unidos propone, con franqueza, una nueva cesión de territorio y perfeccionar el derecho de paso en Tehuantepec” (Tamayo, 1972, p. 586). Después de meses de intensa y punzante actividad diplomática por sucesos políticos internos como la guerra de Reforma en 1859, se entabla la mesa de negociaciones con Robert M. MacLane, ministro plenipotenciario del gobierno de Estados Unidos en México, y Melchor Ocampo, ministro de Relaciones Exteriores del gobierno mexicano:

[...] desde el momento en que llegó MacLane y trató con Ocampo, rápidamente se percató de la indisposición de éste por ceder parte territorial alguna [...].

⁵⁰ La Mesilla fue reclamada por Estados Unidos tras los resultados arrojados por las exploraciones clandestinas acerca de yacimientos de esmeraldas, los cuales fueron denunciados en la prensa de Francia después de la firma del tratado (Vázquez, 1993, pp. 385-406; González, 1998, pp. 77-106).

Mientras que la administración juarista sólo ofertaba el libre paso en Tehuantepec y el mar de Cortés, los norteamericanos pedían el tránsito a perpetuidad por el istmo y la venta de Baja California. La habilidosa resistencia del ministro mexicano para no subastar la península bajacaliforniana fue tal que, decepcionado MacLane escribió al secretario de Estado de su país: “debe ser considerado [el tratado] propiamente como una simple ampliación de lo que ya existe [el convenio de 1853] (Ruiz, Lemoine y Gálvez, 1982, p. 302).

El famoso Tratado MacLane Ocampo fue firmado el 14 de diciembre de 1859 y en sus memorias MacLane ratificó como un gran logro para el comercio interoceánico la “apertura de medios de comunicación entre el Golfo de México y el Golfo de California y entre el Pacífico y el Golfo de México” (Tamayo, 1972, p. 612), así como el libre tránsito en el istmo de Tehuantepec, de Nogales a Guaymas y de Matamoros o Camargo a Mazatlán, estipulados en los artículos 6º y 7º. Con este tratado se entendía que se superarían las barreras espacio-temporales continentales.

Así, el costo de salvar Baja California y las extensiones considerables de los estados del norte fue la venta de 76 845 km² del valle de La Mesilla, el refrendo del libre tránsito por el golfo de California y el istmo de Tehuantepec, el compromiso de construcción de un camino de madera y un ferrocarril de pasajeros, además de la circulación de mercancías en el istmo. El trazo original del tren transcontinental proyectado por los estadounidenses, que dio origen al conflicto fronterizo, fue modificado y tardó más de 20 años en alcanzarse la conexión del este y oeste de la Unión Americana. Con el Tratado MacLane Ocampo casi se cerró el expansionismo continental del país del norte. En 1889 se estableció conjuntamente una Comisión de Límites para que recuperara los trabajos realizados por comisiones de límites anteriores, organizadas a partir de cada tratado (Tamayo y Moncada, 2001), lo cual terminó de certificar científicamente la línea divisoria entre ambos países.

Con estos eventos adversos para México, la política expansionista de Estados Unidos tomó un nuevo rumbo hacia finales del siglo XIX, el cual rebasó el ámbito continental al confrontar y derrotar a España en 1898 en la conocida Guerra Hispano-Estadounidense, que tras los acuerdos del Tratado de París, asumió el control de algunas posesiones ultramarinas de España: Filipinas, Guam, Puerto Rico y Cuba. Ese mismo año se anexó el archipiélago Hawái,⁵¹ y un año más tarde,

⁵¹ También conocidas como islas Sandwich.

la isla Wake, espacios insulares que se sumaron a sus más antiguas posesiones de Midway (1867) y Samoa (1878).⁵²

El interés geopolítico de los espacios insulares fue reforzado durante la presidencia de Theodore Roosevelt (1901-1909); su doctrina expansionista “del gran garrote” llevó a la intervención en Santo Domingo, Cuba (con el establecimiento de la base de Guantánamo) y Panamá para obtener la cesión del preciado paso interoceánico que comunicaría las costas atlánticas y pacíficas de Estados Unidos (1903). Esto confirma las afirmaciones de Charles Vevier acerca de las dos ideas expansionistas de los estrategas estadounidenses (Adams, Gilpin, Whitney, Mahan y Maury): una mirando al golfo de México, al Atlántico, y otra, al Pacífico (Vevier, 1960, p. 333).

En este escenario el archipiélago de las islas Hawái fue un espacio estratégico para el expansionismo marítimo de Estados Unidos, que facilitó el establecimiento de puertos intermedios de abastecimiento y comercio para el auge del tráfico naviero entre Asia y América del norte. Así, gracias a la convención celebrada entre el gobierno estadounidense y el reinado de las islas, el 13 de enero de 1877 el comercio entre ambos territorios quedó libre de cualquier derecho o gravamen. La lista de productos y manufacturas de Estados Unidos para comerciar comprendía alrededor de 80 artículos, entre otros, instrumentos de agricultura, botas y zapatos, minerales (oro, plata, cobre, etcétera), avena y heno, vidrio, telas, libros, textiles; la lista de Hawái se reducía a 12 artículos, en su mayoría productos agrícolas, entre los que destacaban el azúcar y sus derivados.

En cuanto el gobierno mexicano tuvo conocimiento de este acuerdo, se vislumbró el efecto negativo que tendría para las exportaciones mexicanas, en las que también tenían un peso importante los productos primarios, en especial, el azúcar. El licenciado José Limantour, en su calidad de secretario de Estado y del Despacho de Hacienda y Crédito Público, nombró una comisión de estudio para determinar si era conveniente o no solicitar al gobierno de Estados Unidos hacer extensivo a nuestro país el citado acuerdo comercial (*El Foro*, 1877, pp. 137-138). La comisión, integrada por 15 destacadas personalidades de la oligarquía liberal terrateniente y comercial, entre los que se contaban Mariano Riva Palacio, Manuel Terreros, Manuel Mendoza Cortina y Joaquín García Icazbalceta, resolvió no realizar gestión alguna con el gobierno estadounidense, ya que estaría en riesgo la soberanía nacional, “porque constituiría un verdadero protectorado” (*El Nacional*, 1888, p. 2).

⁵² En 1867 el gobierno estadounidense compró Alaska y las dos islas de Midway, y en 1898 se anexó la parte este del archipiélago de Samoa.

La visión de este grupo no estaba errada, pues sólo habían pasado algunos meses del triunfo de la revuelta de Tuxtepec que había llevado al general Porfirio Díaz a la silla presidencial, lo que trajo consigo la escisión y fragmentación del Partido Liberal, así como un largo periodo de negociaciones y acuerdos de Díaz con las oligarquías regionales (Leal, 1974, p. 711). Fue una crisis política retratada por la prensa estadounidense que abonó a las discusiones en los círculos políticos del país del norte “sobre la conveniencia de la anexión física o la ventaja de la ‘conquista pacífica’ de México” (Leal, 1974, p. 712).

Porfirio Díaz esperó hasta su segundo periodo presidencial para entablar una serie de acuerdos con Washington después de años de largas gestiones y negociaciones del embajador mexicano Matías Romero. La demostración a Estados Unidos de que el gobierno de México pretendía entablar una relación pacífica fundada en la cooperación económica recíproca, con la que ambos países se beneficiaran, fue la apertura a las exportaciones estadounidenses, tanto de mercancías como de capitales, y el establecimiento de zonas de libre tránsito. En el tema que nos ocupa, continuó concediendo la libre navegación por ambas costas de la península de Baja California, por el golfo y el Pacífico, incluso en las gestiones diplomáticas puso énfasis en las ventajas de impulsar el comercio por vía marítima, mientras se avanzaba con el tendido de las líneas férreas hacia la frontera noroeste. Sin embargo, no faltaron los problemas y amenazas, como el retiro de las inversiones estadounidenses para el remodelamiento del puerto de Mazatlán debido al retraso de las obras del ferrocarril que llegaría a Manzanillo y Mazatlán (*El País*, 1885, p. 2).

Si bien las décadas del expansionismo continental estadounidense hacia el sur finalizaron en el siglo XIX con el Tratado MacLane Ocampo, los circuitos de acumulación de riqueza estadounidense requerían la ampliación de mercados dentro y fuera de sus fronteras, de ahí que Washington haya tenido siempre en la mira los pasos interoceánicos para el desarrollo y control del comercio marítimo del Pacífico hasta las lejanas tierras de mercados diversos y populosos de Asia. Sin duda, el vacío dejado por España en el Pacífico, la poderosa nación que controló este océano de manera ininterrumpida por más de 250 años con la Nao de China (1565-1821), sería ocupado en un nuevo contexto por Estados Unidos. La antigua ruta comercial transpacífica surcaba el océano de Manila al puerto de Acapulco⁵³ y “durante el siglo XVIII [...] luego que se descubrieron la isla de Guadalupe

⁵³ En sus inicios esta ruta llegó a tocar puertos de Sudamérica desde Acapulco hasta el Callao, pero una cédula real de 1599 le otorgó la exclusividad al puerto de Acapulco (Carrera, 1959, p. 98).

[...], las islas de Cedros y el Cabo de San Lucas en la Baja California, la Nao se fue costeando por todo el litoral” (Carrera, 1959, p. 101) hacia el sur, hasta su destino final, Acapulco. La Nao del Pacífico y las rutas mercantiles españolas del Atlántico formaron el circuito de comercio global de la época, y sólo el viaje de la Nao “reportaba una ganancia a los mercaderes del 250 al 300%” (Carrera, 1959, p. 116).

Esta experiencia del comercio de España también alentó el proyecto estadounidense de reconquista del Pacífico con la ocupación y el control, por diferentes medios, de los espacios insulares, como se mencionó párrafos antes. En otro contexto, un recurso natural, el guano, fue uno de los tantos pretextos de Estados Unidos para la adjudicación de numerosas islas en su mayoría deshabitadas.

El guano y las disputas por los espacios insulares de México

El artículo “Statistics of Guano”, de R. S. Fisher, publicado en 1859 en la *American Geographical Society Journal*, es una muestra de la importancia que tenía el guano como fertilizante natural en la agricultura, especialmente en Gran Bretaña, Estados Unidos y Francia, en donde el primero era el principal comercializador en el mundo.

De acuerdo con las cifras del estudio que abarcan desde 1841, Perú aparece como el principal productor de guano en el mundo en el decenio de 1848 a 1858, seguido por México, Nueva Granada y Venezuela; sin embargo, existe una enorme diferencia entre las toneladas producidas en los dos primeros países: 585 845 y 19 536, respectivamente. El primer dato de México corresponde a 1852, y los dos últimos, 1857 y 1858, habían sido los más productivos con 12 081 toneladas. Los principales depósitos de donde se extraía el guano para su envío a Inglaterra y Estados Unidos (Fisher, 1859, pp. 182 y 186) estaban en las islas Triángulos, en tres de ellas, ubicadas frente a las costas de Campeche.

Asimismo se aseguraba en dicho artículo que los yacimientos del Pacífico se habían descubierto recientemente, eran nuevos y casi desconocidos en comparación con los del Atlántico. Los depósitos más grandes conocidos se localizaban en las tres islas Marías, pero se estimaba que existía un amplio espacio para futuros descubrimientos entre el istmo de Darién y el golfo de California.

Cabe destacar que no menos importante fue la actividad de la caza de ballenas. Según la información disponible, en 1846 se estimaba que las dos terceras partes de los buques balleneros (400) se ocupaban en el Pacífico, y de los productos derivados de la ballena (grasa, carne, hueso y esperma) se obtenía una

ganancia aproximada de 5.5 millones de pesos (Williams, 1852, p. 156). Probablemente este rentable negocio también estuvo atrás de algunos grupos políticos estadounidenses interesados en la cesión o compra de Baja California, pues eran más que conocidas las rutas migratorias de las ballenas y la fecha anual de su llegada al golfo de California, donde las hembras paren y alimentan a sus crías durante el invierno.

A mediados de la centuria en México no se tenía control de la explotación de los recursos marinos. A todas luces fue evidente que las administraciones en turno no contaron con recursos del erario suficientes para evitar la explotación ilícita y el contrabando del guano y otros productos provenientes del mar (ballena, sal, concha perla, etcétera). En específico se escapaba de su vigilancia la alejada región noroeste del Pacífico, de ahí que el gobierno mexicano comenzara a otorgar concesiones a los explotadores de guano extranjeros; una de las primeras de la cual se tiene noticia data del 16 de enero de 1854, cuando

[...] el gobierno firmó un contrato con Carlos y Manuel Valdovinos y socios, Manuel Lizardi, Francisco Mora y Juan Garnote, concediéndoles el privilegio exclusivo por el término de 10 años, para explotar el guano localizado en todas las costas e islas pertenecientes a la República Mexicana tanto en el océano Atlántico como en el Pacífico, exceptuando solamente las islas Marías [...] Esta concesión dio lugar a la formación de la Compañía Americana para la Explotación de Guano Mexicano, representada por Federico Craveri (Castro y Cariño, 1998, p. 20).

Seguramente como una forma de respaldar esta concesión de privilegio exclusivo de explotación, ese mismo año se instituyó que a su arribo a los puertos del país los buques dedicados a la exportación de guano tenían que realizar el pago de 1 peso por cada una de las toneladas que midieran (Dublán y Lozano, 1876, p. 10). Dos años más tarde, el 30 de agosto de 1856, dicha disposición fue derogada y al amparo de la Ordenanza General de Aduanas Marítimas y Fronterizas, los buques comercializadores del guano, así como los buques balleneros que en su tránsito hacían escala para descansar o abastecerse, quedaron exentos de pago.

Entre los personajes vinculados a la explotación del guano en el Pacífico mexicano estaban extranjeros de las compañías colonizadoras y mineras de sal, así como políticos locales, y a pesar de que en los contratos de las concesiones quedaron estipuladas algunas restricciones como hipotecarlas, traspasarlas o enaje-

narlas, en la práctica era frecuente el subarriendo de la explotación de las áreas concesionadas (Castro y Cariño, 1998, p. 20).

Seguramente también influyó para la exención de impuestos a los buques guaneros la difusión en México de Guano Islands Act, ley federal expedida por el Congreso de Estados Unidos el 18 de agosto de 1856 que protegía a los estadounidenses que ocuparan espacios insulares no reclamados por ningún país con propósitos de explotar los yacimientos guaneros, la cual estimuló la organización de expediciones de comerciantes y aventureros. Ésta obligaba a los ciudadanos a registrar ante el Departamento de Estado los descubrimientos, proporcionando las coordenadas geográficas del espacio insular, las fechas de arribo y ocupación, entre otros datos (Fisher, 1859, p. 188), a fin de que los lugares “descubiertos” quedaran bajo la protección de Estados Unidos.

Un evento ocurrido en 1881 en Cayo Arenas, adyacente a la península de Yucatán, sentó un precedente en la legislación mexicana en materia de espacios insulares; se trató de la revocación de una sentencia dictada por el juez de Distrito de Campeche que liberaba de toda responsabilidad a un grupo de estadounidenses que habían sido capturados explotando el guano de la isla, con el fundamento de que Cayo Arenas no era propiedad de México (González y López, 2010, p. 174). El juez de Distrito por el Tribunal de Circuito de Mérida anuló la sentencia tomando en consideración la Ley Nacional del 20 de mayo de 1868, la Constitución de 1857 y los principios del derecho internacional; acerca de este último, además, se retomó la obra *Elements International Law*, del estadounidense Henry Wheaton, quien determinaba que las islas adyacentes eran “dependencias naturales de la nación que tenga las costas próximas, aun cuando éstas disten de aquellas, 10, 20 o treinta leguas, en virtud de serles necesarias al Estado para su seguridad marítima y terrestre” (González y López, 2010, p. 175).

De la política estadounidense derivada de esta ley no se libraron los espacios insulares de México. De 1869 a 1887, alrededor de nueve islas y cayos tuvieron registro en Estados Unidos, y mediante gestiones diplomáticas se logró eliminar dichos espacios de la lista de sus posesiones. La mayor parte de las islas fueron recuperadas durante el Porfiriato, situación que formó parte importante de la agenda de relaciones exteriores y asuntos internos, como se lee en el discurso presidencial de apertura del periodo de sesiones del 12 Congreso de la Unión del 1 de abril de 1886, en el que se informa a acerca de las gestiones que estaban emprendiéndose para recuperar la posesión de Cayo Arenas puesta en duda desde febrero de 1885 por excontratistas estadounidenses (*Periódico Oficial del Gobierno de Campeche*, 1886, p. 1); la última isla se recobró en 1933 (González Avelar, 1996, p. 152).

Hacia las últimas décadas del siglo XIX, las islas del Atlántico adquirieron relativa importancia como centros de explotación guanera porque estaba en auge el uso de fertilizantes químicos. En este escenario se sitúa Cayo Arenas, de ahí los dos incidentes de 1881 y 1885 en cuanto a su posesión. Si bien siguieron otorgándose concesiones de explotación de guano, así como otras relacionadas con la colonización para la introducción de ganado y el establecimiento de estaciones carboníferas para abastecer los buques mercantes, por sólo dar dos ejemplos de los proyectos de ocupación legal de las islas, puede decirse que fue mucho menor la presión sobre las islas del Pacífico. Las principales causas fueron la ausencia de agua dulce en muchas de las islas y su distancia a las costas continentales, junto con el escaso movimiento marítimo que dificultaba el aprovisionamiento de víveres y agua; estos fueron factores de primer orden que intervinieron para que una isla fuera botín o no de algún grupo de aventureros o empresa extranjera, tal fue el caso del archipiélago Revillagigedo, las islas más lejanas de las costas del país, en el que incluso a algunas empresas, con las concesiones en mano, no les resultaron muy lucrativas debido a su lejanía y la falta de agua. En suma, fueron los grandes obstáculos en el establecimiento de colonias permanentes de trabajadores para explotar sus recursos.

En el caso del archipiélago de las Marías, cercano a la costa y estimado como el depósito más importante de guano del Pacífico mexicano, de alguna manera estuvo protegido de la invasión de estadounidenses porque fue arrendado de 1857 a 1879; después, vendido a un particular nacional, y en 1905, comprado por el gobierno de Porfirio Díaz con el propósito de establecer una penitenciaría.

La historia de otra isla guanera, Clipperton (o isla de La Pasión), fue distinta. En el correr del siglo XIX permaneció en el completo olvido. No fue hasta 1897 cuando el gobierno mexicano puso su mirada en ella a raíz de la publicación de un artículo en el *Herald* de Nueva York, en el cual se aseguraba que los ingleses intentaban apoderarse de la isla mexicana (Ortiz, 2015, p. 433), y en medio de una serie de intrigas diplomáticas, el gobierno francés declaró ser dueño de Clipperton. Durante los primeros años de gestiones diplomáticas, México envió en 1905 un destacamento de hombres y mujeres para colonizar la isla y en 1909 firmó un tratado con Francia para llevar el caso de la propiedad a un arbitraje internacional. Nuevamente Clipperton se perdió, no apareció en la agenda de los sucesivos gobiernos a causa de los acontecimientos de la Revolución mexicana. El desenlace fue retratado como una gran tragedia, tanto por el abandono de los colonos, pues muchos de ellos fallecieron por la falta de aprovisionamiento, como por la pérdida del fallo arbitral, que fue emitido finalmente el 28 de enero de 1931 (Ortiz, 2015, pp. 439-447). Así como esta isla dejó un gran legado, la

historia de cada espacio insular del país está escrita por sus características geográficas particulares y por quienes los habitaron o habitan.

Otro ejemplo distinto es la isla Tiburón en el golfo de California, la más grande de la República (1 200 km²), de la que Porfirio Díaz intentó desalojar a los habitantes originarios, los seris, para entregarla en concesión.

Como puede advertirse, la explotación del guano en las islas estaba destinada a la exportación. En la revisión del *Boletín de la Sociedad Agrícola Mexicana* (1879-1914) Guadalupe Urban encuentra que el estiércol animal fue el abono natural más empleado en el campo mexicano debido a la combinación de las actividades agrícolas y ganaderas, además de alentarse el uso de fertilizantes químicos.

Contraria a la tendencia europea y americana, donde los guanos de aves marítimas tuvieron gran demanda [...], al iniciar el siglo XX, comenzaron a tomarse en cuenta [en el país] las bondades de los guanos nacionales, extraídos de Baja California y de algunas islas, no sin manifestar su desacuerdo porque en México se explotaba para ser exportado (Urban, 2005, p. 123).

Hacia las primeras décadas del siglo XX la explotación de los espacios insulares se diversificó: al guano, la sal y la concha perla se agregaron otros productos como algas, sulfato y fosfato de cal y magnesita, y las empresas explotadoras siguieron siendo, en su mayoría, de capitales extranjeros. Sin embargo, el conocimiento científico de los espacios insulares del territorio mexicano en el transcurso del siglo XIX fue, sin duda, la base para la explotación de sus recursos.

Apropiación simbólica y cognitiva de los espacios insulares del Pacífico

En 1856 Sebastián Lerdo de Tejada, apoyado en los mapas de la Nueva España y México, enlistó en el *Cuadro sinóptico de la República Mexicana* las principales islas, y al respecto señaló:

[...] la estension [*sic*] de sus costas en el Golfo de México y el mar de las Antillas, es de 615 leguas, y de 1584 en el océano Pacífico y el golfo de California o de Cortés.

Las principales islas que tiene la República, inmediatas á sus costas [...] la de Cerros, la de *Guadalupe*, la de *San Bernardo*, la de *Santa Margarita*, las *Tres Marias* y las *Revillagigedo*, en el océano Pacífico; la de *San Ignacio*, la del Ángel

de la Guarda, la de *Tiburón* [sic], las de *Salsipuedes*, la de *San Pedro*, la de la *Tortuga*, la de *Lobos*, la del *Carmen*, la de *Santa Catalina*, la de *San José*, la del *Espíritu Santo* y la de *Gerralvo* (Cerralvo) en el golfo de Californias (Lerdo de Tejada, 1856, p. 22).

Sólo estaban contempladas las islas de mayor extensión, pues en esa época no se contaba con una clasificación de los espacios insulares en islas, islotes, cayos, rocas y arrecifes, y no fue sino hasta las primeras décadas del siglo XX cuando se reconocieron las diferencias geológicas y morfológicas entre los distintos espacios insulares, como se ve en los contratos otorgados para la explotación del guano “que existe en las islas del Océano Pacífico, [...] y bancos y arrecifes situados frente a las costas” (*Periódico Oficial del Gobierno del Territorio de Tepic*, 1911, p. 1), o el que “existente en una piedra sin nombre que está situada a cinco Millas al Norte del Cabo ‘Colmet’, en la costa Occidental” (*Periódico Oficial del Gobierno del Distrito Norte de B C*, 1921, p. 1).

En otros casos, cuando las concesiones abarcaban extensas áreas de explotación, se delimitaron con coordenadas geográficas: “la explotación [...] en las islas del Golfo de California y Océano Pacífico desde el paralelo 22° hasta los límites de México con los Estados Unidos” (*El Estado de Colima. Periódico Oficial del Gobierno*, 1911, p. 3). También estuvo relacionado con cuestiones económicas el caso de las islas “Isabela, Tres Marías, San Juanito, Las Marietas, Los Angeles, isla de Afuera, isla de Perlas é isla del Medio y bancos y arrecifes situados al frente de las costas del Territorio de Tepic y estado de Jalisco” (*El Estado de Colima. Periódico Oficial del Gobierno*, 1911, p.), que con el tiempo adquirieron el carácter de región económica insular, ya que en varias ocasiones fueron concesionadas en paquete.

Los principales estudios de las islas mexicanas del Pacífico durante el siglo XIX fueron aportados por naturalistas extranjeros aficionados y profesionales.⁵⁴ Morales (2016) señala que “Baja California atrajo a una diversidad de expediciones porque tenía fama de contar con una rica e inexplorada vida silvestre. En particular, las diferentes islas adyacentes ofrecían la primacía de recoger nuevos ejemplares” (p. 84), y con todo el material recolectado se formaron herbarios y numerosos catálogos de la flora y la fauna americanas.

⁵⁴ Pichardo y Reyes (1994) plantean que las islas mexicanas del Pacífico también fueron visitadas por expediciones científicas mexicanas, las cuales aportaron conocimientos especializados acerca de fauna, flora, mineralogía, geología y oceanografía.

Los primeros estudios de otro tipo fueron realizados por la Commission Scientifique du Mexique durante el segundo imperio (1864-1867), y formaron parte de la serie de expediciones científicas que se llevaron a cabo en torno a los recursos naturales del país. Pichardo señala que entre ellas se encuentran estudios acerca de los espacios insulares del Pacífico, del geólogo y mineralogista francés Edmund Guillemin T., quien fue enviado con el objetivo de explorar la existencia de posibles yacimientos minerales en las islas de la península de Baja California. En su informe reporta cuáles son las islas con algunos filones metálicos y las dedicadas a la explotación de sal, perlas y guano, principal riqueza de la región (Pichardo, 2001, pp. 9-10).

A pesar de las varias decenas de expediciones científicas realizadas por extranjeros en el transcurso de dicha centuria, tanto la información como los objetos recolectados se resguardaron en los depósitos de museos, sociedades científicas y centros de investigación de las potencias europeas y de Estados Unidos. Pasó mucho tiempo para que algunos resultados de estas expediciones fueran conocidos en México; contados casos se dieron a conocer en su momento, como ejemplo se encuentra un trabajo acerca de las islas publicado en 1879 en *La Naturaleza*, periódico científico de la Sociedad Mexicana de Historia Natural. Se trata de un estudio preparado por Aniceto Moreno, socio corresponsal de Orizaba, quien corrobora que en esa época fueron casi inexistentes las investigaciones científicas de los espacios insulares del país, cuando escribe: “Poco se sabe y se ha publicado respecto de estas Islas, las cuales muy pocas veces han sido visitadas por personas inteligentes” (Grayson 1879, p. 159). El estudio titulado “Historia Natural. De las Islas de las Tres Marías y Socorro” es una traducción comentada de las notas del trabajo de campo del naturalista estadounidense Andrés J. Grayson de la tercera expedición a estos espacios insulares. Grayson realizó tres viajes a las Marías y dos a la isla Socorro entre 1865 y 1869, y sus estudios, aunque centrados en las aves, proporcionaron información relacionada con otros aspectos geográficos de las islas, geología, topografía, climatología y vegetación. Describió cerca de 150 aves del territorio mexicano y preparó una colección de especies y dibujos; desafortunadamente, en la última expedición que emprendió a La Isabela contrajo paludismo a su llegada y después de varias semanas murió en la isla.

Si bien los científicos mexicanos realizaron importantes aportaciones acerca de la geología, geografía, botánica y zoología del territorio continental, como se puede ver en los órganos de difusión (periódicos científicos, revistas, anales y boletines) de las distintas asociaciones científicas de la época, fueron contados los trabajos acerca de las islas. Destaca la expedición científica al archipiélago Revillagigedo en 1861, dirigida por el jalisciense Longinos Banda, a solicitud del

gobierno de Colima, cuyos resultados fueron publicados por la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística (SMGE).

Otros estudios, aunque orientados con objetivos distintos, aportaron información importante en relación con los espacios insulares, como los trabajos de deslinde de terrenos baldíos y trazo del paralelo 27° de latitud norte, realizados en la península de Baja California por los ingenieros Jacobo Blanco y Manuel Tinoco, que lograron establecer y corregir las coordenadas geográficas de un gran número de islas e islotes adyacentes a la península. Estos trabajos fueron encomendados por la Secretaría de Fomento y, años más tarde, apareció publicada en las *Memorias de la Sociedad Científica "Antonio Alzate"* (1889) una reseña acerca del deslinde de terrenos y las tablas de localización de los lugares.

Las expediciones más ambiciosas se realizaron durante el Porfiriato con financiamiento de la Secretaría de Fomento. En los proyectos geográficos y cartográficos estuvo la formación de la Comisión Geográfico-Exploradora (1878-1914), y en ella, la Comisión Geográfica del Pacífico, que estaría integrada por varios ingenieros jaliscienses bajo la dirección de Carlos F. de Landeros. Aunque no se han encontrado informes respecto de los trabajos que efectuaron, "sí existen evidencias que pudieran reivindicarse como parte de lo realizado" (Torre, 2015, p. 145) por dicha comisión; sin embargo, tampoco hay indicios de que haya efectuado algún estudio relacionado con las islas.

Mientras, en México, hacia el cambio de siglo, se hicieron grandes esfuerzos en la organización y el financiamiento de las expediciones científicas con el propósito de cartografiar el territorio y elaborar los inventarios de los recursos naturales del país. Las expediciones estadounidenses adquirieron un carácter más sistemático y formaron parte medular de los proyectos de investigación de las agencias gubernamentales, asociaciones científicas y empresariales. Morales refiere que de 1895 a 1915, la península de la Baja California y sus islas adyacentes estuvieron en la agenda científica de la Oficina de Biological Survey del Departamento de Agricultura de Estados Unidos. Destacan las expediciones de los coleccionistas Edward William Nelson y Edward Alphonso Goldman, "dos viajes los realizaron en un corbeta sobre el delta del río Colorado y las islas costeras. En total recorrieron más de 3 200 km" (Morales, 2016, p. 81).

Otros ejemplos fueron las seis expediciones de la Academia de Ciencias de California, llevadas a cabo entre 1888 y 1894. La más importante fue realizada a la región del cabo de Baja California en el verano de 1894, dirigida por Gustav Eisen y Frank H. Vaslit, la cual incluyó el estudio de las islas aledañas. La expedición utilizó para su arribo y salida los puertos de Guaymas, Mazatlán, San Blas y Tepic, y los trabajos científicos comprendieron cuestiones relativas a la

geología, los suelos, las aguas superficiales (hidrografía) y la colecta de especies vegetales y animales. Los resultados fueron publicados por la academia y en ellos se recupera la información de antiguas expediciones, tanto científicas como de carácter económico, incluidas las de la propia academia. En uno de los trabajos Eisen agradeció el apoyo recibido por el gobierno mexicano en las últimas tres expediciones, en particular del ministro de Hacienda, el “excelentísimo” José Y. Limantour, por todas las facilidades y el alojamiento en instalaciones especiales que se proporcionaron en todos los lugares visitados (Eisen, 1895, p. 736).

Más tarde, la Academia de Ciencias de California amplió su espacio de estudio, y en 1903 financió una expedición a la isla Socorro. Dentro de este renovado interés por el Pacífico mexicano en los primeros decenios del siglo XX se encuentra también el trabajo de Gustav Eisen, quien publicó en el *Boletín de la Sociedad Geográfica Americana* en 1901 acerca del nombre incorrecto de la isla de Cedros en los mapas estadounidenses, el cual aparecía como “Cerros”.

No menos importantes fueron las exploraciones de carácter antropológico realizadas por extranjeros; aunque su objetivo era la búsqueda de huellas de antiguos grupos humanos en la península de Baja California, no dejaron de recorrer algunas islas. Destacan las expediciones del antropólogo holandés Herman F. C. ten Kate (1883 y 1884), del naturalista francés León Diguët (1893 y 1894) y del etnólogo francés Paul Rivet (1909). La expedición más ambiciosa fue la primera y entre los acompañantes de Kate estuvo el botánico Edward Palmer y el ornitólogo Lyman Belding; los estudios abarcaron la región del cabo, incluida la isla del Espíritu Santo, y los especímenes recolectados se resguardaron en el Museo Nacional de Estados Unidos en Washington. Los resultados de estas expediciones antropológicas fueron publicados en París en las revistas de la Sociedad Científica Americana, Etnográfica y Antropológica.

También realizaron numerosas expediciones las empresas mineras estadounidenses, las cuales estaban a la vanguardia, en el campo de la investigación, con modernos laboratorios químicos. Estas empresas no se limitaron al estudio del guano, también recolectaron muestras y experimentaron con sulfato y fosfato de cal, sal gema y otros minerales extraídos de las islas. Si bien los resultados de estas y otras expediciones de extranjeros fueron publicados en otros países y los ejemplares recolectados se resguardaron en museos de Europa y Estados Unidos, todos estos trabajos sirvieron más adelante para conocer los complejos ecosistemas terrestres y marinos del noroeste continental e insular del territorio mexicano.

La asociación científica que en México publicó un mayor número de trabajos acerca de islas o cuestiones marítimas fue la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística; Cayo Arenas fue la más documentada por el boletín de esta socie-

dad con cinco estudios publicados en 1888. Sin embargo, un trabajo presentado en 1894 trascendió y hasta la fecha, más de 100 años después, aún es tema de debate en México y Estados Unidos, se trata del discurso recepcional de ingreso pronunciado por Esteban Cházari⁵⁵ el 15 de enero de 1894, que se tituló “¿El archipiélago situado frente a las costas de la Alta California, es mexicano?”. Sin pretender profundizar en el tema, el cual ha sido ampliamente trabajado por Jorge A. Vargas,⁵⁶ en síntesis, Cházari expuso en su disertación que un grupo de ocho islas ubicado frente a las costas del estado de California, entre Santa Bárbara y San Diego, que denominó archipiélago del Norte, pertenecía a México, con el argumento central de que no había quedado contemplada de forma explícita la cesión de estos espacios insulares en la firma del Tratado de Guadalupe Hidalgo (Vargas, 1990, pp. 227-229).⁵⁷ En su momento, la disertación despertó una gran inquietud entre los miembros de la sociedad, por lo que se procedió a formar una comisión de estudio para ahondar en la hipótesis expuesta por Cházari.⁵⁸ Meses más tarde la comisión que estuvo integrada por Ángel M. Domínguez, Trinidad Sánchez Santos e Isidro Epstein hizo entrega del “Dictamen de la comisión respectiva acerca de los derechos de México sobre el archipiélago del Norte situado frente a las costas de la Alta California”, el cual “no solo confirmó los planteamientos avanzados por Cházari, sino que, además, sirvió para abundar en razonamientos con el objeto de sostener las tesis de que citadas islas” (Vargas, 1990, p. 246) pertenecían a México.⁵⁹

El asunto expuesto por Cházari no quedó en el seno de las veladas de la SMGE, su discurso fue aprovechado por algunos de sus miembros para avivar los discursos nacionalistas y la información se regó como polvorín. El 11 de febrero en un semanario de Villahermosa, Tabasco, se escribe:

⁵⁵ Cházari es mencionado también en el capítulo “De planta utilitaria a especie invasora. La experiencia con el lirio acuático en Estados Unidos, Australia y México (1883-1918)” de este libro.

⁵⁶ Es profesor de Derecho Internacional en la Facultad de Derecho y exdirector del Instituto de Derecho Comparado México-Estados Unidos en la Universidad de San Diego.

⁵⁷ Un estudio más amplio se encuentra en Vargas (1993).

⁵⁸ Cabe aclarar que la discusión se prolongó hasta el año siguiente, en 1895, cuando apareció publicado en el boletín el estudio jurídico de Isidro Rojas.

⁵⁹ El discurso recepcional y el dictamen, con un apéndice relativo al aspecto jurídico elaborado por el abogado Isidro Rojas, fueron publicados en el Boletín de la SMGE (1894). El

Aún no terminada la cuestión de Belice surge otra del mismo carácter y de no menor importancia. En el archipiélago del Norte [...] se han establecido algunos americanos y ejercen en él, sin oposición ni permiso del Gobierno actos de soberanía y propiedad, que constituyen un verdadero ataque á la integridad del territorio nacional. Veremos qué explicación da á este hecho el Secretario de Relaciones (*El Comercio del Golfo*, 1894, p. 3).⁶⁰

En la sesión del 7 de junio se dio lectura puntual y detallada del dictamen, la cual duró más de dos horas, y se acordó mandar a imprimir el discurso y el dictamen para su distribución; días más tarde aparecía publicada una breve nota en *El Tepiqueño*, la cual inicia diciendo: “Dijimos en nuestro número anterior, que el Archipiélago del Norte, propiedad nuestra, estaba ocupado por americanos” (*El Tepiqueño*, 1894, p. 2), y termina con un llamado nacionalista al gobierno en defensa del territorio: “Ya dijimos una vez y diremos cuántas veces nos sea posible, que el Gobierno debe de tomar medidas para no ser despojados ni de un polvo de tierra de nuestro querido México” (*El Tepiqueño*, 1894, p. 2).

Por su parte, el socio Isidoro Epstein, quien formó parte de tal Comisión de la SMGE, expresó su desacuerdo; al tener conocimiento de la circulación de los documentos envió un escrito al periódico *El Nacional* por considerar que se trataba de un asunto muy delicado. Con base en el reglamento interno de la sociedad, Epstein estimaba que la SMGE no tenía atribuciones para ocuparse de cuestiones de derecho internacional, argumentando que

[...] como ramo de las ciencias enteramente ajeno á su institución [...], según mi entender, consistirá en proponer que dicho trabajo pase al Supremo Gobierno para que en vista de su contenido resuelva lo que considere conveniente en bien de la Nación (*El Tepiqueño*, 1894, p. 2).

El 28 de junio se sometió a discusión el dictamen y fue aprobado con el voto de 16 socios a favor y uno en contra, el de Epstein. Una nota periodística acerca de la sesión cerró escribiendo: “hallabanse presentes los representantes de la mayor parte de los diarios de la capital” (*La Voz de México*, 1894, p. 1). Algunos

discurso de Cházari y el dictamen de la Comisión de Domínguez, Sánchez Santos y Epstein se publicaron en 1894. El estudio jurídico de Rojas fue publicado en 1895.

⁶⁰ Acerca de esta revista véanse Vega y Ortega (2018, pp. 111-141).

periódicos de corte conservador tomaron la resolución con reserva, apegándose a la opinión de Epstein. En *El Siglo Diez y Nueve* se redactó:⁶¹

[...] hasta por la Sociedad de Geografía y Estadística se ha deslizado el entusiasmo católico por la integridad del territorio, levantándose no sabemos qué cuestiones sobre el archipiélago del Norte: nos parece ya tiempo de que esa corporación, que vive por apoyo del Gobierno, se dedique al objeto de su institución y no se meta á tratar materias de derecho internacional, que no son de su competencia (*El Siglo Diez y Nueve*, 1894, p. 2).

El gobierno de Porfirio Díaz comisionó en 1905 al general Amado Aguirre para estudiar el asunto y dar un dictamen. Aguirre visitó el archipiélago y se percató de que algunas islas estaban registradas en el Registro Público de la Propiedad del estado de California. También es probable que el presidente Díaz considerara que en función de su ubicación geográfica Estados Unidos justificaría plenamente la propiedad de dicho archipiélago, posición contraria a la que se tomó tres años más tarde en el asunto de la isla Clipperton.

En medio de los litigios por varios espacios insulares, el ingeniero Antonio García Cubas, a solicitud del gobierno, elaboró y publicó, entre noviembre de 1899 y marzo de 1900, el “Catálogo de islas pertenecientes a la República Mexicana”,⁶² que fue publicado en el *Boletín de la Secretaría de Relaciones Exteriores*, el cual, se dijo: “se distingue por ser el primero que se dedica al territorio insular, y trata de determinar el tipo de propiedad que sobre ciertas islas se ejerció en aquella época” (Méndez, 1990, p. 34). Sin embargo, todo parece indicar que el catálogo no tuvo una amplia difusión y sólo fue material de consulta de juristas y algún otro especialista interesado en el tema.

Pese a que durante el Porfiriato el reconocimiento de los espacios insulares fue muy pobre y no quedaron contemplados en los grandes proyectos de infraestructura y explotación territorial, la habilitación de los puertos que se llevó a cabo para incrementar el comercio marítimo no dejó de tener cierto impacto en las islas, en particular en las del Pacífico. En efecto, fue emblemático que en los círculos políticos e intelectuales se debatiera acerca de los acontecimientos en el Pacífico y el impacto económico que se avecinaba con la inauguración del

⁶¹ Cabe señalar que tanto Trinidad Sánchez Santos como Isidoro Epstein eran considerados católicos conservadores. Sánchez Santos dirigía en esa época el diario *El Tiempo*, de línea conservadora.

⁶² Se encuentra más información en Pichardo (2004).

Canal de Panamá. Una muestra fue el evento conmemorativo del IV Centenario del Descubrimiento del Océano Pacífico, organizado por la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística con el apoyo de la Secretaría de Fomento. Así, con la presencia de distinguidas personalidades del gobierno federal y de la Ciudad de México, de los cuerpos diplomáticos de España y Guatemala, de las asociaciones científicas nacionales y del mundo de las letras, así como del Conservatorio Nacional, que se encargó de amenizar con música el acto solemne, tuvo lugar el 25 septiembre de 1913 en el salón de bailes del Casino Español (SMGE, 1913, p. 29).

La apertura del evento estuvo a cargo del escritor y diplomático Enrique Santibáñez y en la lectura de su trabajo “Geografía económica de los estados americanos del Pacífico” hizo una interesante afirmación acerca del atraso de las costas del Pacífico mexicano en comparación con los logros, que a su juicio se habían alcanzado en otros países, principalmente en Estados Unidos y Canadá:

la circunstancia de tener ferrocarriles que nos comunican con los Estados Unidos, que por razón natural son el primer mercado de nuestros productos agrícolas, y el tener el resto de la exportación para Europa hacia los puertos del Golfo, colocan a la zona del Pacífico en una posición inferior [afirmación que corroboró con datos] (SMGE, 1913, p. 30).

Gran parte de las disertaciones fueron alusivas a la figura del gran expedicionario y descubridor del océano Pacífico Vasco Núñez de Balboa, tal como se había anunciado. Una de las conferencias que causó gran bullicio (sonrisas, risas y carcajadas) durante la velada fue la disertación “De Vasco Núñez de Balboa al Coronel Goethals”, del escritor y empresario de origen vasco Gonzalo de Murga, quien, según el periódico *El Imparcial*:

[...] dio lectura a no pocas cuartillas, que tratando al principio de Vasco Núñez de Balboa, Hernán Cortés, Cristóbal Colón y Saavedra Cerón, luego se engolfan en cuestiones de historia política, siendo el tema de sus viriles párrafos, sazonados de humorismo y modelo literario en su género, la acción absorbente de los Estados Unidos del Norte, con respecto a América Latina. Y con una habilidad y humorismo dignos de su talento [...] hizo breve historia de la política yankee, comentó razonadamente sus miras expansionistas, citó fechas, nombres, tratados, habló del canal de Panamá (SMGE, 1913, p. 147).

En otra de las disertaciones, “Geografía Física del Océano Pacífico”, Ezequiel A. Chávez, con un lenguaje más literario, también reparó en los asuntos

geopolíticos que entrañaban el conocimiento y uso del Pacífico, que habían facilitado el asentamiento de grupos humanos diversos. En sus palabras:

¿Cuál será el destino de esas poblaciones en el futuro, mientras la milenaria transformación del Océano continúe?

Ya ahora uno de esos enjambres humanos, el japonés, en el arco insular del Oeste, parece dispuesta a la conquista; ya otro, el australiano y neo-zelandés, en el arco Suroeste parece adueñarse del mundo oceánico, ya el pululante enjambre anglo-americano, desprendiéndose de California plantó la bandera estrellada en los altos volcanes de las islas Hawaii y fue a tremolarlas en las Filipinas [...] ¿Tendrán por lo contrario los pueblos del Pacífico la rara cordura de entender que la humanidad entera tiene intereses comunes? [...] ¿Entenderá México el papel que su situación ístmica le señala? (Chávez, 1913, pp. 75-76).

Todo parece indicar que la prensa tuvo una gran influencia en la opinión pública acerca de los asuntos relacionados con las islas del Pacífico. Así, en los trabajos de redacción de la Carta Magna de 1917, después de la aprobación del artículo 42⁶³ el 26 de diciembre de 1916, la propia comisión redactora del artículo solicitó anexar al párrafo: “el territorio nacional comprende el de las partes integrantes de la Federación y, además, el de las islas adyacentes en ambos mares”, el siguiente texto: “Comprende, asimismo la isla de Guadalupe, las de Revillagigedo y la de La Pasión, situadas en el Océano Pacífico” (*Diario de Debates del Congreso Constituyente 1961-1917*, citado en Ruiz, Lemoine y Gálvez, 1982, p. 362). Tal parece indicar que fue la primera vez que se cuestionó lo impreciso y riesgoso para la soberanía la utilización del tradicional adjetivo “adyacentes”, y tomaron como ejemplo el caso de la isla La Pasión, que se encontraba en arbitraje (*Diario de Debates del Congreso Constituyente 1961-1917*, citado en Ruiz, Lemoine y Gálvez, 1982, p. 362).

El mismo año en que se expidió la Carta Magna se estableció el Instituto Geológico de México, una de las primeras instituciones de carácter científico creadas después de la Revolución mexicana, que se abocará, entre otros objetivos y actividades, al estudio de los espacios insulares. En ésta, el ingeniero Manuel Muñoz Lumbier elaboró un catálogo (1909) que, a diferencia del de García Cubas, aportó nueva información porque describió con detalle el potencial de los

⁶³ Éste, junto con el artículo 48, contenían la cuestión “De las partes integrantes de la Federación y del Territorio Nacional”.

recursos naturales de cada isla (Méndez, 1990, p. 34). Méndez refiere que García Cubas registró 342 islas, y Muñoz Lumbier, 250, aunque el primero seguramente se refiere a los diferentes espacios insulares que a islas propiamente dichas (Méndez, 1990, p. 34).

Hacia esos años, en 1920, la Pan-Pacific Science Conference que se realizó en Honolulu, Hawái, dejó atrás la época de las expediciones de aventureros, comerciantes, aficionados, naturalistas y otros especialistas ligados a empresas, museos y asociaciones científicas que se dedicaron a recabar información y especímenes acerca de los espacios insulares del Pacífico. A partir de los resolutivos de dicha conferencia se puso en marcha un ambicioso proyecto para conocer el Pacífico, el cual fue liderado por Estados Unidos. MacLeod y Rehbock sostienen que este evento sería el comienzo en la definición del Pacífico como unidad geográfica y geopolítica (MacLeod y Rehbock, 2000).

Comentarios finales

El primer gran circuito comercial del Pacífico creado por España, la Nao de China, contribuyó al descubrimiento de numerosas islas, algunas de ellas adyacentes al actual territorio mexicano, las cuales sirvieron de puente, abrigo y aprovisionamiento de los barcos en su recorrido de llegada y salida del puerto de Acapulco; asimismo, se tuvieron las primeras noticias acerca de las características geográficas y la diversidad de especies animales, vegetales y minerales de los espacios insulares. Con la independencia de las colonias del continente americano, inició una época de reconfiguración de la economía mundial, la cual promovió el conocimiento científico del mundo. Como parte de este proceso, en la segunda mitad de dicho siglo se llevaron a cabo numerosas expediciones extranjeras en el territorio mexicano, incluyendo sus espacios insulares.

Estados Unidos, a través de una serie de estrategias, emprendió la reconquista geopolítica y económica del Pacífico, y con la ley federal *Guano Islands Act* de 1856 incorporó oficialmente la parte oceánica o marítima a su proyecto expansionista continental que estaba inspirado en el Destino Manifiesto. En ese escenario, el gobierno estadounidense mostró en varios momentos su interés por la anexión o compra de la península de Baja California y sus islas adyacentes. Este asunto persistió en la agenda de las conversaciones para establecer la línea fronteriza del norte entre México y Estados Unidos. Paralelamente, los empresarios estadounidenses explotaron los recursos naturales de los espacios insulares

mexicanos por la vía de obtención de concesiones o de manera furtiva e ilegal, y los productos más preciados fueron el guano, la concha perla y la sal.

Durante el gobierno de Porfirio Díaz se llevaron a cabo diversas acciones encaminadas al resguardo de los espacios insulares, por ejemplo, la regulación de las concesiones de explotación, los litigios internacionales de posesión y el mejoramiento de los puertos. Sin embargo, las políticas de Díaz y de los subsecuentes gobiernos revolucionarios no desarrollaron un proyecto específico para llevar a cabo el inventario, el levantamiento cartográfico y el estudio científico de estos espacios. La mayor parte de las investigaciones científicas se enfocaron al estudio de la fauna y la flora, y fueron realizadas por naturalistas estadounidenses y europeos.

La ausencia o escasez de agua dulce en las islas del Pacífico y su lejanía del continente fueron los grandes obstáculos para su incorporación a la economía mundial de la época. A pesar de que los espacios insulares permanecieron en los circuitos comerciales marginales, la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística y la prensa mexicana jugaron un papel destacado en la formación de la opinión pública en torno a su incorporación a manera de un nuevo símbolo de la identidad nacional.

Fuentes

- Aboites Aguilar, L. (1991). *Cuentas del reparto agrario norteno 1920-1940*. México: Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social.
- “Acta de bautismo de José Gabriel Dario Castaños”. Family Search (s.f.). Recuperado de <https://www.familysearch.org/search/hr/search> el 10 de noviembre de 2015.
- Aguilera, J. G. (1898). *Catálogos sistemático y geográfico de las especies mineralógicas de la República Mexicana*. México: Instituto Geológico de México-Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento.
- Aldasoro, A. (1892). Informe relativo al Mineral de San Nicolás de Tamaulipas. *Boletín de agricultura, minería e industria*, 1, 187-226.
- Aldasoro, A. (1893a). Informe sobre las veedurías practicadas en las minas de la Negociación de Regla, en la mina de Esquipulas de la Negociación de Esquipulas, en la mina de San Juan el Alto ó Patrocinio de la Negociación, del Tejocote y en la mina de Morán, ubicadas en el Distrito minero de Real del Monte. *Boletín de agricultura, minería e industria*, 2, 169-183.
- Aldasoro, A. (1893b). Informe de las veedurías practicadas en las minas del “Rosario”, “San Nicanor”, “San Pedro”, “La Luz” y “San Miguel” ubicadas en el Distrito de Pachuca, Estado de Hidalgo. *Boletín de agricultura, minería e industria*, 2, 330-337.
- Aldasoro, A. (1893c). Veeduría de las minas de “Santa Inés”, “La Carretera”, “Agüicho-te”, “Jesús María” y la “Dificultad”, ubicadas en el Mineral del Monte. *Boletín de agricultura, minería e industria*, 2, 227-238.
- Altamirano, G. y Villa, G. (1988). *Chihuahua. Textos de su historia*. México: Gobierno del Estado de Chihuahua/Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.
- Álvarez, J. R. (Dir., 1897). *Enciclopedia de México* (vol. 3). México: Compañía Editora de Enciclopedias de México.
- Álvarez, M. (1955). Teodoro Flores Reyes 1873-1955. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 18(2), 87-91.
- Amantino, M. y Pinheiro, M. (2016). La famosa riqueza de los jesuitas y la expulsión. Algunos aspectos. *IHS. Antiguos jesuitas en Iberoamérica*, 4(1), 5-30.
- American Association for the Advancement of Science (1920). Resolutions of the Pan-Pacific Scientific Conference. *Science, New Series*, 52(1345-1346), 325-331, 352-355.

- Azuela, L. F. (1995). La institucionalización de la meteorología en México a finales del siglo XIX. En M. L. Rodríguez-Sala (Coord.), *La cultura científico-tecnológica en México. Nuevos materiales multidisciplinarios* (pp. 99-105). México: UNAM.
- 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 de la Tecnología-Universidad Tecnológica de Nezahualcóyotl-UNAM.
- 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*, (52), 153-166.
- Azuela, L. F. (2005). *De las minas al laboratorio: La demarcación de la geología en la Escuela Nacional de Ingenieros (1795-1895)*. México: UNAM.
- Azuela, L. F. (2018). La estandarización científico-técnica en México en el siglo XIX: Imperialismo y universalización de la ciencia. *Inclusiones. Revista de humanidades y ciencias sociales*, 5(4), 152-176.
- Azuela, L. F. y Moreno Nieto, 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 geográficos y naturalistas, siglos XIX y XX* (pp. 83-107). México: UNAM.
- Bárcena, M. (1882). *Memoria de la Secretaría de Fomento, 1877-1882*. México: Secretaría de Fomento.
- Bárcena, M. (1887). Informe. En C. Pacheco, *Memoria de fomento, colonización, industria y comercio de la República Mexicana* (pp. 513-517). México: Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento.
- BDUANL (Biblioteca Digital Universidad Autónoma de Nuevo León). Recuperado de <https://www.dgb.uanl.mx>
- BHDL (Biodiversity Heritage Digital Library). Recuperado de <https://www.biodiversitylibrary.org>
- Bigourdan, G. (1899). La carte de France. D'après l'ouvrage de colonel Berthaut. *Annales de Géographie*, 8(42), 427-437.
- Boletín de la Escuela de Ingenieros de Guadalajara* (1902-1914).
- Boletín Extraordinario de la Secretaría de Agricultura y Fomento* (1918-1919).
- Boletín de la Sociedad de Ingenieros de Jalisco* (1880-1887).
- Bowler, P. (1998). *Historia fontana de las ciencias ambientales*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Bracamonte, A., Lara, B. y Borbón, M. (1997). El desarrollo de la industria minera sonorenses: el retorno a la producción de metales preciosos. *Región y Sociedad*, 8(13-14), 39-75.

- Briseño Senosiain, L. (2006). La solidaridad del progreso. Un paseo por la Ciudad de México en el Porfiriato. *Signos Históricos*, (16), 186-207.
- Brundu G. *et al.* (2013). The Silent Invasion of *Eichhornia Crassipes* (Mart.) Solms. in Italy. *Plant Biosystems*, 147(4), 1120-1127.
- California Academy of Sciences (1921). *Constitution and By-Laws, Trustees, Officers, Museum Staff, and Members April 1, 1921*. San Francisco: The Academy.
- Cámara de Diputados (2000). Ley General de Vida Silvestre. Recuperado de http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/146_190118.pdf el 5 de febrero de 2019.
- Canudas Sandoval, E. (2005). *Las venas de plata en la historia de México. Síntesis de historia económica, siglo XIX* (vol. II). México: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco-Editorial Utopía.
- Carrera, M. (1959). La Nao de la China. *Historia Mexicana*, 9(1), 97-118.
- Castañón, G. (1884). Desinfección de alcoholes por la electricidad. *Boletín de la Sociedad de Ingenieros de Jalisco*, (12), 379-380.
- Castañón, G. y López de Lara, G. (1891). *Horno-estufa y molino para mezcal. Privilegiados por los ingenieros Gabriel Castañón y Guadalupe López de Lara*. Guadalajara: Imprenta de El Diario de Jalisco.
- Castro Liera, E. y Cariño Olvera, M. (1998). Estudio de los contratos para la explotación del guano expedidos durante el Porfiriato en sudcalifornia. *Clío*, 6(22), 15-31.
- Cervantes Sánchez, J. M. y Rojas Rabiela, T. (2000). Introducción del lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) a México durante el Porfiriato. *Quipu*, 13(2), 177-190.
- CGE (Comisión Geográfico-Exploradora) (1883). *Atlas topográfico de los alrededores de Puebla*. México: Secretaría de Estado y del Despacho de Fomento.
- Chávez, E. A. (1913). Geografía física del océano Pacífico. En *El descubrimiento del océano Pacífico y la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística* (pp. 63-78). México: Imprenta y Fototipia de la Secretaría de Fomento.
- Cházaro, L. (2011). Del metro universal al mexicano: controversias en el México del siglo XIX sobre el sistema métrico y la estandarización. En H. Vera y V. García Acosta (Coords.), *Metros, leguas y mecates. Historia de los sistemas de medición en México* (pp. 137-157). México: Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social-Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial.
- Las clases productoras* (1877-1889).
- Coetzee, J. A., *et al.* (2017). Monographs on Invasive Plants in Europe N° 2: *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms. *Botany Letters*, 164(4), 303-326.
- Colmeiro, M. (1859). *Manual completo de jardinería*. Madrid: Librerías de Don Ángel Calleja.
- Comisión Editorial (1909-1910a). Audiencia con el Sr. Ministro de Fomento. *Informes y Memorias del Instituto Mexicano de Minas y Metalurgia*, 1, XXI-XXII.

- Comisión Editorial (1909-1910b). Funcionarios del Instituto Mexicano de Minas y Metalurgia durante el primer año de su fundación. *Informes y Memorias del Instituto Mexicano de Minas y Metalurgia*, 1, XIX.
- Comisión Editorial (1909-1910c). Funcionarios del Instituto Mexicano de Minas y Metalurgia elegidos al principiar el 2º año social. *Informes y Memorias del Instituto Mexicano de Minas y Metalurgia*, 1, XX.
- Comisión Editorial (1909-1910d). Instituto Mexicano de Minas y Metalurgia. *Informes y Memorias del Instituto Mexicano de Minas y Metalurgia*, 1, V.
- Comisión Editorial (1909-1910e). Lista de los socios del instituto. *Informes y Memorias del Instituto Mexicano de Minas y Metalurgia*, 1, XXV-XXIX.
- Comisión Editorial (1911-1912). Funcionarios y consejeros del Instituto Mexicano de Minas y Metalurgia. *Informes y Memorias del Instituto Mexicano de Minas y Metalurgia*, 2, IX.
- Comisión Geográfico-Exploradora (1912). *Carta general del estado de Oaxaca*. México: Dirección de Estudios Geográficos y Climatológicos.
- Consejo Directivo (1909-1910). Resolución del Consejo Directivo del Instituto sobre elección de presidente y consejeros. *Informes y Memorias del Instituto Mexicano de Minas y Metalurgia*, 1, XVIII.
- Consejo del Instituto (1909-1910). Constitución y Reglamento. *Informes y Memorias del Instituto Mexicano de Minas y Metalurgia*, 1, VI-XI.
- La crisis monetaria. Estudios sobre la crisis mercantil y la depreciación de la plata* (1886). México: Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, Colonización, Industria y Comercio.
- Crosby, A. (1988). *Imperialismo ecológico; la expansión biológica de Europa, 900-1900*. Barcelona: Crítica.
- Cuevas Cardona, C. (2012). Derechos de la propiedad en la historia natural. Patentes mexicanas, 1855-1900. En L. F. Azuela Bernal y R. Vega y Ortega (Coords.), *Naturaleza y territorio en la ciencia mexicana del siglo XIX* (pp. 65-84). México: UNAM.
- Decreto número 964 (1912). *Periódico Oficial del Estado de Hidalgo*, 45(95), 3.
- Denny, H. S. (1909-1910). El objeto de la Asociación de Ingenieros y Metalurgistas de la República Mexicana. *Informes y Memorias del Instituto Mexicano de Minas y Metalurgia*, 1, 6-10.
- Desfontaines, R. (1829). *Catalogus plantarum horti regii parisiensis cum annotationibus de plantis novis aut minus cognitis*. París: Chaudé J. S.
- La destrucción del lirio. (1907). *Boletín de la Sociedad Agrícola Mexicana*, 31, 32-35.
- Díaz Bautista, A. (2005). *Experiencias internacionales en la desregulación eléctrica y el sector eléctrico en México*. México: Plaza y Valdés.

- Diguet, L. (1992). *Por tierras occidentales entre sierras y barrancas*. México: Centro de Estudios Mexicanos y Centroamericanos de la Embajada de Francia en México.
- Doble, S. (2008). La estandarización del meridiano de Greenwich. Seminario Orotava de Historia de la Ciencia (Ed.), *Ciencia y cultura de Rousseau a Darwin. Libro de actas de los años XV y XVI del Seminario Orotava de Historia de la Ciencia* (pp. 6-18). Santa Cruz de Tenerife: Universidad de La Laguna.
- Drouin, J. M. (1993). *L'écologie et son histoire*. París: Flammarion.
- Dublán, M. y Lozano, J. M. (1876). *Legislación mexicana o colección completa de las disposiciones legislativas expedidas desde la Independencia de la República*. México: Imprenta del Comercio.
- Eisen, G. A. (1895). California Academy of Sciences. Proceedings of the California Academy of Sciences, San Francisco. *California Academy of Sciences*, 5(1).
- Las empresas mineras (1910). *El Imparcial. Diario de la Mañana*, 29(6074), 5.
- Enciclopedia de México* (1987). México: Secretaría de Educación Pública.
- Endlicher, S. (1842). *Catalogus horti academici Vindobonensis*. Viena: Gerold C.
- Escamilla González, F. O. y Morelos, L. (2017). *Escuelas de minas mexicanas: 225 años de la fundación del Real Seminario de Minería*. México: UNAM.
- Expediente número 318 (1931). *Periódico Oficial del Estado de Hidalgo*, 64(40), 438-441.
- La extinción del lirio. (1907). *Boletín de la Sociedad Agrícola Mexicana*, 31, 942.
- Farlow, W. G. (1855). *Proceedings of the Botanical Society of Edinburgh*. Edimburgo: Guthrie D.
- Félix-Quezada, M. (2018). De campesinos indígenas a promotores de turismo. La experiencia del ejido San Cristóbal, Hidalgo, México. *Agricultura, sociedad y desarrollo*, 15(2), 247-274.
- Figuerroa Domenech, J. (1899). *Guía general descriptiva de la República Mexicana* (vol. 2). México: Ramón S. N. Araluce.
- Fisher, R. S. (1859). Statistics of Guano. *Journal of the American Geographical and Statistical Society*, 1(6), 181-189.
- Flores, T. (1920). Estudio geológico-minero de los distritos de El Oro y Tlalpujahua. *Boletín del Instituto Geológico de México*, (37), 1-40.
- Flores, T. (1924). Estudio geológico de la zona minera comprendida entre los minerales de Atotonilco el Chico y Zimapán, en el estado de Hidalgo, por una comisión del Instituto Geológico de México presidido por Teodoro Flores. *Boletín del Instituto Geológico Nacional*, (43), 1-159.
- Flores, T. (1946). Geología minera de la región NE del estado de Michoacán (exdistrito de Maravatío y Zitácuaro). *Boletín del Instituto Geológico de México*, (52), 1-108.

- Gámez Rodríguez, M. (2004). *Propiedad y empresa minera en la mesa centro-norte de México. Guanajuato, San Luis Potosí y Zacatecas, 1810-1910*. Tesis de Doctorado en Historia Económica. Universitat Autònoma de Barcelona-Bellaterra.
- García, S. (1875). Viaje al Ceboruco. En *Informe y colección de artículos relativos a los fenómenos geológicos verificados en Jalisco en el presente año y en épocas anteriores* (vol. 2) (pp. 37-84). Guadalajara: Tipografía de S. Banda.
- García Luna, A. (2012). *Mineros, ciencia y lectores. El minero mexicano 1873-1880*. Tesis de Licenciatura en Historia. UNAM, México.
- García Martínez, B. (1975). La Comisión Geográfico-Exploradora. *Historia Mexicana*, 24(96), 485-555.
- Gobierno General. (1925). Contrato. *Periódico Oficial del Estado de Hidalgo*, 58(41), 295.
- Gobierno General. (1914). Contrato. *Periódico Oficial del Estado de Hidalgo*, 47(46), 5.
- Godoy Dárdano, E. (1996). Un ingeniero y su imperio: Frederick Stark Pearson. *Revista Universidad de México*, (545), 35-39.
- González Avelar, Miguel (1996). Creación del territorio insular. *Revista de la Facultad de Derecho de México*, (207-208), 148-160.
- González Dávalos, F. (1998). Geografía e integración: nación y territorio. Reflexiones sobre el periodo 1821-1857. *Revista del Seminario de Historia Mexicana*, 1(3), 77-106.
- González y González, L. (1973). Hacia una teoría de la microhistoria. *Relaciones*, 25(57), 9-22.
- González y González, L. (2004). *Pueblo en vilo. Microhistoria de San José de Gracia*. México: Clío.
- González Oropeza, M. y López Saucedo, P. A. (2010). *Las resoluciones judiciales que han forjado a México. La Suprema Corte de Justicia de la Nación en el siglo XIX: vigencia de la Constitución de 1857. 1857-1917* (vol. 3). México: Suprema Corte de Justicia de la Nación.
- Grayson, A. J. (1879). Historia natural. De las islas de las Tres Marías y Socorro. *La Naturaleza*, 4, 159-168, 203-208, 252-267, 285-288.
- Grothe, A. (1909). *The Mexican Herald*, 29(86), 15.
- Grothe, A. (1909-1910). Sesión del Instituto en la Escuela de Ingenieros el 27 de enero de 1910. *Informes y Memorias del Instituto Mexicano de Minas y Metalurgia*, 1, 170-174.
- Grothe, A. (1911-1912a). Acta de la Asamblea General del 10 de julio de 1911. *Informes y Memorias del Instituto Mexicano de Minas y Metalurgia*, 2, III-IV.
- Grothe, A. (1911-1912b). Memoria del presidente don Alberto Grothe. *Informes y Memorias del Instituto Mexicano de Minas y Metalurgia*, 2, V-VIII.
- Guevara, B. (2016). La inversión extranjera directa en la minería en México: el caso del oro. *Análisis Económico*, 31(77), 85-113.

- Hernández y Ortiz, D. (1924). *Tesis que para el examen profesional de ingeniero de minas*. México: Imprenta del Comercio.
- Herrera, A. L. (1901). La plaga de mosquitos en la Ciudad de México. *Memorias de la Sociedad Científica "Antonio Alzate"*, 16, 209-210.
- Herrera, I. y González, E. (2004). *Recursos del subsuelo, siglos XVI al XX*. México: UNAM.
- Herrera Serna, L. (1986). Plutarco Elías Calles y su política agraria. *Secuencia*, (4), 42-65.
- Hooker, W. J. (1851). *Kew Gardens; or a Popular Guide to the Royal Botanical Gardens of Kew*. Londres: Longman.
- El Informador* (1917-2010).
- Informe (1921). *Periódico Oficial del Estado de Hidalgo*, 54(13), 6.
- Instituto Mexicano de Minas y Metalurgia (1909a). *El Correo Español*, 20(6, 890), 2.
- Instituto Mexicano de Minas y Metalurgia (1909b). *El Tiempo. Diario Católico*, 27(8, 611), 3.
- Instituto Mexicano de Minas y Metalurgia (1910a). *El Mundo Ilustrado*, año 17, 1(6), 18.
- Instituto Mexicano de Minas y Metalurgia (1910b). *El Tiempo. Diario Católico*, (8, 752), 5.
- El Instituto Mexicano de Minas y Metalurgia (1911). *El Imparcial. Diario de la Mañana*, 31(6, 320), 5.
- Juárez, V. (1948). El problema de la Cooperativa Minera Las Dos Estrellas, ponencia presentada por el ingeniero... En *Memoria. Primer Congreso Minero Nacional* (pp. 373-375). México: Secretaría de Economía.
- Kitunda, J. M. (2018). *A History of the Water Hyacinth in Africa. The Flower of Life and Death from 1800 to the Present*. Lanham: Lexington Books.
- Kreimer, P. (2007). Estudios sociales de la ciencia y la tecnología en América Latina: ¿para qué?, ¿para quién? *Redes*, 13(26), 55-64.
- Lagarde, L. (1979). Historique du problème du Méridien origine en France. *Revue d'histoire des sciences*, 32(4), 289-304.
- Leal, J. (1974). El Estado y el bloque en el poder en México: 1867-1914. *Historia Mexicana*, 23(4), 700-721.
- Legislative Assembly of the New South Wales (1907). *Report of the Department of Public Works for the Year Ended 30 June, 1907 (Second Session)*. Sidney: Government Printer.
- León Meza, R., de (2015). Vino de cocos y vino mezcal, una historia comercial conjunta en la época colonial. *Letras Históricas*, (12), 15-36.
- Lerdo de Tejada, M. (1856). *Cuadro sinóptico de la República Mexicana en 1856: formado en vista de los últimos datos oficiales y otras noticias fidedignas*. México: Imprenta de I. Cumplido.
- El lirio acuático. (1906). *Boletín de la Sociedad Agrícola Mexicana*, 30, 78-80.
- El lirio acuático. (1907). *Boletín de la Sociedad Agrícola Mexicana*, 31, 320-321.

- El lirio acuático de Chapala. (1908). *Boletín de la Sociedad Agrícola Mexicana*, 32, 160-161.
- El lirio en la laguna. Trabajo de extinción lirio. (1907). *Boletín de la Sociedad Agrícola Mexicana*, 31, 582.
- Los lirios acuáticos. (1906). *Boletín de la Sociedad Agrícola Mexicana*, 30, 238-239.
- Lloy, J. D. (1987). *El proceso de modernización capitalista en el noroeste de Chihuahua (1880-1910)*. México: Universidad Iberoamericana.
- López Villafañe, V. (2012). Estados Unidos en Asia y China en América Latina. Los cambios del nuevo mapa hegemónico mundial. *Apuntes*, 39(71), 135-160.
- Luna Zamora, R. (1991). *La historia del tequila, de sus regiones y sus hombres*. México: Consejo Nacional para la Cultura y las Artes.
- MacLeod, R. y Rehbock, P. (2000). *Developing a Sense of the Pacific: The 1923 Pan-Pacific Science Congress in Australia* (vol. 3). Hawái: University of Hawaii Press.
- Martínez Miranda, E. A. y Ramos Lara, M. de la P. (2006). Funciones de los ingenieros inspectores al comienzo de las obras del complejo hidroeléctrico de Necaxa. *Historia Mexicana*, 56(1), 231-286.
- Martius, C. F. P. (1824). *Nova genera et species plantarum, quas in itinere per Brasiliam*. Múnaco: Typis Lindaueri.
- Matute, J. I. (1907). Noticia geográfica, estadística y administrativa de Jalisco por el Sr. Ing. Juan Ignacio Matute. *Boletín de la Escuela de Ingenieros de Guadalajara*, 4(8), 127-129.
- McCann, F. (1912). *Cyanide Practice in Mexico*. Londres: Scientific Press-The Mining Magazine.
- Méndez Buenos Aires, M. A. (1990). Las islas mexicanas: importancia económica, régimen jurídico y proyecciones internacionales. *Revista mexicana de política exterior*, (28), 33-39.
- Mendoza Solís, V. M. (2014). *Las patentes de invención mexicanas. Instituciones, actores y artefactos, 1821- 1911*. Tesis de Doctorado en Historia. El Colegio de Michoacán, Zamora.
- Mendoza Vargas, H. (2000). Francisco Díaz Covarrubias 1833-1889. En P. H. Armstrong y G. J. Martin (Eds.), *Geographers. Biobibliographical Studies* (vol. 19) (pp. 16-26). Nueva York: Mansell.
- Mexican Institute of Mining and Metallurgy (1910). *The Mexican Herald*, 29(154), 12.
- Mexican Institute in Pachuca, Special to The Herald (1909). *The Mexican Herald*, 29(91), 13.
- Miquel, F. A. G. y Groenewegen, J. C. (1857). *Catalogus horti botanici amstelodamensis*. Ámsterdam: Westerman M. and Son.
- Miranda, E. (1993). La minería en Guerrero durante el Porfiriato. *Tzintzun*, (17), 97-110.

- Morales, A. (2016). La construcción de un continente vacío. La presencia del Biological Survey, U. S. Department of Agriculture en Baja California (1905-1906). En G. Mateos y E. Suárez (Comps.), *Aproximaciones a lo local y lo global: América Latina en la historia de la ciencia contemporánea*. México: Centro de Estudios Filosóficos, Políticos y Sociales Vicente Lombardo Toledano.
- Morelos, L. y Moncada, J. O. (2015). Orígenes y fundación del Instituto Geológico de México, Asclepio. *Revista de historia de la medicina y de la ciencia*, 67(2), 102-120.
- Muñoz Lumbier, M. (1909). Algunos datos sobre las islas mexicanas para contribuir al estudio de sus recursos naturales. *Anales del Instituto Geológico de México*, (7), 1-56.
- Orozco y Berra, M. (1881). Coordenadas geográficas de varios puntos de la República. *Revista científica mexicana*, 1(16), 18-21.
- Ortiz Valdez, L. (2015). La pasión en la isla de Clipperton. Una herencia del Porfiriato. En M. P. Hernández Martínez, R. Ávila Ortiz y E. Castellanos Hernández (Coords.), *Porfirio Díaz y el derecho* (pp. 429-457). México: UNAM-Cámara de Diputados LXIII Legislatura.
- Orvañanos, D. (1889). *Ensayo de geografía médica y climatológica de la República Mexicana. Obra formada con datos oficiales recopilados por la Secretaría de Fomento. Acompañada de un Atlas con 43 cartas de colores* (2 vols.). México: Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento.
- Otra vez los lirios. (1906). *Boletín de la Sociedad Agrícola Mexicana*, 30, 319.
- Papp, D. y Babini, J. (1961). *Biología y medicina del siglo XIX*. Buenos Aires: Espasa-Calpe.
- Parra, A. y Riguzzi, P. (2008). Capitales, compañías y manías británicas en las minas mexicanas, 1824-1914. *Historias*, 71, 35-57.
- Pasquale, G. A. (1867). *Catalogo del Real Orto Botanico di Napoli con prefazione, note e carta topografica*. Nápoles: Stabilimento Tipografico Ghio.
- Pequeño Larousse Ilustrado* (1994). Madrid: Ediciones Larousse.
- Pérez, L. (1990). *Estudio sobre el maguay llamado mezcal en el estado de Jalisco*. Guadalajara: Programa de Estudios Jaliscienses-Instituto del Tequila, A. C.
- Periódico Oficial del Estado de Hidalgo* (1912-1946).
- Permiso (1946). *Periódico Oficial del Estado de Hidalgo*, 79(26), 193-194.
- Pichardo, H. (2001). La Comisión Científica Francesa y sus exploraciones en el territorio insular mexicano, 1864-1867. *Política y Cultura*, (16), 125-142.
- Pichardo, H. (2004). *Hacia la conformación de una geografía nacional: Antonio García Cubas y el territorio mexicano, 1853-1912*. Tesis de Maestría en Historia (Historia de México). UNAM, México.
- Pichardo, H. y Reyes Equiguas, S. (1994). *La participación de las instituciones científicas durante la segunda mitad del siglo XIX en la problemática de las islas mexicanas del Pacífico*. Tesis de Licenciatura en Historia. UNAM, México.

El Popular (1897-1908).

Prado, E. (2005). *Mecánica analítica*. México: Instituto Politécnico Nacional.

Pringle, C. S. (1897). Notes on Mexican Travel-XII. My Summer in the Valley of Mexico. *Garden and Forest*, 10(467), 42-43.

El Pueblo (1914-1919).

Queiroz, A. I. y Pooley, S. (2018). Historical Perspectives on Bioinvasions in the Mediterranean Region. *Histories of Bioinvasions in the Mediterranean*. Boston: Springer.

Rae, J. B. (1981). El invento de la invención. En M. Kranzberg y C. W. Pursell Jr. (Eds.), *Historia de la tecnología. La técnica en occidente de la prehistoria a 1900* (pp. 365-367). Barcelona: Gustavo Gili.

Ramos, M. D. y Tamayo, J. L. (1942). *Profesantes que se han titulado en la Escuela Nacional de Ingenieros desde el año de 1859 hasta el 30 de noviembre de 1941*. México.

Ramos-Gutiérrez, L. J. y Montenegro-Fragoso, M. (2012). Las centrales hidroeléctricas en México: pasado, presente y futuro. *Tecnología y Ciencia del Agua*, 3(42), 103-121.

Ramos Lara, M. P. (2017). La compañía Mexican Light and Power Company Limited durante la Revolución mexicana. En H. Capel, M. H. Zaar y M. Vasconcelos (Eds.), *La electrificación y el territorio: historia y futuro* (pp. 1-14). Barcelona: Universitat de Barcelona.

Reyes, V. (1877). *Instrucciones especiales para hacer las observaciones internacionales simultáneas*. México: Imprenta y Litografía de Irineo Paz.

Rivera, J. (2009). *El Imparcial* y su visión del conflicto minero de Cananea. *Casa del Tiempo*, (25), 117-124.

Romero, J. M. (2013). *El Boleo: Santa Rosalía*, Baja California Sur, 1885-1954. México: Centro de Estudios Mexicanos y Centroamericanos.

Rubinovich, R. (1991). *José Guadalupe Aguilera Serrano, 1857-1941: datos biográficos y bibliografía*. México: Universidad Nacional Autónoma de México-Universidad Autónoma de Hidalgo.

Ruiz Naufal, V. M., Lemoine, E. y Gálvez Medrano, A. (1982). *El territorio mexicano* (vol. 1). México: Instituto Mexicano del Seguro Social.

Salazar, L. (1909-1910a). Algunos datos reunidos por el ingeniero..., secretario del Instituto Mexicano de Minas y Metalurgia, con el objeto de presentar, ante los miembros extranjeros de dicho Instituto, un bosquejo de lo que es la Escuela Nacional de Ingenieros de México, donde se celebra la sesión mensual del Instituto, correspondiente al mes de enero de 1910. *Informes y Memorias del Instituto Mexicano de Minas y Metalurgia*, 1, 175-188.

Salazar, L. (1909-1910b). La excursión del Instituto Mexicano de Minas y Metalurgia, a los minerales de Pachuca y Real del Monte. *Informes y Memorias del Instituto Mexicano de Minas y Metalurgia*, 1, 93-105.

- Sánchez Flores, R. (1980). *Historia de la tecnología y la invención en México. Introducción a su estudio y documentos para los anales de la técnica*. México: Fondo Cultural Banamex.
- Sariego, J. L. (1994). Minería y territorio en México: tres modelos históricos de implantación socioespacial. *Estudios demográficos y urbanos*, 9(2), 327-337.
- Saucedo Ocaña, I. (1983). *Consecuencias económico-sociales de un enclave minero en México: Las Dos Estrellas*. Tesis de Licenciatura en Sociología. UNAM, México.
- Sección Agraria. Resoluciones (1938). *Periódico Oficial del Estado de Hidalgo*, 71(48), 504-505.
- 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 Fomento (1909). *Resumen de las patentes expedidas del 1 de enero al 31 de diciembre de 1904*. México: Secretaría de Fomento.
- Sepúlveda, C. (1958). Historia y problemas de los límites de México. *Historia Mexicana*, 8(1), 1-34.
- Sesión en el Palacio de Minería del I. Mexicano de Minas y Metalurgia (1910). *El Imparcial. Diario de la Mañana*, 28(4884), 1.
- El Siglo Diez y Nueve* (1841-1896).
- Siliceo, M. (1857). Comisión del Valle. En *Memorias de la Secretaría de Fomento* (pp. 116-118). México: Imprenta de V. de García Torres.
- SMGE (Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística) (1913). *El descubrimiento del océano Pacífico y la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*. México: Imprenta y Fototipia de la Secretaría de Fomento.
- Smith, H. S. S. (1882). Standard Time. *Transactions of the Annual Meeting of the Kansas Academy of Science*, 8, 30-32.
- Soberanis, A. (1988). *La industria textil en México, 1840-1900*. México: Celanese Mexicana.
- Soberanis, A. (1989). *Catálogo de patentes de invención en México*. Tesis de Licenciatura en Historia. UNAM, México.
- Solicitud (1907). *Periódico Oficial del Estado de Hidalgo*, 91(44), 707.
- Solicitud (1914). *Periódico Oficial del Estado de Hidalgo*, 47(80), 6.
- Solicitud (1946a). *Periódico Oficial del Estado de Hidalgo*, 79(7), 49-50.
- Solicitud (1946b). *Periódico Oficial del Estado de Hidalgo*, 79(13), 95.
- Solís, A. P. (2012). La generación eléctrica en México: una aproximación cuantitativa, 1880-1930. En M. Checa (Ed.), *Actas del Simposio Internacional Globalización, Innovación y construcción de redes técnicas urbanas en América y Europa, 1890-1930* (pp. 25-38). Barcelona: Universidad de Barcelona.

- Solms y Laubach, H. (1883). *Suites at prodromus systematis naturalis Regni Vegetabilis, Monographiae Phanerogamarum, editoribus Alphonso et Casimir de Candolle*. (Ponederiaceae) (vol. 4). París: Sumptibus G. Masson.
- Supremo Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos (1824). *Constitución Federal de los Estados Unidos Mexicanos: sancionada por el Congreso General Constituyente, el día 4 de octubre de 1824*. México: Imprenta del Supremo Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos.
- Tamayo, J. (1972). El Tratado McLane-Ocampo. *Historia Mexicana*, 21(4), 573- 613.
- Tamayo, L. M. O. y Moncada, J. O. (2001). La Comisión de Límites de México y el levantamiento de la línea divisoria entre México y Estados Unidos, 1849-1857. *Investigaciones Geográficas*, (44), 85-102.
- Targioni Tozzetti, A. (1855). *Rapporti e documenti relativi alla pubblica esposizione dei prodotti di giardinaggio e di orticoltura avvenuta in Firenze nel settembre 1852*. Florencia: Piatti G.
- Taton, R. (1988). *Historia general de las ciencias. El siglo XIX. Las ciencias de la vida* (vol. 5). Barcelona: Orbis.
- El Tepiqueño* (1894-1895).
- El Tiempo* (1883-1912).
- Toledo, V. M. (2005). Repensar la conservación: ¿áreas naturales protegidas o estrategia biorregional? *Gaceta Ecológica*, (77), 67-83.
- Torre de la Torre, F. de la (2010). *La ingeniería en Jalisco en el siglo XIX*. Guadalajara: Universidad de Guadalajara-Centro de Enseñanza Técnica Industrial-Colegio de Ingenieros Civiles del Estado de Jalisco-Gobierno del Estado de Jalisco.
- Torre de la Torre, F. de la (2015a). Innovar en la producción del tequila hacia finales del siglo XIX y principios del XX: labor de científicos y técnicos. En J. J. Hernández López y M. Á. Iwadare (Coords.), *En torno a las bebidas alcohólicas mexicanas. Poder, prácticas culturales y configuraciones regionales* (pp. 111-133). Guadalajara: Universidad de Guadalajara.
- Torre de la Torre, F. de la (2015b). Por los senderos de la geología y la astronomía desde Jalisco a finales del siglo XIX. En L. F. Azuela Bernal y R. Vega y Ortega (Coords.), *Actores y espacios de la geografía y la historia natural de México, siglos XVIII y XIX* (pp. 131-162). México: UNAM.
- Torres Carral, G. (2015). Reflexiones alrededor de la epistemología ambiental. *Revista de estudios sociales*, (58), 39-51.
- Tratado de paz, amistad, límites y arreglo definitivo entre la República Mexicana y los Estados-Unidos de América: firmado en Guadalupe Hidalgo el 2 de febrero de 1848, con las modificaciones con que ha sido aprobado por el Senado, y ratificado por el presidente de los Estados-Unidos. (1848). Querétaro: Imprenta de J. M. Lara.

- Treviño Urquijo, M. C. (1974). *La Comisión Geográfico-Exploradora del Ministerio de Fomento y la carta general de la República Mexicana a la 100 000a. 1877-1914*. México: Dirección General de Geografía y Meteorología.
- Tyson Rose A. (1977). Human Skeletal Material from the Cape Region of Baja California, Mexico: the American Collections. *Journal de la Société des Américanistes*, 64, 167-181.
- United States Engineer Office (1903). Report on Experiments for Destruction of the Water Hyacinth in the Waters of Florida. *Annual Reports of the War Department, for the Fiscal Year, Ended June 30 1903*, 12(4), 2433-2444.
- Urban, G. A. (2005). *Fertilizantes químicos en México (1843-1914)*. Tesis de Maestría en Historia. UNAM, México.
- Urbina, M. G. (1904). Informe del jefe del Departamento de Historia Natural sobre dos plantas enviadas al Museo Nacional para su estudio y clasificación. *Boletín del Museo Nacional*, 1, 205-210.
- Uribe Salas, J. A. (1985). El mineral de Curucupatzeo durante el Porfiriato. Un ejemplo de control extranjero. *Tzintzun*, (6), 36-55.
- Uribe Salas, J. A. (1987). Minería y poder empresarial en Michoacán: la contrarrevolución en Tlalpujahua. *Relaciones*, (32), 77-97.
- Uribe Salas, J. A. (Coord.; 1994). *Recuento histórico bibliográfico de la minería en la región central de México*. México: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
- Uribe Salas, J. A. (1998). Innovaciones técnicas en la minería regional mexicana en el siglo XIX. En J. L. García, J. M. Moreno y G. Ruiz (Coords.). *Estudios de historia de las técnicas, la arqueología industrial y las ciencias* (pp. 243-254). León: Consejería de Educación y Cultura de la Junta de Castilla y León.
- Uribe Salas, J. A. (2000). El ocaso de los minerales preciosos en México. En J. A. Uribe Salas, M. T. Cortés y A. Torres (Coords.), *Historias y procesos: el quehacer de los historiadores en la Universidad Michoacana* (pp. 300-303). Morelia: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
- Uribe Salas, J. A. (2003). Sectores “medios” y movilidad social en los minerales mexicanos de El Oro y Tlalpujahua, primera mitad del siglo XX. En B. von Mentz (Coord.), *Sectores medios y movilidad social en la historia mexicana, siglos XVI-XX* (pp. 103-126). México: Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social-Grupo Editorial Miguel Ángel Porrúa.
- Uribe Salas, J. A. (2009). La formación de ingenieros en México: siglo XIX. En J. Silva Riquer, (Coord.), *De la Interpretación filosófica a la interpretación Histórica* (pp. 97-117). Morelia: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

- Uribe Salas, J. A. (2010). *Historia económica y social de la Compañía y Cooperativa Minera Las Dos Estrellas en El Oro y Tlalpujahua, 1898-1959*. México: Consejo Superior de Investigaciones Científicas-Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
- Uribe Salas, J. A. (2013). Historia y ciencia. El mineral de Tlalpujahua en tres tiempos. *II Coloquio de Rescate Histórico, Cultural y Ecológico del Distrito Minero de Tlalpujahua y El Oro*. Ayuntamiento de Tlalpujahua: Tlalpujahua.
- Uribe Salas, J. A. (2014). La plata en el mineral de Tlalpujahua a través de los estudios geológico-mineros de Joseph Burkart y Teodoro Flores 1869-1920. En G. Vasconcelos e Sousa., J. Paniagua Pérez y N. Salazar Simarro (Coords.), *Aurea quersoneso: estudios sobre la plata iberoamericana: siglos XVI-XIX* (pp. 73-88). Lisboa: Centro de Investigação em Ciência e Tecnologia das Artes da Universidade Católica Portuguesa.
- Uribe Salas, J. A. (2015a). *Los albores de la geología en México. Mineros y hombres de ciencia*. México: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo-Historiadores de las Ciencias y las Humanidades, A. C.-Fundación Vueltabajo, A. C.
- Uribe Salas, J. A. (2015b). Geología y cambio tecnológico en la minería mexicana. Los casos de las minas de Tlalpujahua y Angangueo, siglo XIX. En L. F. Azuela Bernal y R. Vega y Ortega (Coords.), *Actores y espacios de la geografía y la historia natural de México, siglos XVIII-XX* (pp. 105-130). México: UNAM.
- Uribe Salas, J. A. (2017). Exploración y descripción del territorio minero mexicano. En L. F. Azuela Bernal y R. Vega y Ortega (Coords.), *Estudios geográficos y naturalistas, siglos XIX y XX* (pp. 15-30). México: UNAM.
- Uribe Salas, J. A. y Núñez, R. (2011). Depreciación de la plata, políticas públicas y desarrollo empresarial. Las pequeñas y medianas empresas mineras mexicanas de Pachuca y Real del Monte. *Revista de Indias*, 71(252), 449-480.
- Valdaliso, J. M. y López, S. (2007). *Historia económica de la empresa*. Barcelona: Crítica.
- Valerio Ulloa, S. (2011). *Entre lo dulce y lo salado. Bellavista: genealogía de un latifundio (siglos XVI al XX)*. Guadalajara: Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades-Universidad de Guadalajara.
- Vargas, J. A. (1990). El archipiélago del Norte ¿territorio mexicano o norteamericano? *Anuario del Departamento de Derecho de la Universidad Iberoamericana*, (20), 225-278.
- Vargas, J. A. (1993). *El archipiélago del Norte ¿territorio de México o de Estados Unidos?* México: Fondo de Cultura Económica.
- Vázquez Mantecón, C. (1993). Algunos discursos decimonónicos en torno a la territorialidad mexicana y sus fronteras. *Anuario de Antropología*, (30), 385-406.
- Vega y Ortega, R. (2010). La representación de Michoacán en los discursos geográfico y naturalista de tres revistas científicas de México, 1869-1910. *Graffylia. Revista de la Facultad de Filosofía*, 7(11-12), 28-43.

- Vega y Ortega, R. (2016). Ciencia y ambiente en la aclimatación del eucalipto en el Valle de México a través de la prensa, 1869-1880. *Historia y Sociedad*, (30), 237-264.
- Vega y Ortega, R. (2018). Botánica y comercio en Tabasco a través de *El Comercio del Golfo*, 1893-1894. En L. F. Azuela y Ro. Vega y Ortega (Coords.), *Geógrafos, naturalistas e ingenieros en México, siglos XVIII al XX* (pp. 111-141). México: UNAM.
- Vevier, C. (1960). American Continentalism: An Idea of Expansion, 1845-1910. *The American Historical Review*, 65(2), 323-335.
- Villada, M. M. (1910). Reseña descriptiva y geológica de la gruta de Tonaltongo del Mineral del Cardonal que se halla al paso y del camino que a aquella conduce, situados en el estado de Hidalgo. *La Naturaleza*, 1, 25-44.
- Villafaña, A. (1922). Reseña geológico-minera de la región del Oro, Méx. y Tlalpujahua, Mich. *Memorias de la Sociedad Científica "Antonio Alzate"*, 41, 27-47.
- Villegas, S. (2005). Expansión del comercio mundial y estrategias de fomento al comercio durante el gobierno de Manuel González, 1880-1884. *Estudios de historia moderna y contemporánea de México*, (29), 41-92.
- La Voz de México* (1870-1908).
- Weber, H. J. (1897). *The Water Hyacinth, and its Relation to Navigation in Florida*. Washington: Government Printing Office.
- Whyte, G. (1949). *Industry in Latin America*. Nueva York: Columbia University Press.
- Williams, J. (1852). *El istmo de Tehuantepec. Resultado del reconocimiento que para la construcción de un ferrocarril de comunicación entre los océanos Atlántico y Pacífico. Ejecutó la comisión científica*. México: Imprenta de Vicente García Torres.

Las investigaciones geográficas, naturalistas y geológicas en México, 1876-1946, editado por el Instituto de Geografía, se terminó de imprimir el 30 de septiembre de 2020, en los talleres de Dataprint, Georgia, 181, Nápoles, Benito Juárez, 03810, 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. Revisión y corrección de estilo: Raúl Marcó del Pont Lalli. Formación de galeras: Diana Chávez González. Diseño y cuidado de la impresión: Laura Diana López Ascencio. Imagen de portada: Antonio García Cubas, “Carta del Valle de México”, *Atlas geográfico, estadístico e histórico de la República Mexicana*, México, Imprenta de José Mariano Fernández de Lara, 1858.

OTROS TÍTULOS DE LA SERIE

Geografías feministas de diversas latitudes
Orígenes, desarrollo y temáticas contemporáneas

María Verónica Ibarra García

Irma Escamilla-Herrera

La geografía y las ciencias naturales en algunas ciudades y regiones mexicanas, siglos XIX-XX

Luz Fernanda Azuela Bernal

y Rodrigo Vega y Ortega

Coordinadores

Estudios geográficos y naturalistas, siglos XIX y XX

Luz Fernanda Azuela Bernal

y Rodrigo Vega y Ortega

Coordinadores

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****Rodrigo Vega y Ortega**

Coordinadores

La práctica geográfica y naturalista se llevó a cabo durante la segunda mitad del siglo XVIII conforme a los preceptos ilustrados y continuó a lo largo de la siguiente centuria como una actividad altamente valorada por la sociedad mexicana. No obstante, los años de apogeo científico coincidieron con el ensanchamiento de la desigualdad social que desembocó en la ruptura revolucionaria y produjo el replanteamiento del objetivo de la investigación científica. Los organismos del Porfiriato fueron desmantelados y se configuró un modelo institucional alternativo que alcanzaría su punto culminante durante el gobierno de Lázaro Cárdenas.

Las investigaciones geográficas, naturalistas y geológicas en México, 1876-1946 se compone de siete capítulos que analizan e interpretan fuentes históricas novedosas y su contraste con las tradicionales para construir un panorama distinto al de la historiografía clásica de la ciencia mexicana en cuanto al papel de los aficionados y profesionales en las actividades científicas, al igual que la consolidación de instituciones regionales y la emergencia de espacios científicos poco conocidos hasta ahora.

En cada investigación se pone de manifiesto que las élites científicas de la sociedad mexicana atendieron el desarrollo de la geografía, la geología y la historia natural en aspectos teóricos, prácticos e institucionales en los ámbitos nacional, regional y local. 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.

ISBN 978-607-30-3132-5



9

786073

031325