36 GEOGRAFÍA PARA EL SIGLO XXI SERIE: TEXTOS UNIVERSITARIOS

Espacios de producción de conocimientos geográficos y naturalistas de México, siglos XVIII al XX

Rodrigo Antonio Vega y Ortega Baez
Luz Fernanda Azuela Bernal
Coordinadores

IG INSTITUTO DE GEOGRAFÍA UNAM

María Eugenia Constantino Ortiz. Historiadora de la ciencia novohispana del siglo XVIII.
maru.cons@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

José Alfredo Uribe Salas. Especialista en historia de la Minería, la Metalurgia y la Geología de México en el siglo XIX.
jausalas@gmail.com

Paulina Sánchez Pineda. Historiadora de la geografía michoacana en el siglo XIX.
paulina.0104@gmail.com

Luis Alejandro Díaz Ruvalcaba. Historiador de la Meteorología mexicana en el siglo XIX, con énfasis en la fuente hemerográfica.
alexdiaz.ru@gmail.com

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

Atzayacatl Nájera Flores. Historiador de la educación científica en el siglo XIX.
atzayacatlnajera@gmail.com

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

Rebeca Vanesa García Corzo. Historiadora de las Ciencias Naturales mexicanas en el siglo XIX e historia ambiental de Jalisco.
revagarcia@gmail.com

Ángel Mireles Estrada. Historiador de la Astronomía mexicana en los siglos XIX y XX.
angelmirelesestrada@gmail.com

Instituto de Geografía
Universidad Nacional Autónoma de México

Textos universitarios, núm. 36
Geografía para el siglo XXI Digital

Espacios de producción de conocimientos geográficos y naturalistas de México, siglos XVIII al XX

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

INSTITUTO DE GEOGRAFÍA UNAM

México, 2025

Espacios de producción de conocimientos geográficos y naturalistas de México, siglos XVIII al XX

Primera edición digital, junio de 2025

D.R. © 2025 Universidad Nacional Autónoma de México

Ciudad Universitaria,
Coyoacán, 04510 México, Cd. Mx.
Instituto de Geografía,
www.unam.mx, www.igeograf.unam.mx

Editor académico: Federico Fernández Christlieb
Editores asociados: Eulalia Ribera Carbó, Gerardo Bocco,
Josefina Morales Ramírez y María José Ibarrola Rivas
Editor técnico: Raúl Marcó del Pont Lalli

Imagen de portada: C. Castro, (1877). "Barranca de Metlac", en Álbum del ferrocarril mexicano: colección de vistas pintadas del natural, México, Establecimiento Litográfico de V. Degray, lámina XII

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 a doble ciego de expertos externos, de acuerdo con las normas editoriales del Instituto de Geografía

Textos universitarios
Geografía para el siglo XXI Digital
ISBN (colección): 978-607-30-9102-2
ISBN: 978-607-587-002-1
DOI: https://doi.org/10.14350/gsxxi.tu.36

Hecho en México

Índice

Agradecimientos..... 9

Introducción 11
Rodrigo Antonio Vega y Ortega Baez
y Luz Fernanda Azuela Bernal

Capítulo 1. Piedras rodantes. Tránsito, circulación y conformación
de colecciones mineralógicas en Nueva España (1752-1792) 17
María Eugenia Constantino Ortiz

Capítulo 2. Educación y ciencia en *El Monitor Republicano* (1846-1896) 37
Consuelo Cuevas-Cardona

Capítulo 3. Ciencia y política en el origen y desarrollo de la Sociedad
Michoacana de Geografía y Estadística (1851-1912) 55
José Alfredo Uribe Salas
y Paulina Sánchez Pineda

Capítulo 4. *Labradores meteorologistas.* Meteorología agrícola
en las revistas agrícolas de la Ciudad de México (1866-1899) 73
Luis Alejandro Díaz Ruvalcaba

Capítulo 5. "De costumbres y observaciones originales". Las discusiones
en torno a la ornitología mexicana a través de *La Naturaleza* (1870-1903)..... 97
Rodrigo Antonio Vega y Ortega Baez

Capítulo 6. El Observatorio Meteorológico de la Escuela Normal
para Profesoras del Distrito Federal (1895-1902) 135
Atzayácatl Nájera Flores
y Luz Fernanda Azuela Bernal

Capítulo 7. Lógicas que se (des)encuentran: acciones para el aprovechamiento de los recursos naturales de la zona de Zapotlán (Jalisco, 1888-1919) 161
Rebeca Vanesa García Corzo

Capítulo 8. La modernidad científica en México. El Observatorio Astronómico Nacional en la administración de Felipe Valle (1900-1910) 187
Ángel Mireles Estrada

Fuentes 209

Agradecimientos

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

Durante el desarrollo del segundo año del proyecto participaron como becarios los siguientes alumnos de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional Autónoma de México: Atzayácatl Nájera Flores, Viridiana Flores Nonato, Aldo Rodríguez Bolaños, Areli Alarcón Sánchez, Francisco Espinosa Aguilar, María de la Luz Ruiz Miranda, Fátima Natalia Oviedo de Haro, Otoniel Eduardo López Ortiz, José Bernardo Martínez Ortega, Enrique Gómez Velázquez, Ángel Garcia Curiel, María Elena Cruz González, Miguel Nava Díaz, Luia Ángel Valle Serratos, Irwvin Jesús Hernández Mendoza, Jean Azcatl Pineda, Adriel Reyes Chaparro, Óscar Acosta Fabila, Gustavo Figueras Guevara y Andrés Moreno Nieto.

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 Dra. Antonia Santos Rosas y el M. en B. Luis Raúl Iturbe Fuentes, por su valioso apoyo en la localización de la bibliografía. De igual manera, reconocemos el invaluable apoyo de quienes conforman la Sección Editorial del Instituto y a los editores académicos.

Introducción

Espacios de producción de conocimientos geográficos y naturalistas de México, siglos XVIII al XX presenta ocho capítulos que abordan la práctica científica de geógrafos, naturalistas, ingenieros y profesoras normalistas entre 1752 y 1919 en el marco de diversas instancias académicas, ya fueran agrupaciones, escuelas de instrucción profesional, dependencias gubernamentales, observatorios y gabinetes naturalistas que se conjugaron con las iniciativas de la esfera pública a través de la prensa de amplio público. En cada capítulo, el autor o autora examina una serie de fuentes históricas novedosas para la historiografía de la ciencia mexicana, por ejemplo, las revistas educativas y agrícolas, los periódicos políticos y la correspondencia entre los hacendados.

El período del libro inicia a mediados del siglo XVIII, cuando en Madrid emergió el proyecto de institucionalización de la historia natural con la creación de gabinetes científicos, por ejemplo, los mineralógicos. Las instituciones como el Real Gabinete de Historia Natural de la capital española incidieron en la puesta en marcha de expediciones y el interés de algunos viajeros que recorrieron la Nueva España en búsqueda de muestras para nutrir el acervo madrileño. Los siguientes capítulos exponen las diversas manifestaciones decimonónicas de la geografía y la historia natural en México a partir de las actividades de agrupaciones, instituciones, escuelas y la emergencia de los contenidos científicos en la prensa nacional. Hacia el último cuarto del siglo XIX se efectuaron cambios en la estructura organizativa de la ciencia mexicana, que 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. Así mismo, se toman en cuenta las modificaciones del sistema de organización institucional de las ciencias durante y después de la Revolución Mexicana que dieron un giro a la práctica científica del país.

El volumen colectivo es resultado del proyecto PAPIIT IN 302519 "Científicos, empresarios y funcionarios en la construcción del conocimiento y su aplicación práctica en México (1815-1940)", cuyo propósito es examinar las características de los conocimientos y prácticas de la geografía y la historia natural mediante el análisis de sus implicaciones epistémicas, sociales, económicas y políticas.

También se aborda la caracterización de los señalados espacios en que se generó el conocimiento geográfico-naturalista a partir de sus cambios y continuidades de los siglos XVIII al XX, similitudes y diferencias en cuanto a su funcionamiento e impacto social y los productos generados (libros, mapas, informes, colecciones, revistas y patentes).

Espacios de producción de conocimientos geográficos y naturalistas de México, siglos XVIII al XX continúa con las investigaciones expuestas en las obras colectivas *La geografía y las ciencias naturales en el siglo XIX mexicano* (2011), *Naturaleza y territorio en la ciencia mexicana del siglo XIX* (2012), *Espacios y prácticas de la geografía y la historia natural de México (1821-1940)* (2014), *Actores y espacios de la Geografía y la Historia Natural de México, siglos XVIII-XX* (2015), *La geografía y las ciencias naturales en algunas ciudades y regiones mexicanas, siglos XIX-XX* (2016), *Estudios geográficos y naturalistas, siglos XIX y XX* (2017), *Geógrafos, naturalistas e ingenieros en México, siglos XVIII al XX* (2018), *Las investigaciones geográficas, naturalistas y geológicas en México, 1876-1946* (2020) y *La geografía y la historia natural en México. Producción de conocimientos y aplicaciones tecnocientíficas, 1795-1934* (2021).

La suma de los libros anteriores ha contribuido a la revaloración historiográfica del estudio de geógrafos, naturalistas, viajeros, empresarios, funcionarios e ingenieros en el conocimiento del país, desde diversas plataformas epistémicas y ha puesto en relevancia sus innovaciones tecnocientíficas a nivel regional, mostrando los ineludibles vínculos entre las actividades productivas y el conocimiento del entorno. Otra de las contribuciones de los libros precedentes ha sido la puesta en valor de fuentes históricas novedosas para la historia de la ciencia mexicana, como el uso recurrente de la prensa especializada y de amplio público.

Las investigaciones de cada uno de los colaboradores examinan los estudios de la naturaleza y el territorio mexicano que se efectuaron en el régimen colonial y en el México independiente al hacer explícitas varias de las conexiones con los objetivos científicos y económicos del contexto global. Las prácticas científicas y técnicas se analizan a partir de los espacios derivados de los trabajos relativos a la exploración territorial, las políticas científicas, la enseñanza profesional y las actividades económicas (minería, comercio, agricultura e industria). El libro también recupera el objetivo de articular una visión histórica que rebase las fronteras de la Ciudad de México, como sede de la ciencia nacional, que ha caracterizado la historiografía de la ciencia, al enfatizar las regiones michoacana y jalisciense, entre otras.

En el volumen *Espacios de producción de conocimientos geográficos y naturalistas de México, siglos XVIII al XX* destaca la emergencia de la meteorología como una

disciplina asentada en los aspectos teóricos y prácticos de la geografía y la historia natural, así como la participación de los ingenieros en la consolidación de la astronomía mexicana. También hacemos evidente el proceso de especialización de los objetos de estudio de los naturalistas, en particular los minerales, las aves y el ambiente. Los capítulos que a continuación presentamos constituyen estudios de caso basados en fuentes históricas producidas en diversos espacios geográficos por ingenieros, profesoras normalistas, hacendados, catedráticos, mineros, naturalistas, geógrafos, abogados y empresarios.

Piedras rodantes. Tránsito, circulación y conformación de colecciones mineralógicas en Nueva España (1752-1792), de María Eugenia Constantino Ortiz expone cómo las colecciones minerales conformadas en el virreinato con motivo de la creación de los gabinetes monárquicos de minas e historia natural trascendió su valor en términos de la economía del don y comenzó a asociarse al valor de las mercancías, tanto como a la búsqueda del conocimiento científico. El capítulo observa la movilización de colecciones e información entre políticos, eruditos, naturalistas, mineros e instituciones dedicadas al estudio de la Tierra a través del Real Seminario de Minería.

El capítulo de Consuelo Cuevas-Cardona se dedica al examen de *El Monitor Republicano*, uno de los periódicos más combativos y de vida más larga en el México del siglo XIX. Vicente García Torres, su editor, defendió la educación para todas las personas, sin importar su condición social o su género. Este interés es evidente en el periódico, pues en él aparecen los planteamientos de la reorganización del Colegio de Minería, el establecimiento de la Escuela Nacional de Agricultura o el funcionamiento de los primeros años de la Escuela Nacional Preparatoria. Sus páginas también muestran notas naturalistas de gran interés, aunque no escritas por científicos, sino por periodistas que difundieron aspectos como la teoría de Charles Darwin o la necesidad de conservar los bosques.

La investigación de José Alfredo Uribe Salas y Paulina Sánchez Pineda se refiere a la incidencia de la política regional en el desarrollo de la Sociedad Michoacana de Geografía y Estadística mediante la asignación de presupuesto público, así como a las relaciones de distintos órdenes que establecieron sus socios con la esfera pública y con personajes ligados a ella. En este trabajo se analizan, principalmente, dos aspectos: la relación entre ciencia y política, y la capacidad relacional de los actores y grupos para movilizarse en torno a objetivos comunes. Esta dinámica de movilidad de los socios fue característica del periodo 1851-1912.

Luis Alejandro Díaz Ruvalcaba explora la circulación de los contenidos relativos a la meteorología agrícola en el *Diario del Imperio* (1865-1867), *El Cultivador* (1872-1877), *La Escuela de Agricultura* (1878-1882) y el *Boletín de la Sociedad*

Agrícola Mexicana (1879-1914). Este campo disciplinar no sólo fomentaba la participación del público agrícola en la adquisición del conocimiento meteorológico, sino también en su elaboración, mediante la recolección de datos. Esto último demandaba que los agricultores fuesen instruidos en la colocación, uso y lectura de instrumentos propios de la disciplina. Además, a través de las revistas también se puede vislumbrar cómo la meteorología mexicana, al ser una ciencia colectiva y pública, abrevó del saber de los agricultores y del conocimiento práctico que se incorporó al corpus científico a partir de la instrumentalización.

Por su parte, Rodrigo Antonio Vega y Ortega Baez aborda la heterogeneidad de temas ornitológicos expuestos en *La Naturaleza* a través de la discusión de siete naturalistas que estudiaron a las aves mexicanas entre 1870 y 1903. Los temas abordados en la muestra se refieren a la práctica de observación, colecta y taxidermia; el aprovechamiento de las aves como recurso zoológico de utilidad económica; el comportamiento de algunas especies; y la protección legal de las aves. Los naturalistas participaron en el proceso de especialización de los estudios ornitológicos mexicanos al construir las reglas para la observación, la colecta y la taxidermia de los ejemplares, así como las implicaciones de las aves en la cultura mexicana.

La investigación de Atzayácatl Nájera Flores y Luz Fernanda Azuela Bernal aborda las labores de las estudiantes normalistas en el Observatorio Meteorológico de la Escuela Normal de Profesoras del Distrito Federal, tanto en lo que concierne a su formación docente, como en lo que toca a su desempeño en la producción de conocimiento nuevo sobre el régimen meteorológico del Valle de México y a su divulgación. El capítulo concluye con la participación de las normalistas en los Congresos Meteorológicos Nacionales, donde se integraron a las comisiones formadas por científicos profesionales en condiciones de equidad.

En Lógicas que se (des)encuentran: acciones para el aprovechamiento de los recursos naturales de la zona de Zapotlán (Jalisco, 1888-1919), Rebeca Vanesa García Corzo expone las prácticas científico-tecnológicas puestas en marcha en el estudio científico de la zona zapotlanense. La investigación se ubica en la confluencia de la historia cultural de la ciencia y la historia ambiental, y en forma transversal, en la contribución de los recolectores de campo (amateurs para algunos, profesionales para otros), situados todavía en la frontera cultural del laboratorio de campo y el laboratorio cerrado, así como en la historia del conservacionismo en México. Un periodo del uso de bosques exhaustivo, la construcción de nuevos sistemas de irrigación y la búsqueda de hacer la tierra más productiva.

Ángel Mireles Estrada analiza la trayectoria de uno de los científicos menos abordados en la historiografía de la ciencia: el ingeniero geógrafo Felipe Valle y su

administración del Observatorio Astronómico Nacional de México, situado en Tacubaya. El autor retoma el concepto de "autoconstrucción" propuesto por Mario Biagioli en *Galileo cortesano* (2008) con el objetivo de analizar la producción científica de Valle. Esta fue diversa, pues consta de textos relativos a disciplinas como la astronomía, geodesia, geografía y cartografía en el periodo 1900-1910. La principal producción científica de Felipe Valle se publicó en el periodo en que laboró en Tacubaya, la etapa previa a su designación como director.

Los participantes del proyecto PAPIIT IN 302519 continuamos con el propósito de presentar investigaciones novedosas que contribuyen a la historiografía de la ciencia mexicana al visibilizar nuevos actores, fuentes históricas y periodos, y ponen en evidencia el estrecho contacto entre la práctica científica y los ámbitos social, político, cultural, económico y ambiental entre la segunda mitad del siglo XVIII e inicios del siglo XX.

El conjunto de estudios de caso plantea que la geografía y la historia natural mexicanas fueron disciplinas practicadas por los científicos del país en dos dimensiones durante los siglos XIX y XX: la nacional, en cuanto al examen del territorio y la naturaleza para concretar los proyectos políticos, económicos y sociales; y la global, porque los señalados objetos de investigación fueron de interés global, tanto en términos epistémicos, como productivos.

Rodrigo Antonio Vega y Ortega Baez
Luz Fernanda Azuela Bernal
Ciudad Universitaria, México, 5 de febrero de 2022

Capítulo 1. Piedras rodantes. Tránsito, circulación y conformación de colecciones mineralógicas en Nueva España (1752-1792)[1]

María Eugenia Constantino Ortiz
Universidad del Valle de México

For a miner must have the gratest skill in his work, that he may know first of all what mountain or hill, what valley or plain, can be prospected most profitably, or what he should leave alone; moreover, he must understand the veins, stringers and seams in the rocks. Then he must be thoroughly familiar with the many and varied species of earths, juices, gems, stones, marbles, rocks, metals, and compounds.
Agricola, Georgius

Introducción

En la segunda mitad del siglo XVI, Conrad Gesner (1516-1565) terminó su obra *De Rerum Fossilium, Lapidum et Gemmarum maximé, figuris & similitudinibus Liber* (1565), que trascendió por plasmar uno de los grandes debates en torno a la clasificación de los minerales respecto a su origen orgánico. En su texto, Gesner definía como fósil a todo aquel objeto o material que apareciera en la superficie o tras la excavación de la tierra, sin importar si eran minerales, cristales, rocas, petrificaciones o incluso, sales (Rudwick, 2008, p. 201). Los polos desde los que definía los dos grandes grupos taxonómicos que agrupaban estos objetos se conformaban por los que poco o nada se asemejaran a los organismos vivos -cristales, gemas y rocas- y aquellos que tenían un parecido evidente; dejando en el medio a una multitud de objetos de origen orgánico e inorgánico que difícilmente podían ser clasificados sin un análisis mayor al que la sola observación pudiera aportar.

[1] Esta investigación es parte del proyecto PAPIIT IN 302519 "Científicos, empresarios y funcionarios en la construcción del conocimiento y su aplicación práctica en México (1815-1940)", Instituto de Geografía-UNAM.

Para propiciar la identificación precisa de estos ejemplares, Gesner innovaba en el mundo de la literatura, naturalista en general y mineralógica en particular, con tres contribuciones principales: la inclusión de nomenclatura que, en latín, griego y alemán, titulaba las descripciones escritas; la incorporación sistemática de dibujos de los propios metales, que no solo ayudaban a traducir una imagen textual en visual, sino que, además, documentaban ejemplares físicos que servían de referente y modelo a otros interesados en las minas; la evidencia de la utilidad de las colecciones de muestras minerales como fuente de observación y experiencia de primera mano, considerados los principales métodos para identificar, clasificar y nombrar con precisión los objetos naturales.[2]

El libro de Gesner completaba las enseñanzas que Georgius Agricola (1494-1555) había plasmado antes en su De re metallica[3] y daba información más detallada sobre las particularidades de fósiles, rocas y gemas. Ambos textos ponían sobre la mesa distintos aspectos de las prácticas de recolección y estudio de los minerales, y por su trascendencia se volvieron referentes indispensables para las sucesivas formaciones de colecciones minerales en Europa, incluyendo también las que, posteriormente, se formaron a partir de los viajes de expedición por las colonias y los distintos virreinatos.

Este capítulo se enfoca en las colecciones minerales conformadas en Nueva España con motivo de la creación de los gabinetes monárquicos de minas e historia natural, a finales del siglo XVIII; cuando el coleccionismo, exhibición y circulación de minerales trascendió su valor en términos de la economía del don y comenzó a asociarse al valor de las mercancías, tanto como a la búsqueda del conocimiento científico. Con él busco proponer una trayectoria con tintes de genealogía que nos explica el tránsito de las rocas y minerales hacia su forma de objetos epistémicos. Específicamente, el texto observa la movilización de colecciones e información entre políticos, eruditos, naturalistas, mineros e instituciones dedicadas al estudio de la Tierra, mientras se detiene en los problemas que implicaba coleccionar, clasificar y documentar los ejemplares pertenecientes al reino mineral. Esto mostrará el inicio de un camino que trascendió las prácticas virreinales a través de instituciones como el Real Seminario de Minería y su asociación con otras instituciones que surgieron posteriores a la independencia mexicana.

---

[2] Estas tres aportaciones han sido definidas y planteadas anteriormente por Rudwick (2008) en un estudio sobre la obra de Gesner.

[3] Una de las grandes aportaciones del texto de Agricola, es, además de su contenido textual, el contenido visual, ya que las ilustraciones se centran en establecer una narrativa que muestra lugares, prácticas y herramientas con la aparente intención de ser muy didáctico en

Un punto de inicio

En varias ocasiones se ha hablado ya de la construcción, el reconocimiento y el inventario del Nuevo Mundo en los siglos XVI al XVIII (Pratt, 2010; Barrera-Osorio, 2006; Cañizares, 2006; Portuondo, 2009; Lafuente, 2001, pp. 155-173; y Constantino y Pimentel, 2018, pp. 65-96); se han mirado los itinerarios, la circulación, la epistemología visual y la cultura material generados a partir del conocimiento de la naturaleza y la generación de historias naturales coloniales (Safier, 2010, pp. 133-145; Bleichmar, 2012; De Vos, 2008, pp. 271-289; Pimentel, 2009, pp. 321-353); así como también se han analizado los distintos procesos de construcción del conocimiento natural durante la época moderna (Daston, 2004, pp. 100-126). Para llegar a ello, uno de los grandes temas observados ha sido la botánica (Schiebinger y Swan, 2005). Las implicaciones y asociaciones culturales y científicas de las plantas, su potencial movilidad o la aparente sencillez de sus prácticas de recolección, conservación y naturalización de ejemplares han sido, quizá, los motivos por los que, a través de su estudio, se han podido establecer los mecanismos imperantes en el reino de los naturalistas. Y si bien esto ha permitido mirar y tratar de comprender las tensiones provocadas por el conocimiento de la naturaleza entre Europa y América, justo es decir que en los soslayados reinos de los animales y los minerales hay peculiaridades que también se deben mirar para tener un panorama más complejo; pues los matices de lo particular y lo local no sólo se definen por cuestiones de territorio, sino también, por aspectos disciplinares que espero poder señalar aquí.

Al ser el minarete desde el que se esperaba mirar, conocer y comprender el universo entero, la historia natural occidental trazó caminos y marcó parámetros que debían cumplirse independientemente del reino natural que se estudiaba. La recolección de muestras, la escritura de descripciones, la búsqueda de una taxonomía universal, el establecimiento de redes de obtención, compra e intercambio de información textual y objetivada, y el establecimiento de instituciones encargadas de la organización, conducción y control de las prácticas fueron los principales mecanismos de acción; mientras que la "observación empírica" se volvió el medio de producción de conocimientos fiables y, según nos dice Antonio Barrera-Osorio, "un elemento clave en las prácticas de la epistemología moderna" (Barrera-Osorio, 2006, p. 1).

---

términos de la explicación de los procesos necesarios para encontrar, extraer y trabajar los distintos minerales y fósiles (Agricola,1912 [e.o. 1556]).

El polinomio ciencia-política-economía-autoridad-poder formaba el conjunto de engranajes que movilizaba las iniciativas geopolíticas de reconocimiento y apropiación del territorio colonizado (Valverde y Lafuente, 2009, pp. 198-215); el comercio, la salud, la industria y la guerra eran los pretextos para desarrollar estrategias de exploración, explotación y control de los recursos naturales; y las palabras útil, extraordinario, único, diferente o escaso fueron los parámetros desde los que se asignó un valor a los objetos inanimados (Daston y Vidal, 2004, pp. 21-24), tanto como a cualquier ser vivo, humanos incluidos.

La naturaleza, entonces, tuvo un papel protagónico en la generación de prestigio, riqueza y potestad. Los minerales, por su versatilidad de significados y atribuciones estéticas y utilitarias, tuvieron, de inicio, un alto valor añadido que se sumó a la intrínseca información científica que contenían como fuentes necesarias para comprender las historias y teorías de la Tierra existentes o por surgir. Estas aristas, por tanto, serían las que moldearan el mundo de las ciencias naturales y la construcción del conocimiento científico de la época moderna y moderna temprana. En este contexto surgió el coleccionismo de naturaleza y, con él, las colecciones de minerales novohispanas.

Miradas de Francisco Hernández sobre los minerales novohispanos en el siglo XVI

La Corona española había conquistado Nueva España, por vía de Hernán Cortés en 1521. Cincuenta años después, el protomédico Francisco Hernández llegó a territorio novohispano, por orden del rey Felipe II, para realizar la primera expedición y reconocer, a medida de lo posible, el potencial natural de estas tierras. Se dice que, durante sus años en el virreinato, el médico logró recopilar información y ejemplares de "más de dos mil plantas, más de un centenar de animales y varias docenas de minerales... [además de] un millar de ilustraciones" (Pardo, 2010, pp. 1-5), de los que en su momento se supo a través de la Historia natural de la Nueva España. Los textos que la conformaban estaban divididos en las tres secciones correspondientes a los tres reinos naturales: historia de las plantas, de los animales y de los minerales. La historia de las plantas ocupaba 24 libros; la de los animales, cinco secciones que daban cuenta de 409 ejemplares -de los cuales 227 eran aves-; y la de los minerales, finalmente, tenía una sola sección que describía únicamente 35 especímenes entre los que se encontraban rocas, betunes, arenas, tierras, gomas, sales y colorantes (Somolinos, 1960).

Esta selección evidenciaba la jerarquía en los intereses del naturalista no solo en términos cuantitativos, sino cualitativos, posiblemente por su formación como médico y su interés por las plantas medicinales. No obstante, mientras las secciones destinadas al registro de plantas y animales contaban con taxonomías, descripciones y dibujos, la última sección, destinada a los minerales, solo ofrecía información textual que, acorde al resto de la obra, recuperaba los nombres autóctonos algunas veces traducidos a un nombre en castellano de carácter, más bien, descriptivo, para posibilitar un mejor entendimiento. Los textos correspondientes a cada ejemplar explicaban sus características físicas, los usos que de ellos hacían los nativos y, en varias ocasiones, también situaban una referencia geográfica. Las descripciones eran narrativas de las prácticas comunes y de uso cotidiano que en un contexto científico podrían ser recuperadas, aunque, aparentemente, no entraran en discusiones teóricas, pues el protomédico no vinculaba los resultados de su observación empírica con otros textos, como en su momento lo hizo Gesner con Agrícola; aunque ciertamente establecía relaciones entre lo novohispano, lo hispano y lo árabe.

En una primera lectura, las descripciones podrían parecer coloquiales y, sin embargo, había un incipiente acto de asignación de valor añadido a los especímenes, que residía en detectar y evidenciar su utilidad en los terrenos de la medicina, la alimentación, la industria o la guerra; trascendiendo cualquier parámetro de valoración puramente estético. Sus explicaciones detalladas de algunos ejemplares revelan su interés en conocer y mostrar sus propiedades intrínsecas y características interiores; cuestión que marcará el estudio posterior de la mineralogía asociada a la química, como se verá más adelante. Otra connotación que surge entre líneas es el entendido de que cada descripción corresponde a un ejemplar físico que Hernández tuvo en sus manos o miró de cerca, cuando menos; lo cual implica la formación de una probable colección pequeña de minerales que pudo haber llegado a España cuando el protomédico volvió. Desafortunadamente, no hay evidencia conocida de esa colección; aunque, sabiendo el espíritu curioso de los naturalistas, no sería de extrañarse.

Es sabido que los textos de Hernández sirvieron de referencia para naturalistas y estudiosos europeos de diversas latitudes y temporalidades. El inventario de minerales que aparece en la Historia Natural de Nueva España, a pesar de ser escaso, sirvió para marcar un precedente de aquello que se podría encontrar en estas latitudes y, a su vez, podría intuirse, junto al Arte de los metales de Álvaro Alonso Barba escrito en el virreinato del Perú en 1637, como una más de las referencias usadas, posteriormente, para el diseño de mecanismos de solicitud y aco-

pio de información textual y objetivada de los subsiguientes proyectos monárquicos, como lo fueron las grandes expediciones y la erección de un Gabinete Real.

Iniciativas para crear el Gabinete Real de Historia Natural de las Minas en 1752

En el mundo hispano, el primer ejercicio oficial de acopio de producciones naturales coloniales destinadas a una colección ocurrió hasta 1752 cuando, desde la Corte del Rey Fernando VI, se emitió una orden a los virreinatos solicitándoles que enviaran minerales a la metrópoli para formar el Real Gabinete de Minas en Madrid.[4] Esta iniciativa surgía de la mano del expedicionario, marino y naturalista, Antonio de Ulloa quien, después de viajar a París para mirar el trabajo de Buffon en el Jardin du Roi y ser miembro de la expedición dirigida por La Condamine, volvió a España con ideas para situar de nuevo en el mapa europeo de las ciencias y la técnica, incluyendo entre sus planes el establecimiento de una colección monárquica, hasta entonces ausente, que mostrara en Europa las riquezas que la Corona poseía en sus colonias.

Ulloa proponía la conformación de un gabinete de minas y no uno de historia natural, movido, seguramente, por razones de un interés personal que se evidenciaba en sus prácticas científicas, inclinadas principalmente hacia la minería; de ellas había resultado, entre otras cosas, el descubrimiento del platino en Ecuador; varias mejoras técnicas en las minas de cinabrio en Almadén y la solución de la crisis en la producción de cinabrio en Perú (De Solano, 1987, p. XVI). Conocedor de las estrategias de comunicación de la Corona, Ulloa decidió que el mejor medio para llamar a la conformación colectiva de una colección monárquica sería a través de un comunicado dirigido a los virreyes de Nueva España, Perú y el Nuevo Reino de Granada, solicitando la remisión de "toda clase de minerales clasificados" a la Corte, con la finalidad de formar el Gabinete (Archivo General de la Nación, en adelante AGN, Instituciones Coloniales, Gobierno Virreinal, Reales Cédulas Originales, vol. 177, exp. 64). La misiva no decía más. No había una instrucción clara de lo que había de hacerse o buscarse, tampoco había una claridad en lo que significaba esa clasificación a la que se refería el marino. Quizá se asumía que los receptores del mensaje sabrían qué hacer o quizá no había más que decir. En el mundo de las plantas, Linneo estaba generando un modelo taxo-

[4] Sobre esto véanse los textos de Constantino (2011, pp. 173-189) y Constantino (2016, pp. 85-100). En ambos se han tocado con mayor profundidad estos temas.

nómico y de clasificación que buscaba unificar el conocimiento de la naturaleza. Su Systema Naturae proponía una división en tres grandes clases –rocas, minerales y fósiles– con sus respectivas subdivisiones y probablemente esa era la clasificación esperada, puesto que los debates por las teorías de la Tierra apenas estaban por comenzar y los problemas de la clasificación aún no trascendían demasiado.

Cuando la Orden Real llegó a Nueva España, de inmediato se tomaron medidas para satisfacerla: el virrey Revillagigedo reenvió la orden a las capitales de las Intendencias novohispanas, para que tanto los propietarios de minas, como los aficionados y curiosos remitieran a la capital novohispana aquellos minerales que consideraran lo suficientemente valiosos para ser parte del gabinete monárquico (AGN, Instituciones Coloniales, Gobierno Virreinal, Impresos oficiales (056), cont. 02, vol. 4, exp. 18). La petición peninsular fue extendida y reproducida por el virrey en agosto, noviembre y diciembre de 1752, así como en octubre de 1753 (AGN, Instituciones Coloniales, Gobierno Virreinal, Reales Cédulas Originales y Duplicados (100), vol. 73; y AGN, Instituciones Coloniales, Gobierno Virreinal, Bandos, vol. 4, exp. 29). La respuesta fue que los propietarios de minas y otros terrenos enviaron a la capital novohispana, en esos mismos años, algunas remesas de ejemplares -no necesariamente minerales- que consideraban valiosos y con posibilidades de pertenecer a las colecciones Reales en Madrid (AGN, Real Hacienda. Minería (073), cont. 090, vol. 183, sin título 105; y AGN, Instituciones Coloniales, Gobierno Virreinal, Bandos, vol. 4, exp. 29). La ruta era que los colectores enviaran las producciones naturales, en primera instancia, al gobierno del virreinato y, desde ahí, las autoridades capitalinas se encargarían de hacerlas llegar a su destino cuando lo consideraran conveniente.

El criterio de selección de los ejemplares que se remitían no había sido definido tampoco en Nueva España y, al no haberse especificado tipos, medidas o cantidades, la elección de las piezas dependió totalmente de los criterios de los colectores que, no obstante, tenían claros los criterios de valor, utilidad y singularidad tan buscados en la naturaleza. Los envíos hechos entre 1752 y 1753 a la península fueron remitidos originalmente desde Guadalajara, Parral, Huetamo, Real de Bolaños, California, Monclova, Cuernavaca, Saltillo, Baja California, Tetela del Río y algunas otras regiones casi siempre mineras. Desde esos parajes, diferentes personajes –sacerdotes, propietarios de minas y otros interesados– despacharon a las autoridades capitalinas plantas, semillas, producciones de sus minas tales como "una piedra de cobre virgen de extraordinario peso y tamaño" o "siete piedras de plata", y hallazgos como "una concha con dos perlas" (AGN, Gobierno Virreinal, Reales Cédulas Originales, vol. 128, exp. 151; AGN, Gobierno Virreinal, Indiferente Virreinal, caja 1959, exp. 06; AGN, Gobierno Virreinal, Reales

Cédulas Originales, vol. 185, exp. 73; AGN, Gobierno Virreinal, Real Hacienda. Minería (073), cont. 090, vol. 183, sin título 9; AGN, Gobierno Virreinal, Correspondencia de Virreyes (036), vol. 189, ff. 165-166; AGN, Gobierno Virreinal, Indiferente Virreinal, Hospitales, caja 3476, exp. 005; AGN, Gobierno Virreinal, Indiferente Virreinal, Real Audiencia, caja 0679, exp. 018; AGN, Gobierno Virreinal, Indiferente Virreinal, Correspondencia de Virreyes, caja 3561, exp. 006; AGN, Gobierno Virreinal, Indiferente Virreinal, Misiones, caja 2584, exp. 002; AGN, Gobierno Virreinal, Real Hacienda, Minería (073), cont. 090, vol. 183, sin título 6; AGN, Gobierno Virreinal, Reales Cédulas Originales, vol. 185, exp. 73; AGN, Gobierno Virreinal, Indiferente Virreinal, caja 1959, exp.006, y AGN, Gobierno Virreinal, Correspondencia de Virreyes (036), vol. 189, fojas 165-166).

Como no había instrucciones claras sobre cómo los colectores debían remitir lo que encontraran, optaron por empacar y enviar los ejemplares en cajones desde su lugar de origen. En las cajas, las piezas iban acompañadas solamente por algún documento que especificaba el nombre del donador o colector, el lugar de procedencia de la pieza y una breve descripción de sus características. Su denominación o nomenclatura era aquella asignada de acuerdo con los usos locales o cotidianos propios de quien los remitía o del lugar de origen. Los ejemplares parecían ser hallazgos fortuitos que no resultaban de una búsqueda específica y, más bien, parecían depender de lo extraordinario que los ciudadanos encontraban en el marco de su vida y labores cotidianas. Se sabía que un material u objeto era valioso por su cotización en el mercado, su utilidad posible, y quizá, hasta por su escasez. También se sabía que mientras más raro o singular pareciera, más apetecido sería por la Corona, y los recolectores se guiaban por su intuición y el consejo de los más versados en el asunto para escoger y remitir los ejemplares.

La búsqueda y el envío a Madrid de objetos naturales en esta etapa fue circunstancial debido a que no había colectores dedicados de tiempo completo al acopio de ejemplares, porque tampoco era una actividad que mereciera un sueldo o compensación económica. El ejercicio de buscar, recoger y enviar objetos era de cierto modo un compromiso con la Corona, y lo más que se podía aspirar era obtener un reconocimiento por escrito desde la Corte. Así, los minerales y demás objetos de la naturaleza que circulaban entre el virreinato y la capital metropolitana para ser parte del Gabinete real se movían a manera de dones: regalos hechos de los vasallos a la Corona como un intercambio que establecía un vínculo invisible marcado por la correspondencia a una solicitud y la esperanza de un agradecimiento simbólico.

No obstante que la idea de Antonio de Ulloa por establecer un Gabinete de Minas en 1752 se había adaptado con facilidad a las empresas monárquicas que

en su momento se estaban llevando a cabo para recuperar la historia y el conocimiento antiguo hispano, la iniciativa de establecer un gabinete Real no prosperó en su momento como tal. Sin embargo, del proyecto inicial de Ulloa se desprendió en 1753 la Real Casa de la Geografía y Gabinete de Historia Natural que alojaría las colecciones monárquicas al menos por veinte años y a ese destino llegaban las remesas que se hacían desde los virreinatos, antes de que, en 1776, se estableciera el Real Gabinete de Historia Natural en Madrid como el nuevo centro de recolección de objetos e información proveniente de las colonias por vía de las Reales Expediciones y de los envíos hechos por particulares.

Mecanismos para obtener colecciones y noticias sobre los minerales novohispanos

El coleccionismo sistemático de minerales en el extenso territorio hispano surgió paralelo a la coyuntura de varias situaciones: la puesta en marcha de las Reales Expediciones a los virreinatos americanos; la incorporación de naturalistas españoles como alumnos de la Academia de Minería de Freiberg a partir de 1765; la llegada de Pedro Franco Dávila y su gabinete de historia natural a Madrid en 1771; y la escritura y envío de la Instrucción Circular a todos los territorios de la Corona en 1776 y el último viaje de Antonio de Ulloa a Nueva España, en 1777.

Igual que lo había hecho Ulloa en su día, las expediciones y el Real Gabinete buscaban encontrar y mostrar, respectivamente, la riqueza y el potencial natural de la Corona. La diferencia era que, en esta ocasión, había mayor claridad en las rutas que debían seguirse, había una estrategia que envolvía a una amplia red de personas y se tenía mayor disposición de los medios posibles para llevarlo a cabo. En lo que tocaba a Franco Dávila, como director del Gabinete Real siguió los pasos de Antonio de Ulloa y diseñó un llamado a la colaboración de la comunidad en forma de una Instrucción Circular que, en 1776, fue publicada en la prensa matritense además de distribuida a todas las cabeceras virreinales.[5] La Instrucción, que ahora contenía información más específica que el anterior llamado de Ulloa, solicitaba el envío de producciones de los tres reinos naturales y, en primer lugar, aparecía lo que tocaba al reino mineral, organizado de inicio en "Tierras, Piedras, Minas, Sales y Betunes", sin considerar las petrificaciones que, en este momento, todavía estaban en cuestión y aparecían en el apartado de las plantas

[5] Un estudio y análisis detallado sobre la creación, difusión y tránsito de la Instrucción Circular puede leerse en Constantino (2015, pp. 110-128).

(AGN, Instituciones Coloniales, Indiferente Virreinal, Impresos Oficiales, vol. 10, exp. 8, ff. 27-39).

En el Gabinete, Dávila contaba de inicio con una importante colección de metales conformada por él mismo; tenía también un laboratorio de química y un taller de pulimentación de rocas duras que servirían para trabajar con los metales y minerales que le llegaran posteriormente (González-Bueno, 1999, pp. 247-248). Sus expectativas de obtención de nuevos ejemplares eran grandes, bastaba verlo en las cantidades y características que especificaba en la Instrucción Circular: piedras preciosas; cristales; sales; tierras y arenas en "un saquito cosa de tres o cuatro libras de cada una de las diferencias que se encontrasen en cada país"; o bien, los metales conocidos: oro, plata, cobre, estaño y hierro en "los pedazos más curiosos y más grandes que sea posible de todos ellos, según sus especies y variedades" (AGN, Instituciones Coloniales, Indiferente Virreinal, Impresos Oficiales, vol. 10, exp. 8, ff. 27-39). Los nombres con los que solicitaba las muestras eran coloquiales y de uso común, al igual que lo eran sus descripciones, pues la finalidad era que cualquiera pudiera identificar lo solicitado para enviarlo sin mayor problema; aunque, como suele suceder cuando se pide demasiado, el resultado no fue el esperado, al menos inmediatamente.

En el caso que nos ocupa, esto puede deberse, entre otras cosas, a las persistentes solicitudes que llegaban desde la península pidiendo información y objetos de tipo similar. Un año después del documento de Dávila llegó a Nueva España una segunda instrucción, firmada de nuevo por Ulloa, solicitando "Noticias de Geografía e Historia Natural del Reino de Nueva España" (De Solano, 1987, p. CXLI). Entre otras cosas, el naturalista solicitaba información -se entiende que escrita y en forma de objetos- de los minerales descubiertos, piedras o minerales distintos de los comunes y mezclados entre ellos; "piedras figuradas" o maderas petrificadas y vestigios de antigüedades, ya fuera en forma de monumentos, herramientas, figuras o "piezas de uso". Ulloa no era tan explícito como Dávila en su petición y su Instrucción no indicaba el destino ni el uso que se iba a dar a estos otros objetos y noticias; no obstante, se sumaba al resto de documentos burocráticos de índole instruccional -de ahí el nombre, por supuesto- que pretendían modelar y dirigir las acciones de corresponsales anónimos en pro de satisfacer las necesidades monárquicas expresadas a distancia. Al igual que la Instrucción de Dávila, la petición de Ulloa no tuvo un impacto visible de inmediato, pero cuando menos siguió contribuyendo en un cierto grado a la sensibilización y movilización de algunos interesados en tales corresponsalías.

Años después de emitida la Instrucción, surgieron de Nueva España algunos envíos de particulares con ejemplares minerales destinados al Real Gabinete; uno

de los más significativos fue el que se hizo el 18 de julio de 1783 por Josef de Ibargoyen. Los cajones contenían objetos naturales diversos: piedras de plata y oro, cortezas y raíces de árboles, cristalizaciones, minerales, tierras, piedras bezoares, mariposas, "excremento de caimán", huesos gigantes, conchas, caracoles, las pieles de varios animales disecados y algunos utensilios e instrumentos de los nativos (Archivo del Museo Nacional de Ciencias Naturales, en adelante AMNCN, Catálogo de documentos del Real Gabinete de Historia Natural (1752-1786), ref. 792). Los objetos provenían de provincias y sitios diversos como Coahuila, Sonora, Rosario, Zacatecas, Guadalajara, Colima, Teocaltiche, Sayula, Ameca, Autlán o Pinos. Otra remisión fue la registrada en noviembre de 1797 por el virrey Marqués de Branciforte, quien remitió "muestras de minerales de todas especies" para el Real Gabinete (AGN, Instituciones Coloniales, Gobierno Virreinal, Correspondencia de Virreyes 036, vol. 186). En abril de 1798, él mismo informaba también que remitiría una concha con dos perlas colectadas en el presidio de Loreto, en la península de las Californias (AGN, Instituciones Coloniales, Gobierno Virreinal, Correspondencia de Virreyes 036, vol. 189).

El otro tipo de colecciones de minerales enviados a Madrid eran las que juntaban los expedicionarios. En Nueva España, tanto los miembros de la Real Expedición Botánica, como los de la expedición comandada por Alejandro Malaspina juntaron y enviaron muestras de minerales al Gabinete Real. En el caso de los primeros, su naturalista, el cirujano José Longinos Martínez configuró una colección propia a partir de los duplicados que recolectó, para enviar a Madrid, durante sus tránsitos por el centro de Nueva España y la aprovechó para exponerla en nueve de los 24 estantes de su gabinete particular.

> El [estante] 7 y 8 con los minerales de oro y plata, en donde se ven muchas piedras de estudio, unas admirables por lo exquisito y precioso, otras por la variedad de sus matrices, accidentes y combinaciones, que son en esta ciencia otras tantas lecciones.
>
> El 9 sigue con iguales piedras de los minerales de cobre, hierro, estaño, plomo y azogue.
>
> El 10 con los semimetales, marcasitas, piritas, azufres, mármoles, ágatas, etc.
> En el 11 y 12 están las sales, piedras preciosas, cuarzos, espatos, estalactitas, guijarros jaspeados, etc…

El 17 con petrificaciones y osamentas de elefantes, encontradas en varios parajes del reino. Con estos fragmentos bien examinados se aclararán las dudas y disputas de los padres Torrubia y Betencourt, que en el apartado de la Historia Natural de este Reino y Teatro Mexicano hacen mención de dichas osamentas.

El 18 con producciones de volcanes.

El 19 tierras y antigüedades ("México", 1790a, pp. 70-71).

En su inventario se veía no sólo las piezas a las que se ponía atención, sino la forma en que se separaban y categorizaban. Sus referencias, como se ve en los inventarios de los libros que los expedicionarios traían consigo, provenían de los textos ya mencionados anteriormente más el Traitè de minéralogie de Mathioli, el Dictionaire d'Histoire Naturelle de Valmont de Bomare (AGN, D257, Historia, vol. 527, exp. 2), la Histoire Naturelle des Minéraux de Buffon, e incluso, la Mémoire Instructif sur la manière de Rassembler, de préparer, de conserver, et d'envoyer les diverses curiosités d'Histoire Naturelle; Auquel on a joint un Mémoire intitulé: Avis pour le transport par mer, des Arbres, des Plantes vivaces, des Semences, et de diverses autres Curiosités d'Histoire Naturelle, escrita por el naturalista Étienne François Turgot y el botánico Henri-Louis Duhamel de Monceau en 1758 que, entre otras cosas, indicaba técnicas de recolección y envío para las "piedras, minerales, bálsamos, gomas, asfaltos y obras de arte" (Turgot y Duhamel de Monceau, 1758).

En el caso de la Expedición Malaspina, sería su naturalista, Antonio Pineda, quien, por orden de su comandante, realizara un "prolijo examen comparativo del suelo y acceso primario de este reino [Nueva España], referido a los de Tierra firme, Quito, Perú, Chile y Costas Patagónicas" (AMN, Documentos de la Expedición Malaspina, Ms.427, f.76). En los archivos se menciona que Malaspina iba persiguiendo los progresos de la geografía y la navegación, siguiendo los pasos de James Cook y Jean François Galaup, conde de La Perouse, no los de las otras expediciones encomendadas por Carlos III. Seguramente esta distinción era determinada por los objetivos tanto como por la extensión de tiempo, tierra y mar que abarcarían estos expedicionarios. Esta era una expedición de carácter más amplio que la botánica y la zoología, características de las otras expediciones españolas (Archivo del Museo Naval, en adelante AMN, Documentos de la Expedición Malaspina, Ms.583, f. 13).

El objetivo de la expedición era observar "la formación de los Metales, Mármoles, Petrificaciones y Tierras, [lo que] dará un nuevo lustre a la Historia Natu-

ral y a la Expedición" (AMN, Documentos de la Expedición Malaspina, Ms.427, f.76). Para conseguir sus metas, Malaspina había solicitado asesoría y guía de "personas de la más calificada instrucción" (AMN, Documentos de la Expedición Malaspina, Ms.427, f.76) en la capital novohispana: el Virrey Conde de Revillagigedo, Fausto de Elhúyar, Juan de Santelices y Antonio Alzate. Ellos introducirían a los expedicionarios con más personas relevantes y les aconsejarían, e incluso, acompañarían durante los recorridos. La sugerencia era que la Expedición abordara una ruta que comprendiera las cordilleras "primordiales y granitofas" que mediaban entre "Acapulco y Chilpancingo o Tisca [¿Taxco?]", la capital de México durante la época de lluvias, las minas de Guanajuato y Orizaba, los contornos de la capital y los volcanes, para terminar con una excursión por "Tecoantepeque [¿Tehuantepec?] (AMN, Documentos de la Expedición Malaspina, Ms.427, f.76).

Lo que resultó de esta misión fue, según una nota de Arcadio Pineda, fechada en noviembre de 1791, la colección de ocho cajones con minerales, algunos vegetales y "una colección de noticias útiles"; aunque un mes más adelante enviaba otra lista detallada de la remesa que dejaba en México para que le fuera enviada a Madrid (AMN, Documentos de la Expedición Malaspina, Ms. 563, f.25). En ella daba cuenta de 20 cajones totales, entre los que se contaban 13 cajones con "herbarios, minerales, cristales, minas, espatos, insectos y algunas aves pertenecientes a la colección de historia natural de los señores Pineda y Née" (AMN, Documentos de la Expedición Malaspina, Ms.583, f. 99v.).

En el reporte de la Expedición Malaspina se ve con más claridad lo que en Madrid se esperaba de estas muestras minerales, y esto era que se procediera a un examen de su composición para establecer no solo sus cualidades en términos económicos, sino su potencial para abonar a las discusiones de las teorías de la Tierra y el origen de los minerales que en Europa sostenían vulcanistas, plutonistas y neptunistas. Desde el inicio en el Gabinete Real había un laboratorio de química y un taller de pulimentación de piedras duras que servirían para trabajar con los metales y minerales de sus colecciones en términos de su identificación y reconocimiento (González-Bueno, 1999, pp. 247-248). Y si bien esto probablemente funcionó durante los primeros años, la ordenanza del 14 de julio de 1777, firmada por Carlos III para instaurar en España una Cátedra de Mineralogía, fue un hito en términos de la formación y estudio de las colecciones de minerales, pues a partir de esto y del impulso monárquico a la formación de especialistas en minas, las colecciones servirían a fines más cercanos a una cuestión científica tan especializada como lo era, desde hacía años, la botánica.

La búsqueda de contacto de Pineda con Elhúyar, Santelices y Alzate, por tanto, no era gratuita: los dos primeros habían estudiado en la Academia de Minas

de Freiberg, principal defensora del neptunismo a través de Abraham G. Werner; mientras que Alzate era un activo estudioso de las minas novohispanas y gran defensor del saber local. Esto sentaría unas bases importantes para definir los caminos de la búsqueda y, por supuesto, abonaría también a la conformación local de colecciones minerales que, en 1790, llegaban a ser al menos doce, de las cuales solo una, la de Longinos Martínez, era pública. Los minerales pronto encontrarían espacios propios, prácticas de recolección y usos distintos a los que, hasta ese momento habían tenido.

Creación de colecciones sistemáticas y el Real Seminario de Minería

En la Gaceta de México del 24 de agosto de 1790 se dio a conocer la apertura del primer gabinete público de historia natural en Nueva España, propiedad del naturalista y expedicionario, José Longinos Martínez. Al final de la nota, y con el objetivo de agradecer a quienes habían contribuido con donaciones de ejemplares, se daba cuenta de los otros once coleccionistas que, principalmente, se habían ocupado de configurar acervos de minerales en sus gabinetes particulares ("México", 1790b, pp. 152-153); entre ellos se encontraban Francisco Fernández de Córdova, Fausto Elhúyar, Juan Eugenio de Santelices Pablo y José Antonio Alzate y Ramírez, todos ellos relacionados de un modo u otro con la minería novohispana.

Si bien la publicación no informa detalles acerca de los once gabinetes mencionados ni refiere las donaciones que pudieran haber hecho al de Longinos Martínez, sí hace evidente el interés local de formar no sólo colecciones de diversos tipos, sino una comunidad de intercambio material e intelectual que podría estar discutiendo los problemas que, en cuestión de minas, afectaban a Nueva España. La discusión, por tanto, podría haber sido inicialmente de origen práctico, así como unos años antes lo había mostrado el jesuita Xavier Alexo de Orrio, tras escribir en Zacatecas su Metalogía o Physica de los Metales, para tratar el tema del azogue en relación con el proceso de amalgamación de la plata desde los principios de la física experimental; o como Alzate, quien en sus varias intervenciones públicas había escrito sobre el uso del barreno inglés, el malacate[6] o las minas beneficiadas por cuenta de la Real Hacienda, entre otros tantos temas alusivos a

[6] El tema de los malacates fue discutido públicamente a través de la Gaceta de México y la Gaceta de Literatura en 1778. En el debate participó, además, Joaquín Velázquez de León, director del Real Cuerpo de Minería.

la minería (Palomares, 2018, pp. 39-64; Alzate, 2012 [e.o. 1770], pp. 377-388; y Alzate, 2012 [e.o. 1778], pp. 405-409).

En términos de conformación de colecciones es altamente probable que hubiera distintos motivos y que éstos respondieran a los intereses particulares de los coleccionistas. Es decir, probablemente Francisco Fernández de Córdova, como superintendente de la Real Casa de Moneda tenía algún interés particular sobre los minerales que pudiesen servir a las aleaciones que requerían las monedas; Elhúyar y Santelices podrían estar formando colecciones que les ayudaran a contrastar los conocimientos minerales adquiridos en Europa y, por su educación formal en mineralogía, probablemente estarían pensando en términos no solo de identificación y taxonomía por vías de la observación, sino en análisis químicos que les permitirían conocer la estructura interior de los minerales, cosa que podrían compartir, incluso, con Alzate; Longinos Martínez, por su parte, pensaba en colectar tierras, sales, gomas o minas útiles y novedosas para el Gabinete Real sin considerar necesariamente las discusiones teóricas sobre las minas, puesto que su formación como cirujano, naturalista y botánico lo llevó a pensar más en las discusiones sobre la clasificación según el sistema linneano, que en los debates sostenidos por Werner y James Hutton alrededor del origen de la Tierra.

Pensando de nuevo en la formación de colecciones por parte de la Real Expedición Botánica, hay una curiosidad a destacar: mientras de las plantas y animales se hizo un estricto registro que se conformaba por inventarios, descripciones, dibujos y especímenes, de los minerales sólo se generaron inventarios y series de objetos que no incluían un dibujo ni un análisis mayor; no obstante que en textos como el Systema Naturae (1735) de Carlos Linneo hubiera algunos dibujos de referencia. Las razones para esta ausencia de dibujos en el contexto de la Expedición se presentan solo en forma de hipótesis: quizá era, como lo he dicho antes, a causa de la formación de los expedicionarios y que ninguno de ellos tenía estudios formales en cuestiones de minas; o quizá era que, al ser materiales imperecederos, los expedicionarios contaban con que mantuvieran sus características físicas sin cambios hasta llegar a destino y eso les aseguraba la posibilidad de un análisis, estudio y clasificación sin mayor problema en Madrid.

Es probable que, si los naturalistas estuvieran familiarizados con los textos de Werner, habrían visto los intentos del alemán por buscar y lograr una clasificación universal similar a la linneana, o bien, habrían atendido a los cánones de representación de los minerales, en los cuales se proponía representarlos con una serie de texturas y achurados que se completaban con una tabla de color, de modo que la identificación de los minerales comenzara sin problema a partir de la observación. La práctica del dibujo y representación de minerales, sin embargo,

se hizo después, cuando se fundó el Real Seminario de Minería y los pupilos de Werner, Fausto de Elhúyar y Andrés del Río, replicaron el modelo de Freiberg, el primero desde la dirección del Colegio (1792), y el segundo, en su papel como catedrático del curso de Orictognosia, Geognosia y Arte de Minas (1795), desde donde tradujo y publicó la obra de su maestro, generando modelos de madera y documentos sobre sus colecciones de fósiles y minerales (Escamilla y Morelos, 2018, p. 213).

La apertura del Real Seminario de Minería en enero de 1792 contribuyó a dar otra dimensión a las colecciones de minerales novohispanos. En el mundo de las instituciones científicas es bien sabido el avance e interés que hubo en el desarrollo de la botánica hispana desde que se instauró el primer Jardín y Cátedra de Botánica en Madrid hacia 1752; y si bien el mundo de los minerales pudo haber sido igualmente relevante, su estudio no fue metódico sino hasta que surgieron las cátedras de minería. En ese contexto, las colecciones se conformaron con una intención distinta; según el catedrático de mineralogía, Andrés del Río, esta implicaba encontrar un saber más profundo basado en el conocimiento de los minerales, reconocer las sustancias que los componen, detectar su lugar de origen en distintos puntos geográficos y seguir los parámetros que tanto la orictognosia como la geognosia dictaban (Gazeta de México, 1797, pp. 1-2). Así como para la botánica había ya un precepto científico determinado, para la mineralogía empezaba a instaurarse un canon que permitiría estabilizar las prácticas científicas asociadas a los ejemplares colectados e incluso esto ayudaría a impulsar otro tipo de prácticas de recolección de especímenes.

Otro de los alumnos de la escuela de Freiberg es relevante para esta historia, el químico alemán Friedrich –Federico– Sonneschmid, quien había llegado con Elhúyar para hacer un viaje de reconocimiento por las minas novohispanas, con el propósito de mejorar la explotación y beneficio de los metales, tratando de implementar los métodos alemanes sobre los americanos (Escamilla y Morelos, 2018, p. 68). En sus viajes por Guanajuato y Zacatecas, Sonneschmid también buscaba hacer una descripción de los reales de minas; aunque de su experiencia salió también el Tratado de amalgamación de México (1805). Este personaje es relevante para esta historia porque, el 2 de octubre de 1792, a diez meses de la apertura del Real Colegio de Minería, publicó en la Gazeta de México, un anuncio de suscripción y venta de colecciones minerales (Sonneschmid, 1792, pp. 169-170).

La nota de dos páginas se titulaba "Suscripción para colecciones minerales". En ella, el alemán ofrecía a curiosos y aficionados, una opción similar a las que en Europa y, recientemente, en Nueva España, se hacían para conformar colecciones de libros y grabados por entregas periódicas pagadas previamente. La dinámica

era que el anuncio se hacía por un medio público en el que se daban todas las especificaciones y características de la suscripción: se establecía el precio, la periodicidad y el lugar de entrega, así como las particularidades de los objetos que se recibirían a cambio. La oferta incluía dos tipos distintos de colecciones mineralógicas: las primeras eran colecciones sistemáticas de al menos sesenta piezas del tamaño de cuatro a seis pulgadas cúbicas que se acompañaban por descripciones individuales que indicarían las propiedades y caracteres distintivos de cada una, sus nombres propios adoptados y recibidos entre los naturalistas, así como algunas breves observaciones de la naturaleza y situación de los cerros de donde provenían. Las segundas eran colecciones metódicas de todos los géneros de minerales y rocas ordenadas respecto a los Elementos de Mineralogía (1789) de Richard Kirwan, uno de los textos principales para el estudio de esta ciencia. En su anuncio, Sonneschmid ofrecía entregar una cantidad de piezas que permitía conformar un gabinete de minerales mediano, siempre que se cumpliera una condición: debían reunirse al menos 150 suscriptores que pagaran 25 pesos por cada colección que sería entregada contra el pago respectivo en Zacatecas, "encajonada con la competente seguridad para el traqueo de su transporte, que quedará al cargo y cuidado de cada suscriptor" (Sonneschmid, 1792, pp. 169-170).

Sonneschmid fue enfático desde el principio en cuanto a la importancia de contar con una colección. Decía:

El estudio de la Mineralogía exige tener presente una serie de muestras de fósiles de todas especies. No basta haberlas visto algunas veces, es preciso tenerlas a mano, y comparar o cotejar con frecuencia las unas con las otras para reconocer e impresionarse bien de sus apariencias exteriores y caracteres distintivos, y este examen y cotejos no son menos necesarios para el conocimiento de las meras rocas que para el de los minerales y demás fósiles que comprende una colección sistemática (Sonneschmid, 1792, pp. 169-170).

Con base en las cátedras del Real Seminario, Sonneschmid aspiraba a importar los minerales para aplicar un método de estudio común a la historia natural basado en la observación, comparación, identificación, taxonomía y registro de ejemplares. Sin embargo, lo que él proponía aquí era aplicarlo en un viaje que iba en sentido contrario al que normalmente se hacía; pues si usualmente eran los minerales americanos los que viajaban a Europa, ahora eran minerales europeos los que llegarían a Nueva España para poner un punto de contraste a los hallazgos locales, y esto prefiguraba una nueva mirada sobre las colecciones y su conformación en varios sentidos. El primero es la imposición de un valor económico fijo sobre los minerales y su tránsito al mundo de las mercancías; derivado de esto es la estabilización de una comunidad de interesados dispuestos a pagar un precio

y a conformar un potencial mercado de compra de colecciones; tercero es la posibilidad de un tránsito inverso, en el que lo diferente viene de Europa; y cuarto es el valor epistemológico agregado a las rocas que, incluso, rebasará su presencia en estado bruto y alcanzará no solo a las joyas, sino a las rocas transformadas en antigüedades, ya entrado el siglo XIX.

Algunos minerales ofrecidos por Sonneschmid podrían ser similares a los americanos, pero el hecho de provenir de territorios distintos les hacía tener ciertas particularidades que era necesario identificar para confirmar similitudes y establecer diferencias. El plan de estandarización de la naturaleza no solo iba sobre los pasos de Linneo en las plantas y animales; los minerales igualmente seguían su camino en paralelo y no se distanciaban de los objetivos globales de la época. En términos de la clasificación había también otra diferencia respecto a plantas y animales, pues para los minerales se estaban buscando nombres universales a partir de las propuestas de Werner y poco se incorporaba el saber nativo; los nombres prácticamente se habían establecido desde un principio en Europa y pocas oportunidades había de registrarlos en el sistema con otras acepciones.

La propuesta, pues, era interesante. Había un mercado potencial para esta oferta y Sonneschmid lo había identificado: ya no solo eran los once coleccionistas que habían aparecido en la Gaceta del 24 de agosto de 1790 y tampoco eran los pocos aficionados al estudio de la naturaleza los que aparecían en el panorama; ahora había gente formándose en un Real Seminario de Minas que requería del estudio sistemático de las muestras minerales y a ellos se hacía extensiva esta invitación. Desafortunadamente, por los motivos cotidianos del ejercicio de la historia, no podemos saber cuánta gente se suscribió ni si en verdad funcionó esta iniciativa.

Conclusión

Mirando con detalle el texto de la Gazeta, encuentro que el texto de Sonneschmid muestra los intentos incipientes de practicar una forma distinta a las tendencias del coleccionismo de naturaleza dominantes en Nueva España a finales del siglo XVIII: en un momento en que el tránsito de colecciones naturales se movía principalmente por las economías del don, fluyente en dirección América-Europa, el funcionario pretendía insertar un ejercicio de tránsito inverso o incluso, circular, en el que los objetos ya no eran dones, sino mercancías y, paralelamente, los minerales, tan valuados por su utilidad en la industria, la economía y las armas se mostraban de manera distinta, con un valor simbólico determinado por su uti-

lidad científica y estética. Esto, en principio, era una cosa curiosa por sí misma, considerando que el territorio novohispano apenas se estaba reconociendo y que su riqueza mineral podía proveer a los coleccionistas de ejemplares locales, comunes o extraordinarios, con menor precio y esfuerzo. La influencia del estudio sistemático de los minerales era notable, entonces, en esta iniciativa de importación de producciones naturales que, al menos públicamente, se manifestaba por primera vez en Nueva España.

Las publicaciones periódicas novohispanas habían propuesto con anterioridad otras ofertas de suscripción a colecciones formadas en la península ibérica, pero ellas trataban de grabados y estampas que reproducían las obras de arte de los sitios reales, o bien, de diarios literarios y colecciones de mapas que se quería replicar de este lado del mar (Constantino, 2018, pp. 9-26). En términos científicos no había aparecido antes otra noticia similar y la propuesta de Sonneschmid podría considerarse un punto de partida para los intercambios que más adelante se dieron no sólo en términos de minerales, sino de antigüedades.

La idea de traer a América producciones naturales europeas era innovadora y no se veía, incluso, en la botánica, que era la otra área importante de estudio sistemático de la naturaleza. Si bien las formas de trabajar en la Real Cátedra de Botánica y el Real Seminario de Minería partían de la práctica de la observación, la comparación y el análisis de los ejemplares, la botánica se centró en el reconocimiento de la vasta flora mexicana a partir del contraste visual con los textos que la Expedición Botánica tenía consigo. La comparación física tendría lugar a partir de la posible naturalización en los jardines dedicados ex profeso en Europa y no al revés. En el caso de los minerales, Sonneschmid pensaba en la posibilidad de una comparación de sentido inverso, quizá a partir de que, en su caso, no habría nada que naturalizar y de que el transporte de los minerales no requería más cuidados que el empaque y el manejo adecuado. La idea de implementar los modelos de enseñanza de Freiberg iba en serio y por algo se podría empezar. Más adelante, en 1795, con la llegada de Andrés Manuel del Río a la Cátedra de Mineralogía, los preceptos de Werner encontrarían terreno fértil para lograrlo.

El estudio de los minerales se vincularía también con el tema de las antigüedades mexicanas, pues era de interés para los estudiosos el tener la capacidad de identificar, describir y nombrar las rocas de las que pirámides e ídolos estaban hechos. Bien lo mostraba Alzate cuando hablaba de las rocas que conformaban la pirámide de Xochicalco (Alzate, 2012 [e.o. 1791], pp. 415-438), o cuando discutía con Antonio de León y Gama sobre la materialidad de la Coatlicue y la Piedra del Sol (Achim, 1996, pp. 549-569). Sin embargo, esto permaneció en un apartado distinto que no se vinculaba directamente con las discusiones que por

varios años se llevaron a cabo alrededor de las teorías de la Tierra o los sistemas de clasificación universal propuestos desde Alemania. No obstante, esto permitió abonar al conocimiento de los minerales locales en asociación con un rubro distinto de la metalurgia, las armas o la fabricación de monedas.

Las colecciones de minerales nos muestran, una vez más, que el reconocimiento de la naturaleza colonial, así como los intentos para su institucionalización y estandarización no fueron actos aislados. En la construcción del conocimiento científico siempre hubo agencia de distintos actores que, desde su experiencia, interés y tránsitos personales, echaron a andar iniciativas que permitían añadir capas a las prácticas de producción de saberes locales, incorporando en ambos –prácticas y saberes– aspectos varios y provenientes de puntos geográficos y disciplinares distintos. Las colecciones que resultaron de ello transitaron a la vez como objetos epistémicos duales: por un lado, eran terreno virgen que permitía cualquier proceso nuevo de análisis y reconocimiento –o descubrimiento, si se quiere pensar así–; por el otro, eran portadores de un significado evidente a simple vista, lo cual era la puerta para la subsiguiente exploración.

Las crecientes necesidades del mercado y la continua explotación de recursos naturales permitían pensar en nuevos modelos de conformación de colecciones, aunque los mecanismos de construcción de valor de los objetos se siguieran fundamentando en términos económicos, políticos, estéticos e incluso, morales (Daston, 2004, pp. 100-101). Lo que antes era arena propia de unos cuantos se abría, por medio de la prensa, a otros espacios que, más adelante y a consecuencia de la Revolución Francesa, resultarían en una democratización no sólo del conocimiento, sino de las propias colecciones y los museos que las albergaban. La independencia de la Nueva España estaba por venir y, con ella, la resignificación de su territorio y lo que había en él. El Museo Nacional sería, años después, uno de sus principales escaparates (Vega y Ortega, 2011, pp. 1-16).

Capítulo 2. Educación y ciencia en *El Monitor Republicano* (1846-1896)[7]

Consuelo Cuevas-Cardona
Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, UAEH

Introducción

El análisis de los periódicos en busca de información científica ha sido abordada en los últimos años por diferentes autores que han demostrado que es falso que durante el siglo XIX no haya existido un interés por la popularización de la ciencia en nuestro país, como fue planteado por Elías Trabulse (1983, p. 11) en la "Introducción" del primer volumen de su obra Historia de la ciencia en México. Además de las revistas con las que contaron los centros de investigación que -si bien podían ser leídas por cualquier interesado, iban dirigidas a otros científicos-, hubo otros medios dedicados a la divulgación. Algunos ejemplos son La ciencia recreativa, publicación dedicada a los niños y las clases trabajadoras, dirigida por José Joaquín Arriaga entre 1871 y 1879; El Instructor, editado por Jesús Díaz de León en Aguascalientes, entre 1884 y 1907; o El Mosaico Mexicano, que existió de 1836 a 1842 y fue editado por Ignacio Cumplido; entre otros. Sin embargo, en los periódicos que circulaban cotidianamente con noticias sobre la política y la economía había también notas sobre ciencia, que es lo que se buscó al analizar El Monitor Republicano.

Se eligió este periódico por haber sido uno de los más críticos y, a decir del Primer Almanaque Histórico, Artístico y Monumental de la República Mexicana, el periódico más popular e importante de todo el país, al que "jamás se había visto defender a un tirano ni patrocinar una injusticia", que siempre había condenado "toda opresión y protestado contra cualquier violación de la ley, viniera de donde viniera" (Caballero, 1883, p. 203). Dado que la ciencia y su divulgación

[7] Esta investigación es parte del proyecto PAPIIT IN 302519 "Científicos, empresarios y funcionarios en la construcción del conocimiento y su aplicación práctica en México (1815-1940)", Instituto de Geografía-UNAM.

no son neutrales, y lo que los medios dan a conocer no es ajeno a su ideología, resulta que la selección del periódico que se analiza no es trivial. De esta manera, es interesante saber qué aspectos de interés trataba un periódico tan liberal, que defendía aspectos de los derechos humanos de tanta trascendencia.

Uno de los aspectos que más interesaban a los liberales era la educación de todas las personas, sin discriminación, por lo que éste va a ser uno de los temas más tratados. En cuanto a la ciencia, un aspecto que se observó es que los naturalistas no publicaron de manera directa en este medio. Las notas de interés científico estuvieron a cargo de dos periodistas que escribían columnas de manera cotidiana: Gustavo Gosdawa, barón de Gostkowski, y Enrique Chávarri. El primero fue un inmigrante polaco que llegó a México en 1868 huyendo de la represión que los rusos ejercían en su país y que él atribuía al fanatismo religioso. En una de sus columnas explicó que Polonia era un país en el que reinaba la tranquilidad, pero que llegaron sacerdotes romanos y jesuitas que persiguieron la libertad religiosa y empezaron a mandar a las personas a la hoguera. Para evitar esto, muchos se fueron del lado de la Rusia ortodoxa que pronto dominó y sometió a toda Polonia. Gosdawa (1870a, p. 1) aseguraba que ésta era la razón por la que había declarado un odio implacable a la iglesia romana, postura que como bien se sabe era compartido por muchos liberales.

Por su parte, Enrique Chávarri o "Juvenal", fue un periodista que siempre criticó lo que no le gustaba, aunque molestara al gobierno federal o al de la Ciudad de México. En 1885 estuvo en la cárcel acusado de sedición, pues apoyó a los estudiantes que protestaron en contra del reconocimiento de la deuda inglesa que unos meses antes habían logrado evitar, o al menos habían creído que el gobierno desconocería (Gantús, 2009, pp. 319-327). La deuda inglesa, contraída desde los primeros años de vida independiente, significaba el recordatorio de que el país había sido invadido en 1862 por españoles, ingleses y franceses para presionar su pago. Y ésta no fue la única vez que Chávarri pisó la cárcel. De acuerdo con una nota del Instituto Nacional de Estudios Históricos de las Revoluciones de México, en 1887 fue puesto en prisión por publicar la traducción de un artículo del Daily Picayune, de Nueva Orleans, que informaba sobre la inseguridad del país (Instituto Nacional de Estudios Históricos de las Revoluciones de México, 2020).

Por otra parte, se encontraron contratos que van a mostrar diferentes aristas del gobierno de Porfirio Díaz, tanto la búsqueda del bienestar de la gente, con la introducción de peces para una alimentación nutritiva y barata, hasta la sobreexplotación de la fauna para beneficiar a un solo individuo. También se encon-

traron contratos relacionados con la lucha que se dio entre algunos empresarios y la población de la Ciudad de México por el control del agua y su distribución.

Para el análisis de los temas abordados se revisó El Monitor Republicano digitalizado por la Hemeroteca Nacional Digital de México, fuente de consulta de gran riqueza que ha facilitado la exploración de los medios informativos con la búsqueda de palabras o frases simples. Asimismo, se buscó información en otros periódicos, en documentos digitalizados por la Universidad Autónoma de Nuevo León, así como en fuentes secundarias para tener un contexto más completo de lo encontrado.

El periódico y sus ideales

El Monitor Republicano fue un periódico liberal en el que escribieron grandes defensores de esta posición como Ignacio Ramírez, Guillermo Prieto, Manuel Payno, José María Vigil, Juan A. Mateos y otros. Su fundador, Vicente García Torres, fue un defensor de lo que hoy se conoce como derechos humanos, que estuvo en la cárcel varias veces por expresar sus ideales. La primera vez, en 1846, fue por criticar al presidente de entonces, Mariano Paredes y Arrillaga, quien defendía la monarquía, sin embargo, el periódico continuó con su trabajo dirigido por su esposa, María Deriaz, quien seguramente era una mujer de gran valor e iniciativa, pues algunos años antes (1841-1842) había animado a su marido a editar las primeras revistas dirigidas a las mujeres que existieron en México (Celis de la Cruz y Cerón, 1988, p. 2).

En 1853, Antonio López de Santa Anna regresó una vez más a la presidencia e impuso la ley Lares que censuraba la libertad de prensa porque disponía la obligación de que antes de proceder a imprimir cualquier documento, debía mostrarse al gobernador o al primer jefe político de cualquier lugar para su inspección y aprobación. Además, los dueños de imprentas y de periódicos debían depositar fuertes cantidades de dinero para poder mantenerse. En el Distrito Federal la cuota era de 3 mil a 6 mil pesos y en las capitales de los estados de mil a 3 mil. El Monitor Republicano era un periódico consolidado y posiblemente hubiera podido pagar la cuota, sin embargo, cerró como protesta por las arbitrariedades impuestas (Toussaint, 2006, p. 601). La represión no se hizo esperar, se detuvieron los pagos que se le debían a García Torres, se le quitó el edificio en que se ubicaba la imprenta y se destruyó su maquinaria. El editor fue expulsado de la capital y enviado al norte del país, así como varios de los redactores también sufrieron persecución. Fue hasta agosto de 1855, cuando López de Santa Anna

fue destituido, que la imprenta de García Torres se restableció, lo mismo que el periódico (Celis de la Cruz y Cerón, 1988, p. 1).

Durante la Guerra de Reforma (1858-1860) el periódico fue suspendido por segunda ocasión. Al triunfo del liberalismo, Florencio María del Castillo, uno de sus principales colaboradores, escribió que habían sido callados en este terrible periodo de sufrimiento, pero que el periódico regresaba para ser "el más decidido defensor de la libertad, del progreso y de la reforma" (Del Castillo, 1861, p. 1). Y una tercera suspensión ocurrió durante la Intervención Francesa y el Segundo Imperio (1863-1867). El 30 de mayo de 1863, Del Castillo escribió:

> ¡Vea el mundo cómo la Francia viene a hundir de nuevo a este país en los horrores y los desastres de la guerra! ¡Y sepa también que de esos horrores y de esos desastres nadie es ya responsable más que la misma Francia! La República Mexicana será digna y noble hasta el fin; y luchará como luchan los pueblos dignos de ser libres (Del Castillo, 1863, p. 1).

Vicente García Torres, como buen liberal, defendía tajantemente la separación de la Iglesia y el Estado, la educación laica y el gobierno republicano. Pero, además, estaba en contra de la esclavitud en el mundo y defendía los derechos de los trabajadores y, sobre todo, de las trabajadoras. En cuanto a la esclavitud, escribió sobre este tema con motivo de una novela que se iba a publicar en el periódico llamada Los esclavos blancos, del autor español Manuel Fernández y González. En su artículo García Torres, quien firmaba como "Tancredo", señaló que en esta novela se trataría de "esa esclavitud anónima, esa esclavitud de los desheredados, de los desventurados, de los pobres, de los modernos parias" que iba a la par con "esa otra esclavitud horrible, mantenida en Puerto Rico y en Cuba por leyes que los mismos españoles están en vísperas de romper en nombre de la humanidad y de la dignidad española" (Tancredo, 1873, p. 1). En cuanto a los derechos de los trabajadores y de las mujeres, el 19 de febrero de 1875 en la Editorial, llamada "Operarios y Patrones", señaló los problemas que había entre ambos grupos en Estados Unidos y Europa.

Debido a los bajos salarios que se pagaban, las mujeres habían ingresado al campo laboral también para tratar de que el dinero alcanzara para los gastos familiares y, de acuerdo con "Tancredo", estaban en su derecho. Para mantener la armonía de la sociedad eran necesarias la fraternidad, la libertad, la justicia y la avenencia y que, como no podían quitarle a la mujer el derecho de buscar el sustento, ni era posible sacar de la industria la mitad de brazos con que se contaba, debía haber una buena educación, tanto para las mujeres como para los hombres.

Pero que esa educación debía estar libre de fanatismo y de superstición, pues en México, durante el gobierno teocrático-militar, se había mantenido la ignorancia del pueblo. Ahora, bajo las nuevas condiciones, debía impartirse una educación que condujera a la regeneración social (Tancredo, 1875, pp. 1-2)

Pero "Tancredo" no fue el único colaborador del periódico que defendió la educación femenina. En una nota de 1874, un autor o autora que firmó solamente con la letra "Z" escribió un artículo cuyo título era: "¿Es susceptible la mujer de adquirir un grado eminente de conocimientos científicos?" en el que señaló que ni la fisiología ni la frenología habían encontrado diferencias esenciales entre las partes vitales del hombre y de la mujer. Ni en el mundo moral ni en el intelectual, era posible encontrar la más pequeña diferencia y, por tanto, si el hombre podía adquirir conocimientos científicos, también la mujer podía hacerlo. Sin embargo, hasta entonces se le había visto de una manera muy humillante: si era rica, como un mueble bello para exhibir y despertar la envidia y el deseo de los demás; si era pobre, como una criada que tenía que escuchar obscenidades en la taberna, en la calle y en la plaza. Que las leyes y las costumbres impuestas por los hombres, la habían alejado de la verdadera vida, separándola del estudio y la práctica de las ciencias, las artes y no pocas industrias y oficios (Z, 1874, pp. 1-2).

Otro ejemplo puede obtenerse de Enrique Chávarri, quien en sus "Charlas de los Domingos" del 20 de noviembre de 1892 escribió a sus lectoras (no lectores) que aquel día estaba "hecho una sonaja" porque les contaría una estupenda noticia: ¡en Estados Unidos se habían llevado a cabo elecciones presidenciales y "las mujeres han votado!", señaló con alegría, "aleluya", decía con una gran emoción. No en todos los estados, solamente en Wyoming, pero eso significaba el inicio de una nueva era en que se estaban devolviendo a la mujer sus derechos (Juvenal, 1892, p. 1).

Vicente García Torres fue editor e impresor de las primeras revistas dirigidas a las mujeres que hubo en México: Semanario de las Señoritas Mejicanas. Educación Científica, Moral y Literaria del Bello Sexo (1840-1842) y Panorama de las Señoritas. Periódico Pintoresco, Científico y Literario (1842). Rodrigo Vega y Ortega, quien hizo un estudio de las revistas femeninas que hubo entre 1840 y 1855, particularmente enfocado a la divulgación de la historia natural y la geografía, muestra que los conocimientos impartidos en esa revista eran relevantes. Por ejemplo, se abordó una de las grandes teorías que llevarían a la conformación de la biología en años posteriores, la teoría celular, el hecho de que todos los seres vivos están formados por células. Las bases de este paradigma apenas habían sido publicadas en 1839, de manera que Vega y Ortega señala bien que "las teorías naturalistas en boga en la primera mitad del siglo XIX circularon entre las lectoras

mexicanas en los mismos años de su discusión en los centros científicos de Europa" (Vega y Ortega, 2009, p. 88).

El pensamiento liberal y humanitario de García Torres quedó plasmado en diferentes escritos y discursos. Con motivo de la inauguración del salón Tívoli de San Cosme, fue invitado a dar una disertación que después fue publicada en El Monitor Republicano. Ahí dijo que el objetivo del periódico era enseñar al pueblo que todos eran iguales,

> que todos tenemos el mismo derecho a la tierra, al mar, al cielo, al fuego, al agua y al aire. Que tenemos el mismo derecho al movimiento, al trabajo, al raciocinio, a la ciencia, a la voluntad, a la esperanza, a la belleza, a la justicia, a la fe y al amor […] No menos que aquí, en otros Tívolis, en la tribuna, en la prensa y en los clubes […] todos somos perfectamente iguales ante el derecho humano […] TODOS sean grandes o pequeños, sabios o ignorantes, gentiles o judíos, griegos o persas, machos o hembras, siervos o libres (García Torres, 1873, p. 1).

En defensa de la educación

Dado el interés de los liberales en la educación, muchas de las notas publicadas en el periódico se refieren a este tema. En 1855, por ejemplo, García Torres escribió un largo editorial en defensa del Colegio de San Gregorio, que había sido una escuela para los indígenas, pero que Santa Anna entregó a los jesuitas, con lo que los alumnos pobres habían terminado siendo sirvientes. García Torres narró que cuando el rector fue Juan Rodríguez Puebla, indígena y ex alumno del colegio, se logró alcanzar una enseñanza de excelencia. Rodríguez Puebla consiguió dotar a la escuela con una gran biblioteca y con gabinetes, laboratorios e instrumentos científicos. De acuerdo con la historiadora Lilian Álvarez Arellano (2014), el Colegio de San Gregorio fue el semillero en el que se formaron numerosos liberales, incluido Gabino Barreda, primer director de la Escuela Nacional Preparatoria. Entre sus egresados figuraron Ignacio Ramírez, José María Iglesias, Miguel Lerdo de Tejada, Francisco Díaz Covarrubias, Vicente Riva Palacio, Ignacio Zaragoza, entre otros. Y en la época de Rodríguez Puebla fueron profesores Alfonso Herrera Fernández, de botánica, y Leopoldo Río de la Loza, de química. Algunos de los egresados formaron una asociación mutualista que patrocinó la formación de escuelas para obreros, para mujeres e hijos de obreros, y la primera escuela para ciegos (Álvarez Arellano, 2014, p. 110).

Un hecho curioso es que, de acuerdo con Álvarez Arellano, en la época de Rodríguez Puebla se enseñaron a los alumnos las ideas de igualdad, libertad y

fraternidad con las que comulgó García Torres, sin embargo, él no fue alumno del colegio. En realidad, la educación de García Torres fue limitada, pues nació en la ciudad de Pachuca dentro de una familia pobre que no tenía los medios para brindarle escuela. Su mentor fue un hombre llamado José Morán y del Villar, quien por azares del destino se lo llevó de mozo a su hacienda de Chapingo. Dado que Morán tuvo que realizar varios viajes a Europa con su familia, García Torres viajó también en su calidad de sirviente y así tuvo oportunidad de aprender inglés y francés, sin embargo, su falta de educación formal fue incluso comentada por Guillermo Prieto (Granados Chapa, 1987, pp. 19-21).

En el artículo referente al Colegio de San Gregorio, García Torres en nombre de varios ciudadanos más, solicitaba que fuera restablecido, pues en manos de los jesuitas la educación que anteriormente había tratado de formar ciudadanos libres había sido suprimida y los alumnos indígenas habían dejado de recibir educación, lo cual era una injusticia (García Torres, 1855, pp. 1-2). Sin embargo, el colegio nunca se restituyó. En 1868 se publicó en El Monitor Republicano una carta en la que Vicente Riva Palacio, a nombre de la asociación gregoriana, se había dirigido al Congreso para pedir la reinstalación del colegio para llevar educación a las clases desheredadas. Los integrantes de la agrupación se ofrecían a dar las clases gratuitas, a cambio de que se diera a la institución el carácter de nacional, se le diera el edificio en el que había estado y se otorgara una subvención para los gastos de instalación y una pequeña renta para el pago del personal administrativo, sin embargo, la solicitud fue rechazada (Riva Palacio, 1868, p. 1).

En El Monitor Republicano aparecieron decretos y reglamentos de las primeras instituciones de educación superior que hubo en México. Así, se encuentra un proyecto de ley elaborado en 1851 por Antonio del Castillo para reorganizar el Colegio de Minería, establecer una Escuela Práctica de Minas y un Consejo de Minería. Se establecieron las carreras de ingeniero civil, que comprendía agrimensor de tierras y aguas, ingeniero de caminos e ingeniero mecánico. Además de ingeniero de minas, con diferentes ramas: agrimensor y medidor de minas, ensayador de plata, perito beneficiador de metales y perito facultativo de minas (Del Castillo, 1851, p. 1).

Sobre la Escuela Práctica de Minas se decía que se establecería en el distrito de minas más próximo a la capital de la federación. En cuanto al Consejo de Minería y Obras Públicas, tendría como propósito aprobar los programas de estudios después de haber sido discutidos por los profesores, conceder las "plazas de dotación" o becas, y reglamentar las oposiciones para ocupar cátedras, entre otras funciones (Del Castillo, 1851, p. 1). La Escuela Práctica de Minas se fundó en 1853, gracias al apoyo económico de la Compañía Zacatecano-Mexicana en

Fresnillo y cuando el secretario de Fomento era Joaquín Velázquez de León (Escamilla, 2015).

Por otra parte, el 17 de noviembre de 1856 se publicó el programa de enseñanza y las condiciones para la admisión en la Escuela Nacional de Agricultura. La institución tenía ya algunos años de funcionar, pero de manera inestable. De hecho, algunas de las primeras asignaturas se habían dado en el Colegio de San Gregorio a partir de 1849 y en 1853 se le asignó un edificio propio, el de San Jacinto, que contaba con terrenos aledaños para realizar prácticas (Cuevas-Cardona, 2002, p. 96). El programa de 1856 publicado en el periódico permite saber que en esta escuela ingresaban los alumnos desde la primaria, pasaban por la educación llamada preparatoria y después a la profesional. Había alumnos internos, a los que se proporcionaba alojamiento, comida, medicinas y lavado de ropa; medios pupilos, a los que se les daba la comida de la mañana y de la tarde, además de que un carruaje los recogía y los dejaba en el portal de Mercaderes y alumnos externos. En los dos primeros casos, los alumnos debían pagar cuotas determinadas para los gastos, en el tercero la enseñanza era gratuita. El director en aquel entonces era Leopoldo Río de la Loza y algunos de los profesores eran Pío Bustamante, Julio Laverriere, Francisco Covarrubias, Lauro Jiménez y Maximino Río de la Loza, entre los más conocidos (Río de la Loza, 1856, p. 2).

El 13 de diciembre de 1867 se publicó en el periódico la Ley Orgánica de Instrucción Pública en el Distrito Federal, en la que se planteó la instrucción gratuita para el nivel primaria, el establecimiento de una "escuela de instrucción secundaria para personas del sexo femenino" y una escuela de estudios preparatorios, entre muchas otras. Algo interesante es que se propuso el inicio de una Escuela de Naturalistas, en la que se darían las áreas de geología, botánica y zoología ("Parte Oficial", 1867, p. 1), propuesta que por desgracia se suprimió unos meses después. La nota de su derogación apareció en el periódico del 7 de abril de 1869.

Sobre la Escuela Nacional Preparatoria se encuentran notas muy interesantes. En una nota del 11 de febrero de 1871 se afirmó que desde el domingo 12 de febrero comenzarían a darse lecciones orales y públicas, adecuadas a todas las clases de la sociedad y con aplicaciones a la industria y a la ciencia, en los laboratorios de física y de química y en el museo de historia natural. Era claro que el sistema preparatoriano, forjado por liberales y librepensadores, quería atraer a la sociedad a las aulas los domingos, para que en lugar de ir a las iglesias se sintieran atraídos por la ciencia ("Lecciones dominicales en la escuela preparatoria", 1871, p. 3).

"Juvenal", uno de los reporteros de *El Monitor Republicano*, fue a visitarla un domingo y describió que la escuela estaba abierta para que la gente paseara por las instalaciones, como si se tratara de un día de fiesta. Las personas podían

conocer los laboratorios y los gabinetes y los profesores organizaban pláticas para todos aquellos que quisieran asistir. Así, por ejemplo, el 21 de marzo de 1881 se anunció que a las 9 de la mañana don Alfonso Herrera daría una plática sobre la fisiología de la raíz y a las 10 y cuarto en punto Gabino Barreda iniciaría una plática sobre los órganos de los sentidos de los animales. Manuel Contreras, por su parte, daría todos los domingos, de las 9 a las 10 de la mañana, lecciones orales y experimentales de física general y aplicada. Leopoldo Río de la Loza, daría todos los domingos, a las cuatro de la tarde, lecciones orales y experimentales de química general y aplicada (Juvenal, 1881a, p. 1).

El día que "Juvenal" asistió pudo visitar el jardín botánico, el invernadero y hasta el jardín zoológico en el que, afirmó, había dos dromedarios, un oso negro, dos leones, varios primates y otros ejemplares curiosos y dignos de estudio. Describió los gabinetes y laboratorios de física, de química y de historia natural. También visitó las instalaciones en las que se impartían las cátedras de galvanoplastia y de telegrafía para aquellos alumnos que quisieran estudiar estos cursos. Señaló que en las de telegrafía había un museo, estaciones y máquinas de diversos sistemas, mientras que en las de galvanoplastia se cultivaba esa industria que era nueva no solo en México, sino en todo el mundo (Juvenal, 1881a, p. 1).

Notas naturalistas en las charlas de los domingos

Desde El Monitor Republicano el domingo también fue el día que se seleccionó para tratar de aspectos culturales. Hubo dos columnistas que, sin tratar especialmente de ciencia, abordaron temáticas interesantes para los naturalistas. El primero fue Gustavo Gosdawa, quien publicó una columna llamada "Humoradas dominicales" en la que se ha detectado el primer escrito sobre darwinismo que hubo en México (Cuevas-Cardona, 2019).

En su columna del 22 de mayo de 1870, Gosdawa trató por primera vez sobre las ideas de Charles Darwin. Su artículo inició con un cuestionamiento acerca de lo que es la civilización y cómo en medio de grandes construcciones, de caminos de fierro y de la existencia de sistemas de comunicación, como el telégrafo, se fabricaban armas y se hacían guerras tan destructivas. Así, escribe, "reduzcamos con modestia a su verdadero valor, no solamente la superioridad de ciertas razas, sino también la superioridad de la especie misma. Preguntémonos con terror, si no ha tenido razón uno de los mayores talentos del siglo pasado, Herder, cuando dijo que no hay ningún animal inferior al hombre" (Gosdawa, 1870b, p.1). Gosdawa se refirió a Darwin y a otros sabios del mundo que situaron

al ser humano como un integrante más del orden de los primates y afirmó que debían buscarse los orígenes de la especie en los bosques del Gabón, Guinea o Borneo. Finalmente, se refirió a las palabras de Thomas Huxley: "Si tuviera yo que escoger a mis antepasados, si me fuese permitido optar entre un hombre que emplea su talante en burlarse de la investigación de la verdad y un mono perfectible, preferiría yo al mono" (Gosdawa, 1870b, p.1).

Gosdawa recibió muchas críticas por su escrito, de manera que unos domingos después volvió a abordar el tema. Y señaló que comprendía la dificultad que había en reconocer nuestra humillante situación: "Desde el principio, los hijos de la Tierra imaginándose que eran la fotografía exacta y sin retoques del Creador, creían de buena fe que la luna tenía el diámetro de un queso de Brie, y que las estrellas no eran sino una especie de lamparillas veladoras", pero la ciencia había echado por tierra esas creencias y ya se había demostrado que "la luna es un mundo y que cada estrella, cada planeta, vale tanto en extensión como nuestro globo, y si no es que más" (Gosdawa, 1870c, p. 1). De manera que ahora había que apechugar y aceptar esta otra realidad, la genealogía humana, porque "como micos perfeccionados, hay circunstancias atenuantes para las debilidades de nuestra naturaleza, debilidades que no se explicarían si continuásemos sosteniendo que hemos sido hechos a imagen y semejanza de Dios" (Gosdawa, 1870c, p. 1).

El hecho de que Gosdawa fuera el primero en abordar las ideas darwinistas en los periódicos queda de manifiesto en una discusión que se dio entre los periódicos *La Voz de México*, un periódico católico y conservador, y *El Siglo Diez y Nueve*, otro de los diarios liberales, sobre religión y ciencia. En éste, el 22 de mayo de 1890, se escribió: "La Voz dijo que el Sr. [Gosdawa, barón de] Gostkowski hace veinte años lanzó en México la misma idea que nosotros emitimos […] La Iglesia no tiene ya poder para hacer jurar a los modernos Galileos que la Tierra no se mueve; no tiene ya poder para hacer retractarse a Darwin de que el hombre es el último eslabón de la cadena zoológica y de que el Adán de la ciencia debe haber sido probablemente un antropoide" ("En retirada", 1890, p. 1).

El barón escribió sus "Humoradas dominicales" entre octubre de 1869 y febrero de 1871, después parece ser que hubo un disgusto entre él y García Torres, de manera que la columna dominical se convirtió en la "Charla de los Domingos" a cargo del periodista Enrique Chávarri. En esta columna Chávarri escribía crónicas cotidianas acerca de lo que vivían sus lectores en la Ciudad de México: los paseos a Chapultepec, las obras de teatro y de ópera que se presentaban o las funciones del circo Orrín. De interés naturalista escribió acerca de algunas exposiciones de plantas y flores que se realizaban en San Ángel o en Coyoacán y en las que llegaron a participar naturalistas de renombre, como Alfonso Luis

Herrera. En una de sus crónicas trató acerca de la inteligencia de las pulgas y de que algunas eran vestidas por monjas (Juvenal, 1880, p. 1). Este hecho, que parecería intrascendente, no lo debe haber sido en su momento, pues estas pulgas vestidas fueron durante muchos años uno de los atractivos del Museo Nacional de Historia Natural (Ruvalcaba, 2019).

Juvenal escribió otra columna, de manera cotidiana, llamada "El Boletín del Monitor", en la que trataba de temas políticos, defendía a las clases trabajadoras, y en la que expresó ideas de gran interés naturalista. En su columna del 29 de julio de 1881 planteó su profunda preocupación porque el carbón había subido de precio. Señaló que algunas personas afirmaban que esa carestía se debía a que los caminos estaban intransitables y los comerciantes no podían llegar a la capital, otros decían que la construcción del ferrocarril ocupaba muchas manos que dejaban de producir carbón y otros más que el problema era del gobierno porque los arrieros no podían acercarse a la Ciudad de México debido a que las "comisiones de plagio" se los llevaban para engrosar el ejército. Él pensaba, sin embargo, que lo que ocurría era que la tala de árboles era tan desmesurada debido a la construcción de los durmientes de los ferrocarriles, que los bosques se estaban agotando. Proponía que se usara carbón de piedra, en lugar de madera como fuente de energía. Afirmó que el carbón de piedra abundaba que, de hecho, un hombre de apellido Carrillo de Albornoz, había descubierto minas de este material en Hidalgo, Guerrero, Veracruz y Puebla, de manera que era urgente que el gobierno apoyara económicamente proyectos de explotación de este material (Juvenal, 1881b, p. 1).

Por otra parte, y dada su actitud tan crítica, Juvenal, desde su columna, llamó la atención por el mal estado en el que se encontraba el Colegio de las Vizcaínas, en el que se daba una mala educación y una peor alimentación a las señoritas. Comentó que él había dirigido una carta a Joaquín Baranda, secretario de Justicia e Instrucción Pública, para que pusiera más atención a las condiciones de la institución y que "la prensa que ciegamente aplaude y defiende todo lo que proviene del gobierno, se dejó venir sobre nosotros como un alud cantando en loor del Sr. Baranda las alabanzas más variadas" (Juvenal, 1884a, p. 1).

En esa misma columna hizo críticas al Observatorio Meteorológico Nacional. Resulta que por aquel entonces se presentaron en el cielo, durante las madrugadas y los atardeceres, unas coloraciones que no se sabía a qué se debían, aunque algunos científicos señalaron que fueron provocadas por las cenizas que se esparcieron en la atmósfera después de la erupción del volcán Krakatoa. Dado que las coloraciones duraron varios meses, se dudaba que se debieran a ese fenómeno tan localizado y se plantearon otras hipótesis, finalmente se supo que la erupción del volcán y la explosión de la isla en la que se encontraba, sí provocaron esos efectos.

Juvenal escribió en su columna que en todo el mundo los meteorólogos se habían preocupado por dar alguna explicación, pero que en México los profesores del Observatorio permanecían mudos y no daban señales de vida. El subdirector, Miguel Pérez, envió una carta a varios periódicos para afirmar que ya estaba escribiendo un estudio sobre el fenómeno, aunque éste no fue encontrado (Cuevas-Cardona, 2021, p. 31).

En busca de aplicaciones

El 11 de junio de 1886 se publicó en El Monitor Republicano un contrato con Esteban Cházari, el introductor de la piscicultura en México. El contrato fue firmado por él y por Carlos Pacheco, secretario de Fomento en aquel entonces. De acuerdo con el documento, Cházari debería tener todos los derechos sobre el manantial y los terrenos de Chimaleapan, sitio que había formado parte de la hacienda de Texcaltenco, estado de México, con cuyo dueño se había establecido un convenio. Desde el poder ejecutivo se protegería el proyecto, se construirían las casas habitación de los empleados y se compraría el equipo que fuera necesario. Cházari recibiría por espacio de cinco años, en calidad de préstamo, la suma anual de ocho mil pesos, dividida en mensualidades proporcionales, para atender convenientemente a las necesidades de la pesquería y erogar los gastos de conservación de todas las obras anexas al servicio del establecimiento. Además, el gobierno se obligaba a comprarle, durante diez años, huevos y peces por valor de cuatro mil pesos. Por su parte, Cházari se comprometía a reintegrar al Ejecutivo dicho préstamo por partidas anuales de cuatro mil pesos. El proyecto se echó a andar exitosamente y se mantuvo por varios años (Pacheco y Cházari, 1886, p. 2).

Aunque el contrato fue firmado en 1886, el proyecto ya se había propuesto desde antes. En 1884 Cházari publicó el libro Piscicultura en agua dulce que es reconocido como el primero que trató sobre acuicultura en México (Cupul-Magaña y Cifuentes-Lemus, 2016, pp. 1-5). En este libro planteó que el cultivo de peces era necesario para alimentar a una población en crecimiento que debía contar con alimento sano y nutritivo, ante la carestía de la carne de res.

Cházari hizo un largo recorrido histórico acerca del aprovechamiento de la pesca desde los antiguos griegos y romanos y atribuyó el inicio de la piscicultura a los chinos. En cuanto a México, señaló los numerosos lugares en donde se podrían establecer viveros: "Ahí están, por ejemplo, los hermosos lagos de Chalco y Xochimilco, en cuyos márgenes proponía el Sr. Alzate y Ramírez, desde 1792 en la Gaceta Política del 6 de marzo que se construyeran estanques para peces,

encareciendo la inmensa utilidad de este trabajo" (Cházari, 1984, p. XXXI). Señaló que la Secretaría de Fomento pidió a un hombre llamado Alfredo La Motte que estudiara los lagos y manantiales del Distrito Federal y de los estados vecinos para que indicara en dónde podía establecerse un cultivo de peces y él recomendó la fuente de Chimaleapan, en donde se construyó el Vivero Nacional, del que se haría cargo Cházari durante varios años (Ojeda Paullada, 1984, p. 16). El libro es exhaustivo y contiene información sobre la enorme productividad que tendría la empresa, dada la alta reproducción de los peces, las diferentes técnicas utilizadas en distintas partes del mundo, así como de las especies que podían ser cultivadas.

Una de las especies que se introdujo fue la trucha arcoíris, que fue llevada de la estación Baird, situada en el río McCloud, California. Existen evidencias de que en 1886 se le enviaron 33 mil huevecillos de esta especie a Cházari (Hendrickson, et al., 2003, p. 305) y se sabe también que en 1892 fueron llevados miles de ejemplares de Chimaleapan a otros cuerpos de agua del país (Cassio, *et al*., 2016, p. 192).

De hecho, se hizo la invitación para que todos los interesados acudieran a la Secretaría de Fomento para que se les emitiera una orden mediante la cual en el Vivero de Chimaleapan les entregarían paquetes de 50 mil huevos, fertilizados, maduros y empacados, a un costo de $4.00 a $6.00 pesos. Esto porque los meses de febrero y marzo eran los mejores para el transporte de huevos fecundados de trucha asalmonada arcoíris ("A los piscicultores", 1893, p. 3). Sin embargo, de acuerdo con el mismo Esteban Cházari, también se cultivaron otras especies.

En un artículo que Cházari escribió para defenderse de una crítica hecha por la baja producción del vivero, argumentó que desde 1890 envió al gobierno de Jalisco el primer lote de carpas y que en 1891 se distribuyeron gratuitamente cientos de ejemplares a particulares, tanto del Distrito Federal como de diferentes estados de la República. Dijo que en 1892 se entregaron a la Escuela de Agricultura 5 mil peces de diez clases diferentes. Distintos ejemplares se colocaron también en un acuario de Chapultepec y se habían puesto 105 mil ejemplares de salmones y truchas escogidas, de más de un año de edad, en el río Lerma (Cházari, 1893, p. 2)

El proyecto funcionó durante varios años. En el Diario Oficial de la Federación del 26 de noviembre de 1928, en que se declaró la laguna de Chimaleapan de propiedad nacional, se afirmó que "las aguas que brotan en estos manantiales después de ser aprovechados parte de ellos en regadíos y viveros para la cría de truchas afluyen directamente a la Laguna de Lerma" ("Declaración de propiedad nacional de los manantiales de Chimaleapan o Texcaltenco, en el Estado de México", 1928, p. 1). Sin embargo, en 1942 se iniciaron obras de extracción de aguas

subterráneas de agua potable para la Ciudad de México y estas obras produjeron el exterminio de los manantiales y la desecación de las lagunas que conformaban el sistema del río Lerma (Chignahuapan, Chimaleapan y Chiconahuapan) que de cubrir 35 mil hectáreas actualmente cubren menos de 3,500 hectáreas (Pillado, 2013, p. 30)

Ahora se sabe que la introducción de especies exóticas puede ocasionar daños a la fauna o la flora nativas, sin embargo, en aquel entonces esto era desconocido y la introducción de la piscicultura tuvo objetivos nobles, pues se pretendía que las poblaciones humanas tuvieran acceso a alimentos nutritivos y más baratos que la carne de res.

En detrimento de la fauna

Otro contrato que se publicó es una muestra del terrible e inconsciente saqueo realizado sobre los recursos naturales por el general Mucio Praxedis Martínez González, quien fuera gobernador de Puebla de 1893 a 1911. El 4 de enero de 1893 se publicó la autorización que se le otorgó para que él, o la compañía que al efecto organizara, pudiera explotar durante 15 años los mariscos, peces, anfibios, reptiles y aves de toda especie en la zona, comprendida entre la desembocadura del río de Ameca, en Chila, del territorio de Tepic, y el puerto de Altata en el estado de Sinaloa. Durante 15 años, el general podría explotar sin ningún problema todos estos recursos de manera libre, en las playas, islas, ríos, canales, lagunas y el mar hasta 50 kilómetros de ancho de la costa, siempre que estuviera dentro de límites nacionales. Los precios que el general Martínez debería pagar eran: por cada millar de aves dos pesos, por cada tonelada de ostión 20 centavos, por tonelada de tortuga un peso y por la de carey cinco pesos, por tonelada de pescado 40 centavos, cinco pesos por tonelada de pieles de caimán y cinco pesos por tonelada de cetáceos ("Contrato", 1893, p. 3). Los precios hablan por sí mismos del abuso y de la terrible destrucción de la fauna que este convenio permitió hacer.

Si bien no se encontró una crítica directa a este contrato, el periódico cuestionó de diferentes maneras a Martínez. El 12 de febrero de 1896, por ejemplo, en sus páginas después de señalar varios atributos del estado que gobernaba, se comentó: "sin temor a equivocarnos podemos sintetizar que la ruina de Puebla es el resumen del gobierno de D. Mucio P. Martínez" ("Una manifestación contra el general Mucio P. Martínez", 1896, p. 3).

El general Martínez González fue uno de los gobernadores más represores de Puebla. Como se ve, el gobierno de Porfirio Díaz le brindó su apoyo para que

realizara actividades comerciales, además de ejercer las actividades administrativas propias de su gobierno. Durante todo su mandato persiguió a periodistas opositores que hicieran cualquier crítica y sus arbitrariedades se hicieron más violentas en cuanto surgieron grupos antirreeleccionistas seguidores de Francisco I. Madero (Garmendia, 2008, p. 5).

Antes de las elecciones del 26 de junio de 1910, Martínez mandó detener a decenas de simpatizantes de Madero: algunos fueron encarcelados de Puebla, otros fueron enviados a Quintana Roo, en donde el gobernador Ignacio A. Bravo los trató de manera tan inhumana que de 130 poblanos que llegaron solamente pudieron ser rescatados seis con vida. El 7 de julio Aquiles Serdán convocó a una manifestación en protesta por los resultados fraudulentos de las elecciones, a la que asistieron estudiantes, artesanos, obreros y otros trabajadores. Se calcula que se concentraron más de 20 mil personas en la plazuela de San José y las calles aledañas. Un disparo detonó una masacre sobre la multitud en la que hubo numerosos muertos y heridos (Garmendia, 2008, p. 6).

La guerra por el agua

En 1878 se presentaron problemas en la capital del país por el suministro de agua. Las fuentes que la abastecían provenían de los montes de Los Leones, en el "desierto" de Cuajimalpa y Santa Fe; del pie del cerro de Chapultepec; y de las montañas situadas al occidente de Los Remedios, que llegaba a México por la villa de Guadalupe-Hidalgo ("Ramo de aguas", 1884, p. 2). Desde principios de dicho año empezaron a aparecer quejas en el periódico al respecto. Se decía que el agua había disminuido porque había acaparadores que alegaban derechos sobre ella. Además, los manantiales naturales habían mermado su caudal por causa de la tala de árboles que venía verificándose desde años atrás. Se señalaba la necesidad de que la tala se frenara y que se procediera a la replantación y a procurar un mejor cuidado de los ahuehuetes de Chapultepec. Otra queja era el reparto inequitativo, pues el agua llegaba a algunas casas y a otras no. También era necesario reponer los acueductos, revisar las cañerías, procurar que el líquido no se desperdiciara y vigilar que cada mercedado (concesionario) no tomara más cantidad de la que le correspondía (Juvenal, 1878, p. 1).

Algunos otros problemas que se señalaban era que la presa de Los Leones tenía una perforación por donde había filtraciones; porque en el acueducto que iba desde el Desierto, los Leones y Santa Fe se extraía el agua para riegos furtivos; y porque las fábricas a las que servía como fuerza motriz la desperdiciaban y en-

suciaban. Los derechos se les habían concedido a los dueños de las fábricas desde la presidencia de López de Santa Anna y los abusos habían continuado dándose en las siguientes administraciones. También se acusaba que los arcos de Belem y los de Chapultepec estaban llenos de grietas por donde se escapaba el líquido, que las cañerías estaban rotas por oxidación, los arcos destrozados y el resto del acueducto azolvado con basura (Juvenal, 1878, p. 1).

Ante tan terrible situación, en 1880 el Ayuntamiento propuso entubar las aguas. Dado que carecían del dinero necesario para hacer los trabajos pidieron a los lectores del periódico y a todas las personas que quisieran apoyar que hicieran un préstamo al Ayuntamiento. La propuesta era que se emitieran 1,000 acciones de 500 pesos cada una para formar un fondo de 500 mil pesos, mismo que se destinaría íntegramente a la entubación de las aguas. El dinero se iría pagando de manera mensual a los prestamistas. Se planteaba que hacerlo de esta manera permitiría ver si se podían resolver los problemas sin necesidad de endeudarse con otros países ("El Ayuntamiento Constitucional de México a los habitantes de la Capital", 1880, p. 1).

El intento no tuvo seguidores por lo que en 1884 dos empresarios: Salvador Malo y Carlos Medina ofrecieron sus servicios. Ellos se encargarían de entubar el agua a cambio de administrar el sistema y recabar para ellos los pagos que hiciera la ciudadanía. El plazo debía concederse por 40 años. Los primeros años los empresarios pagarían al Ayuntamiento 43 mil pesos y después 60 mil. Por su parte, el Ayuntamiento debería brindarles todos los datos y todos los útiles, maquinarias, tuberías y enseres que se tuvieran para el servicio y explotación de aguas. También debía conseguir que el ejecutivo diera el dinero para construir un depósito al que se elevarían las aguas del manantial de la Alberca de Chapultepec. Asimismo, planteaban demoler los arcos de los acueductos y vender los materiales de construcción, la mitad del dinero de la venta se entregaría al Ayuntamiento ("Exposición", 1885, p. 2). Aunque esto se publicó a principios de 1885, la propuesta ya se conocía, pues Juvenal escribió desde septiembre de 1884:

Tenemos que volver a tratar el nocivo, absurdo y escandaloso contrato que pretende celebrar el Ayuntamiento de la capital con los señores Salvador Malo y Carlos Medina. Persistimos en este tema porque también persisten estos solicitantes y las personas que los favorecen en llevar a cabo el mencionado contrato que hoy es nocivo y mañana será odioso. Muchas son las razones que hemos aducido para obtener que tanto el gobierno como el Ayuntamiento prescindan de favorecer a los contratistas con perjuicio de los habitantes de esta ciudad, y cuanto dijéramos de nuevo sería una repetición si un hecho reciente no hubiera venido a darnos la razón tanto a nosotros como a todos los que se oponen a la

cesión de las aguas a la compañía Malo y Medina. Este hecho es el establecimiento de máquinas cuyos buenos resultados han sobrepasado las esperanzas no solo del público sino del regidor del ramo de aguas y del director de la Fontanería. Es tal el júbilo que estos últimos han experimentado al ver coronados sus esfuerzos con el éxito, que no dudaron en invitar a numerosas personas para presenciar el funcionamiento de las máquinas (Juvenal, 1884b, p. 3).

Al parecer, a pesar de la inconformidad, sí se hizo el trato con los empresarios, sin embargo, se suspendió. En una nota de 1896 se dijo que ante la protesta pública el Ayuntamiento había tenido que ceder y había roto el convenio no sin pérdidas, a lo que se señaló: "Muy mal resultado ha dado siempre el encomendar ciertos servicios municipales a las compañías, estas procuran siempre enriquecerse y jamás proveen como debieran a las necesidades del público" ("El alumbrado de gas y luz eléctrica", 1896, p. 2).

Conclusiones

Como pudo observarse, El Monitor Republicano fue un periódico desde el que se ejerció la crítica hacia los gobiernos en turno y se expresaron los ideales sustentados por el liberalismo de entonces. Desde su trinchera, el periódico luchó porque existiera una igualdad de los seres humanos en todos los ámbitos, que no hubiera distinciones ni de género, ni de clases sociales, ni de grupos étnicos. "Todos somos perfectamente iguales ante el derecho humano –escribió Vicente Torres García– TODOS sean grandes o pequeños, sabios o ignorantes, gentiles o judíos, griegos o persas, machos o hembras, siervos o libres" y sus palabras tienen un valor y un sentido que trasciende hasta nuestros días (García Torres, 1873, p. 1). No es extraño que en este periódico se publicaran notas sobre la lucha de las mujeres, la defensa de la educación indígena o que hubiera críticas hacia los malos gobernantes o hacia empresarios que querían aprovecharse de la situación para enriquecer sus bolsillos.

El daño a la naturaleza provocado por Mucio P. Martínez y tolerado por el gobierno de Porfirio Díaz es obvio. Menos claro es el daño ocasionado por la introducción de la piscicultura. En aquel entonces los motivos fueron nobles: conseguir una alimentación nutritiva y económica para la gente. Sin embargo, con el paso de los años se ha visto que la introducción de especies exóticas al medio puede llevar a la destrucción de la biota existente. La trucha arcoíris, por ejemplo, es una de las especies más utilizadas en el mundo para su cultivo y, como se vio, fue llevada de Chimaleapan a numerosos cuerpos de agua del país. Se ha

comprobado que la llegada de esta trucha ha provocado la disminución de las poblaciones de especies endémicas, como es el caso de la trucha dorada mexicana (Escalant *et al*., 2016).

La escasez de agua en la Ciudad de México no sólo se observa por el contrato establecido entre el Ayuntamiento y los empresarios Salvador Malo y Carlos Medina, sino también en fechas posteriores, cuando se menciona la desecación de las lagunas de Chimaleapan, Chignahuapan y Chiconahuapan para llevar agua potable a la metrópoli. El impacto ambiental que esto produjo es incalculable.

En *El Monitor Republicano* no se encontraron textos de los naturalistas de la época, como sí ha ocurrido en otros periódicos. Sin embargo, se pudo ver el caso de dos periodistas que trataron de temas relacionados con la ciencia y esto es también valioso. Finalmente, los diferentes casos encontrados son muestra de que el análisis de un periódico puede llevar a muchas facetas de la vida pasada y también al origen de varios problemas que nos afectan en la actualidad.

Capítulo 3. Ciencia y política en el origen y desarrollo de la Sociedad Michoacana de Geografía y Estadística (1851-1912)[8]

José Alfredo Uribe Salas
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Paulina Sánchez Pineda
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Introducción

Al inaugurar los trabajos de la Sociedad Michoacana de Geografía y Estadística (SMIGE), el licenciado Miguel Mesa, presidente de la asociación, señalaba la importancia de que los proyectos científicos contaran con el respaldo de los gobier-nos y atribuía a este carácter oficial los logros de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística (SMGE). Decía Mesa:

> Medio siglo de vicisitudes y de anhelos, de actividades y de sopores, pero al fin de adelanto, han hecho de aquella corporación un centro científico útil y provechoso y le otorgan el derecho de llamarse benemérita de la ciencia y de la política.
>
> Toca hoy a Michoacán inaugurar, por la iniciativa de un gobernador liberal y progresista [Aristeo Mercado], los trabajos de una corporación científica que estudie esta tierra y prepare la historia de nuestra comarca (Mesa, 1905, p. 3).

Con estas palabras, Miguel Mesa denota tres cuestiones centrales para este estudio. La primera, la relación entre el desarrollo y las dinámicas de la ciencia y la política. La segunda, el precedente de las labores de la SMGE, pues la Sociedad

[8] Esta investigación es parte del proyecto PAPIIT IN 302519 "Científicos, empresarios y funcionarios en la construcción del conocimiento y su aplicación práctica en México (1815-1940)", Instituto de Geografía-UNAM.

Michoacana replicaría su modelo asociativo para incorporar corresponsales en las diversas localidades del estado. Y la tercera, los objetivos de la nueva asociación.

Durante la segunda mitad del siglo XIX, en el espacio michoacano confluyeron tres iniciativas de carácter científico. La primera de ellas, un proyecto de alcance nacional encabezado por la SMGE que promovió el establecimiento de juntas auxiliares en las distintas entidades y localidades del país. La segunda, la apertura del Museo Michoacano (1886) resultado de la comunión entre las políticas públicas y las iniciativas personales de un hombre de ciencia como Nicolás León (Morales, 2010), y, por último, el establecimiento de la SMIGE en 1904.

Desde ahora, conviene señalar que se coloca la creación de la Sociedad Michoacana como una iniciativa independiente, aunque no ajena, al establecimiento de las corresponsalías locales de la SMGE por tres razones primordiales, dos de estas pueden pensarse en términos formales. La primera, porque se establece por decreto del Congreso del estado con todo el ritual de institución que ello representó. Y la segunda que, al ser un cuerpo creado por el gobierno michoacano, se le designó una partida presupuestal anual para llevar a cabo sus trabajos. La tercera razón, pensada en términos prácticos, es que a partir de entonces la propia SMIGE organizó y gestionó directamente el ingreso de nuevos socios.

En las siguientes líneas buscaremos desmenuzar este proceso, partiendo del supuesto de que la política incidió en el desarrollo de las instituciones científicas como la SMIGE, no solo porque recibía presupuesto público, sino porque sus socios establecieron relaciones de distintos órdenes con la esfera pública o con personajes ligados a esta. Es decir, en este trabajo se analizan, principalmente, dos aspectos: la relación entre ciencia y política (en el doble sentido ya señalado) y la capacidad relacional de los actores y grupos para movilizarse en torno a objetivos comunes. Esta dinámica de movilidad de los socios fue característica de la segunda mitad del siglo XIX.

Los espacios de sociabilidad como variable de coincidencia: del actor al grupo

Sobre Manuel Martínez Solórzano, Melesio Aguilar señala que "en ninguna parte era su figura tan familiar como en el Colegio de San Nicolás" (Aguilar, 2016, p. 4). Además de profesor y regente del citado colegio, el doctor Solórzano fue profesor en la Academia de Niñas de Morelia, presidente municipal de la misma ciudad, diputado al Congreso Constitucional de Querétaro de 1917 e integrante de la SMIGE. La convergencia en las esferas política, educativa y científica fue co-

mún para varios miembros de la comunidad de hombres de ciencia michoacana. Situación que ejemplifica las relaciones imbricadas que mantuvieron y, a la vez, expresa una serie de experiencias sociales (los perfiles formativos, las sociabilidades y los valores) y materiales (orden institucional) –véase la Figura 1–.

De acuerdo con François-Xavier Guerra, los actores sociales se mueven en un amplio registro de variables, por lo que una sola no basta para definir su pertenencia a un grupo social determinado, ni tampoco que esa persona sea solo una de esas facetas, ni para sí misma, ni para los demás. Los grupos pueden leerse en una doble interpretación: en el campo de la acción y de la identidad. En tanto que conjuntos estructurados de individuos, estos aluden a dos dimensiones. Por un lado, la referencia a la unidad mínima de análisis, el individuo. Y por otro, la capacidad relacional que tiene este (Guerra, 2000, pp. 117-122).[9] Ejemplo de

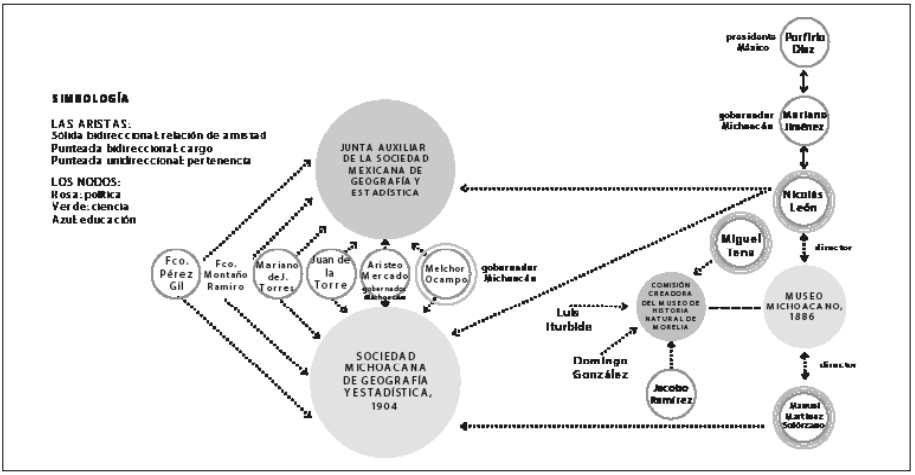

Figura 1. Red de sociabilidad. La SMIGE y sus actores sociales. Fuente: elaboración propia con base en Sánchez, 2017.

[9] Los grupos pueden diferenciarse entre sí por integrarse mediante: 1. estrategias de afinidad y relaciones de oposición; 2. por su formalidad o informalidad, que valga aclarar no determina su cohesión; 3. su permanencia en el tiempo; y 4. la que contempla a un grupo de manera estática o en acción. No obstante, la pertenencia a un grupo no implica que todos sus integrantes reaccionen de la misma forma o establezcan lazos igualmente sólidos. Es decir, "el análisis grupal de lo social, no entraña ni univocidad y automaticidad, pero sí considerar qué pertenencias grupales se activan, en un momento y en un lugar determinados, y constituyen entonces un actor colectivo" (Guerra, 2000, p. 121). Es decir, que al hablar de un grupo lo que hacemos es distinguir una serie de rasgos o circunstancias compartidas por varios individuos.

estas prácticas colectivas donde los lazos personales se posicionaron alentando o coartando las motivaciones, personales y grupales, han sido la ciencia y la política. Desde luego, no sólo se trata de esa relación, incluso, evidente entre ambas, sino de una relación más profunda, a veces menos expuesta, que tiene que ver con el tejido social que la sostiene. Es decir, tiene que ver con relaciones personales, profesionales y de intereses.

Como en el ejemplo sobre Solórzano, muchos de los miembros de la SMIGE pueden ser ubicados en distintas esferas. El análisis de esta característica de los actores (sus vínculos, valores y normas) son elementos que permiten acercarse a la construcción de una historia social de la ciencia, en el sentido en el que la plantea Saldaña (Saldaña, 1996).

Recientemente se han propuesto nuevos enfoques explicativos para abordar el desarrollo de la ciencia en México. En este sentido, se han considerado los aportes realizados desde la sociología desde la cual la ciencia es entendida como una construcción social que atiende a un contexto histórico y cultural específicos en cada momento (Morelos y Moncada, 2015). De acuerdo con Juan José Saldaña, el cambio metodológico emprendido en la década de 1980 al introducir el contexto local como centro de la explicación de las dinámicas y desarrollos de las actividades científicas de la región en cuestión, ha sido sustancial en la construcción de explicaciones más amplias que han permitido comprender los contextos geo-culturales definidos como elementos focales del fenómeno social local, al tiempo que situarlos como parte de la cultura mundial (Saldaña, 1996).[10]

El trabajo que presentamos se inserta en este esfuerzo por reconstruir la historia de la ciencia desde una perspectiva sociocultural, al tiempo que representa un acercamiento a la historia de las ciencias desde las regiones, a través de la reconstrucción de la historia de la SMIGE (Sanchez y Uribe, 2018, pp. 113-136).

La Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística y el reconocimiento del territorio nacional

La construcción de los estados nacionales requirió de referentes comunes, el más visible fue el territorio. Aunado a ello estaba la necesidad de contabilizar para

[10] Así, la historia social de la ciencia analiza sus discursos y prácticas en relación con elementos como el campo cultural, las estructuras sociales y económicas, las representaciones sociales, las transformaciones ideológicas, los espacios, los actores y las redes. Este complejo entramado de relaciones explica cómo la ciencia se ha ido desarrollando en la sociedad.

agilizar y optimizar la administración pública. Alexander Betancourt señala que la creación de círculos letrados y asociaciones científicas encontró tierra fértil en este escenario, pues a la vez que encontraban espacios para sociabilizar el conocimiento y presentar sus inquietudes, los Estados se sirvieron de ello para definir los límites de la nación y contar los elementos de esta (Betancourt, 2016, p. 17). En América, por otro lado, la experiencia del asociacionismo tenía como base la organización de misiones científicas durante el siglo XVIII y y el establecimiento de las Sociedades Económicas de Amigos del País. La necesidad de definir los límites de la nación y de contabilizar los recursos hizo que las iniciativas asociacionistas de los letrados contaran con el apoyo e interés gubernamental (Azuela, 1996).

El 18 de abril de 1833, Valentín Gómez Farías estableció el Instituto de Geografía y Estadística que estaría dedicado a los estudios geográficos y estadísticos, a fin de integrar una carta general de la república mexicana. Durante estos primeros años, el Instituto funcionó adscrito al Ministerio de Relaciones Interiores y Exteriores (Lozano, 1991). Posteriormente, el 30 de septiembre de 1839 fue incorporado al Ministerio de Guerra bajo el nombre de Comisión de Estadística Militar, siendo oficializada en 1846. Con este cambio se modificó también el perfil de sus miembros, pues "tuvo inclinación particular por individuos de todas las armas del ejército" (Betancourt, 2016, p. 49). Entre los actores más reconocidos estuvieron el ministro de Guerra, Juan Nepomuceno Almonte; Joaquín Velázquez de León, Justo Gómez de la Cortina y Juan Agea. La Comisión se organizó en dos secciones para atender los objetivos planteados: una de geografía y otra de estadística. Una década después, los trabajos se verían reflejados en la conclusión de la carta general de la nación (Betancourt, 2016, p. 51).

Finalmente, el 7 de noviembre de 1850, la Comisión cambió su nombre al de Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, no obstante, fue hasta el 28 de abril de 1851 que el Congreso de la Unión promulgó la ley que establecía esa denominación como permanente.[11] En la ley de 1851 se señalaba que los trabajos de la SMGE estarían dirigidos, como lo habían hecho hasta ese momento, a "la geografía y estadística de la nación en todos sus ramos", recayendo en el ministro de relaciones de interiores la presidencia nata de la Sociedad (Ley de 28 de abril de 1851, legalizando la existencia de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística y el Reglamento que ella ha acordado para su gobierno interno, 1851,

[11] Cabe destacar que, para ese entonces, el Congreso le había asignado un presupuesto anual de 5 mil pesos, mismo que para el año de 1902 se había reducido prácticamente a la mitad (2 mil 400) (Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, 1902, nota al final del número).

p. 4). Entre sus objetivos estuvieron la publicación de la carta general, del atlas y portulano de la república; la unificación del sistema de pesos, medidas y monedas; la contabilización de las lenguas indígenas que se hablaban en el territorio nacional, entre otros (Betancourt, 2016, pp. 53-54).

El citado Reglamento de 1851 señalaba que la SMGE estaría compuesta por tres clases de socios: de número, honorarios y corresponsales. Para su ingreso, los socios de número debían ser postulados por otro de su misma clase y presentar un estudio científico a su ingreso. Para el nombramiento de socios honorarios, la persona postulada debía presentar algún trabajo notable que hubiera sido publicado en los ramos literario o científico. O bien, haber prestado un servicio extraordinario a la nación. Mientras que para ser socio corresponsal era necesario "haber manifestado de algún modo, dedicación a los trabajos estadísticos, y tener las cualidades individuales que son de la calificación de la Sociedad" (Ley de 28 de abril de 1851, legalizando la existencia de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística y el Reglamento que ella ha acordado para su gobierno interno, 1851, pp. 5 y 6).

Si bien la SMGE no tenía intereses políticos, el que sus miembros fuesen las principales autoridades públicas del país, además de lo convulso que resultó la primera mitad de siglo para México, hizo que los cambios políticos la alcanzaran. Entre varios ejemplos, puede citarse el "castigo" que le fue impuesto al restaurarse la república por su colaboración con el gobierno de Maximiliano. Entre 1867 y 1868 dejó de funcionar y, aunque logró reponerse por mediación de Francisco Díaz de Covarrubias, oficial mayor de la Secretaría de Fomento del gobierno de Benito Juárez, para finales del siglo XIX, la SMGE había sido relegada del lugar que hasta entonces había ostentado como asociación predilecta del Estado. Como ya han señalado varios autores, este desplazamiento no se debió únicamente a los cambios políticos, sino también a un proceso propio de la ciencia mexicana que para entonces contaba con instituciones más especializadas. Ejemplos de ello son la creación del Instituto Astronómico Nacional (1878) y del Instituto Geológico Nacional (1888) (Azuela, 1996; Morelos y Moncada, 2015; y Uribe, 2015).

Según señala Betancourt, entre 1889 y 1912, la SMGE trató de recuperar el apoyo del Estado mediante diversas gestiones y reorganizaciones internas. No obstante, su cambio más significativo se dio en abril de 1927, cuando consiguió la autonomía institucional y logró una modificación decisiva en su reglamento. A saber, establecer que el titular de la Secretaría de Agricultura y Fomento fuera el presidente de la Sociedad Mexicana en carácter honorario (Betancourt, 2016, p. 61). Este cambio dejaba claro cuál sería la nueva relación entre la institución y el gobierno, así como entre la asociación y la sociedad (Lozano, 1991).

A partir del estudio que Pichardo Hernández plantea, la SMGE parece haber recuperado presencia durante las primeras décadas del siglo XX. El autor señala que las publicaciones de algunos socios, así como su participación dentro y fuera de la corporación "protagonizaron momentos relevantes en las primeras décadas del siglo XX mexicano" (Pichardo, 2009, p. 16). Así mismo, el estudio de Betancourt nos muestra, a través de la Junta Auxiliar de San Luis Potosí, una vida científicamente activa de la SMGE hasta la mitad del siglo XX.

Las juntas auxiliares de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística en Michoacán

Alexander Betancourt señala que el modelo que replicó la SMGE en las localidades fue posible gracias a la continuidad de la dinámica asociativa (para fines concretos) que se venía practicando en los lugares fuera de la capital, así como al apoyo gubernamental. En todo caso, si la actividad asociativa no era ajena, la importancia del modelo que se estableció radicó en la ordenación de los datos estadísticos que sobre la región se levantaron, es decir, en la construcción del conocimiento local. Para el caso michoacano, se trató de la primera experiencia asociativa de carácter científico, al menos en la etapa independiente del país.

Según estipulaba el artículo 4º del reglamento de 1851 de la SMGE, los socios corresponsales debían probar dedicación a los trabajos estadísticos y "tener las cualidades individuales que son de la calificación de la Sociedad" (Ley de 28 de abril de 1851, legalizando la existencia de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística y el Reglamento que ella ha acordado para su gobierno interno, 1851, p. 6). El reglamento del mismo año para las juntas auxiliares, en el artículo 2º, manifestaba que las juntas auxiliares se compondrían de los socios corresponsales que ya lo fuesen de la SMGE, además de las "personas que ejerzan funciones de autoridad política, cura de almas o rectores de colegios durante su cargo" (Archivo de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística (en adelante ASMGE), Reglamento para el establecimiento de las Juntas Subalternas Auxiliares de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, Libro de Reglamentos y Estatutos, libro 1, 1851, México, f. 00015 y ss.).

Además de que la reunión de esas "cualidades individuales" era difícil en sí misma, habría que agregar al menos otras dos atenuantes para la conformación de las juntas. Aunque podría ser considerado como algo honorable y prestigioso, no todas las personas postuladas aceptaron la invitación. Por otro lado, y sobre todo ya hacia el último tramo del siglo XIX, habría que considerar el cambio

generacional. No obstante, durante los primeros veinte años de trabajos, la junta michoacana mantuvo una constante comunicación con la SMGE. Esto da cuenta del interés por conservar y abrir nuevas juntas correspondientes, a la vez que de las constantes dificultades que enfrentaban para mantenerse activas.

Como puede observarse en la Figura 2, para el año de 1852, 15 corresponsalías se habían establecido y remitido acta de instalación a la secretaría de la SMGE: Celaya, Coahuila, Colima, Durango, Guanajuato, León, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Tlaxcala, Toluca, Veracruz, Yucatán y Zacatecas. Las juntas de Morelia y Uruapan contaban con los socios reglamentarios desde el año de 1851, pero formalmente se instalaron en 1855. San Luis Potosí lo haría en 1853 y Jalisco en 1864. Faltaban por instalarse y/o remitir acta: Chiapas, Chihuahua, Guerrero, Jalapa, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas y el Territorio de Baja California (Sánchez, 2017, p. 130).

En el origen de las juntas auxiliares de Michoacán intervinieron los grupos locales de poder, lo que resulta comprensible si pensamos que, para la primera mitad del siglo, pocos podrían considerarse profesionales de la ciencia, pues su institucionalización y especialización tendrían lugar hacia finales de siglo. Por ejemplo, en la corresponsalía de Morelia fueron incorporados los prefectos de distrito José María Ibarrola en 1852, Rafael Ruiz en 1865 y Félix Alva en 1869. En la correspondiente a Pátzcuaro, Tomás Torres en 1869; en la de Maravatío se incorporó Manuel Urquiza; en la de Tacámbaro, Antonio Espinosa en 1857; y en

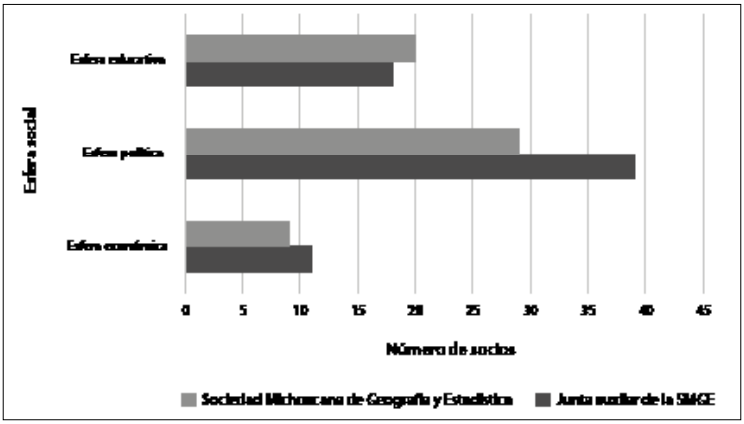

Figura 2. Juntas Auxiliares de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, 1852. Fuente: elaboración propia con base en ASMGE, Libro de reglamentos y estatutos, vol. 1, fs. 00009 y 00010.

la de Jiquilpan, Cayetano Macías (Sánchez, 2017, p. 133). Los prefectos de distrito, según cita Eduardo Mijangos, eran "los agentes del gobierno, el conducto de sus comunicaciones, los ejecutores de sus órdenes, el vínculo que une y pone en contacto al último habitante del estado con el centro de la autoridad" (Mijangos, 2008). De ahí que la primera presencia que reclamara el reglamento fuese la de estos personajes.

Una mirada rápida a la lista de socios de la primera década de existencia de la junta auxiliar nos permite identificar reconocidos nombres de la política michoacana. En comunicación de 1851, se hacían las propuestas para conformar la junta auxiliar del departamento de oriente (Uruapan), enfatizando que "dicha comisión ha de contar para sus trabajos con el miembro corresponsal el sr. Don Melchor Ocampo que reside en dicho departamento" (Sánchez, 2017, p. 132). Este es otro ejemplo de cómo la política incidió en las prácticas, pues como es conocido, Melchor Ocampo es una de las figuras representativas de la política liberal de mediados de siglo. Con este llamamiento, se pretendía atraer la atención de la SMGE, a través de la figura de Ocampo, para validar una serie de nombramientos.

Otros de los socios más reconocidos en el escenario público michoacano fueron Félix Alva, político, dueño de las fábricas La paz y La Unión y accionista del tranvía de Morelia a finales del siglo XIX (Uribe, 1983); Ramón Farías, diputado y dueño de una fábrica textil; Luis G. Ramírez, propietario de un hotel; Crescencio García Abarca, político, dueño de una tienda de muebles en el centro de la ciudad de Morelia, fundador de la Compañía Exploradora Minero-Carbonífera de Jiquilpan y de una sociedad de artesanos en Cotija; Mariano Jiménez, político y accionista de la Compañía Minera de Sinda; Atanasio Mier, dueño de la Droguería y Farmacia de Atanasio Mier, accionista del Banco Refaccionario de Michoacán y agricultor; Cirilo González, político y dueño de una botica en la plazuela de La Paz; y Epifanio Oseguera, dueño de una tienda de abarrotes y de un hotel en Morelia, además de agricultor (Sánchez, 2017).[12]

De manera intermitente, Michoacán contó con corresponsalías en: Uruapan, Zamora, Pátzcuaro, Huetamo, Jiquilpan, La Piedad, Puruándiro, Maravatío, Zitácuaro, Purépero, Ario de Rosales, Tacámbaro, Apatzingán, Los Reyes, Zinapécuaro, Coalcomán, Cotija, Jacona, Tuxpan, Tancítaro, Villa de la Encarnación, Sahuayo, Huetamo, Puruándiro, Maravatío, Zitácuaro y Purépero (Sánchez, 2017, pp. 137-138).

[12] Una relación completa de los socios y algunos datos sobre ellos puede consultarse en Sánchez (2017).

Los miembros de las juntas contribuyeron a la "edificación cultural" del entorno michoacano a través de los distintos trabajos que no solo se insertaron en el Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, sino que también encontraron cabida en la prensa local apareciendo en periódicos oficiales como *El Constitucionalista* y *El Progresista*. Así mismo, "a través de la prensa convocaban a los lectores a sumarse a la recaudación de información de carácter descriptivo y útil para la memoria histórica del estado" (Pineda, 2006, p. 389).

Betancourt sostiene que la relevancia de las juntas auxiliares se desvaneció en la década de 1870. Habría que recordar que la SMGE se mantuvo inactiva un par de años después de restaurado el gobierno de Benito Juárez, siendo reactivada en 1869. No obstante, las dificultades ya se presentaban desde antes. Sobre esta situación, el secretario perpetuo de la Sociedad Mexicana, Miguel Arroyo, señalaba en su memoria de los trabajos de la corporación para el año de 1864 que una vez pacificado el país y establecido el imperio de Maximiliano (1864-1867), la SMGE había priorizado la reorganización de sus juntas auxiliares, a fin de adquirir las noticias estadísticas que faltasen y rectificar las que ya tuviese. Para ello, la Sociedad facilitaría el envío de los modelos de recolección de datos (Arroyo, 1865, pp. 4-7).

De acuerdo con los registros analizados, las incorporaciones a la junta de Michoacán encontraron su punto más alto en 1869 (con 75 ingresos). Este año fue de reorganización para la SMIGE y, por tanto, para sus juntas auxiliares, pasando de 15 a 38 en todo el país (Sánchez, 2017, p. 137). No obstante, al siguiente año de 1870 los ingresos disminuyeron, pues en ese año solo se registraron tres, para encontrar un ligero aumento hasta el año de 1890, cuando hubo 12 incorporaciones (ASMGE, Libro socios Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, libro 8, 1863, México).

El último comunicado de que disponemos sobre la junta informa de una nueva reinstalación de la corresponsalía moreliana, el 13 de enero de 1900, en que se decía la conformaban José Guadalupe Araujo (secretario), Mariano Jiménez, Luis González Gutiérrez, Francisco Pérez Gil y Nicolás León. En la misma acta se expresaba que no se había electo presidente "por estar prevenido que la Junta sea presidida por los socios turnándose en el orden de sus antigüedades" (ASMGE, Libro de Juntas Auxiliares, libro 8, 1900, México, fs. 2284 y 2288). La inconsistencia de los socios llevó en 1889 a Marianao Jiménez, entonces gobernador del estado, a pedir "vivamente el patriotismo de los socios para que redoblando sus esfuerzos dirijan empeñosamente sus trabajos a los objetos expuestos en el Reglamento de la Sociedad" (ASMGE, Libro de Juntas Auxiliares, libro 8, 1900, México, fs. 2284 y 2288).

La Sociedad Michoacana de Geografía y Estadística

De acuerdo con Moisés González Navarro, a principios del siglo XX la concentración de las sociedades científicas en el centro del país, y su número, disminuyó en comparación con el último tramo del siglo XIX. La SMIGE formó parte también de esa dinamización de los espacios geográficos para la ciencia. Aunque nacida bien temprano en el siglo XX, tuvo sin duda sus antecedentes en el siglo anterior, siendo la corresponsalía de la SMIGE el precedente necesario para su creación. Por ello, su forma y contenido corresponden aún al de las sociedades aglutinantes del siglo XIX. Si bien podría decirse que su aparición fue tardía para un momento en que la especialización de la ciencia era ya patente, resultó oportuna en el amplio y diverso panorama regional. Escenario en el que, mediante la rearticulación de una comunidad de hombres de ciencia plenamente perfilada y reconocida, sentaría las bases del posterior desarrollo de la ciencia michoacana al convertirse en puente entre los siglos XIX y XX.

La iniciativa para la creación de la Sociedad Michoacana señalaba que los objetivos de una buena administración pública, integrar una historia general del país, así como la de la literatura, no podrían conseguirse "mientras no exista una corporación, que se encargue constante aunque lentamente, de los trabajos relativos, y por eso hace tiempo que el subscrito [Luis B. Valdés] viene pensando en el establecimiento de una sociedad de origen oficial a∫ la cual encomendar la importante y trascendental labor indicada" (Archivo Histórico del Congreso del Estado de Michoacán (en adelante AHCEM), Iniciativa del Ejecutivo sobre establecimiento en esta capital de una Sociedad Michoacana de Geografía y Estadística, Diario de debates del XXXI Congreso Constitucional del Estado de Michoacán de Ocampo, 1904-1906, Morelia, exp. 120, fs. 4- 6).

Lo primero que salta a la vista en esta cita es que al presentar la propuesta, no se hace ninguna mención a las juntas auxiliares presentes en el estado en el siglo anterior. En la iniciativa se enfatiza la importancia de que la sociedad sea de carácter oficial, tanto para garantizar la ejecución de las obligaciones que se conferían, puesto que se trataba de cargos anexos a los desempeñados por los futuros socios, como para garantizar y legitimar el presupuesto que se le asignaría. Así mismo, la iniciativa tomaba algunas previsiones:

> A fin de evitar los inconvenientes de toda asociación particular, se designan como socios fundadores personas que por razón de sus ocupaciones cotidianas, tienen oportunidad de encontrar datos importantes para la Historia, la Geografía, la Estadística y la Literatura Michoacana, y que por razón de sus empleos,

están obligados al estudio de los ramos de que se trata (AHCEM, Iniciativa del Ejecutivo sobre establecimiento en esta capital de una Sociedad Michoacana de Geografía y Estadística, Morelia, 1903, f. 5).

Desde ese momento se contemplaba también que la constancia de las sesiones de la corporación se garantizaría si todos los socios fundadores desempeñaban la función de presidentes y secretarios alternadamente. Así mismo, el único sueldo que se contemplaba era el del secretario, pues se encargaría del trabajo material y las funciones de tesorero. Finalmente, llama la atención la prontitud con la que se pedía atender la iniciativa "para que la Sociedad pueda instalarse formalmente el 5 de febrero próximo, en que se conmemora uno de los acontecimientos más notables de nuestra Historia" (AHCEM, Iniciativa del Ejecutivo sobre establecimiento en esta capital de una Sociedad Michoacana de Geografía y Estadística, Morelia, 1903, f. 6).

La iniciativa fue aprobada por la Sala de Comisiones del Congreso el 26 de diciembre de 1904. Encabezada por el licenciado Felipe Rivera, la sala señalaba que "el actual depositario del Poder Ejecutivo del Estado, en el ejercicio de sus facultades constitucionales ha demostrado a la cámara su asidua dedicación al servicio público, la prontitud de sus resoluciones y la eficacia práctica de sus acuerdos, ha presentado importante iniciativa sobre el establecimiento de una Sociedad Michoacana de Geografía y Estadística", comentario con el antecedían la presentación del proyecto de ley, firmado por Luis B. Valdés el 17 de noviembre de 1904 (AHCEM, Iniciativa del Ejecutivo sobre establecimiento en esta capital de una Sociedad Michoacana de Geografía y Estadística, Morelia, 1904, f. 7). Lo que habría que añadir a esta cita son las relaciones de afinidad presentes entre el gobernador y los diputados firmantes. Esto será clave en el desarrollo de las actividades de la Sociedad Michoacana, cuyas actividades serían continuas desde el momento de su fundación en la emblemática fecha de 5 de febrero de 1905 hasta la desaparición de su boletín en 1912.

En su sesión inaugural, el presidente de la SMIGE, licenciado Miguel Mesa, proponía que los socios fundadores también fuesen socios de número, a fin de garantizar su permanencia en la corporación y la realización de los trabajos a su cargo, toda vez que la clase de socio fundador era inherente al desempeño de un cargo público. De este modo, fueron socios fundadores de la SMIGE: el gobernador del estado, el secretario de despacho, los directores de las escuelas de jurisprudencia y medicina, el regente del Colegio de San Nicolás de Hidalgo, los profesores de elocuencia, economía política, historia, geografía, literatura e historia natural del mismo establecimiento, el director del Museo Michoacano,

así como el jefe de la sección de fomento de la Secretaría de Gobierno (véase "Reglamento para el gobierno interior de la Sociedad Michoacana de Geografía y Estadística", 1906).

Por lo tanto, fueron socios fundadores: Aristeo Mercado, presidente honorario perpetuo; el secretario de despacho, Luis B. Valdés, vicepresidente honorario perpetuo; el director de la Escuela de Jurisprudencia, Miguel Mesa, presidente nato; así como sus profesores de elocuencia y economía política, Salvador Cortés Rubio; el director de la Escuela Médica, Aurelio Pérez; el regente del Colegio de San Nicolás, Francisco Pérez Gil; y los profesores de historia, Melchor Ocampo Manzo; de geografía, Enrique Cortés; de literatura e historia natural, Manuel Martínez Solórzano; el director del Museo Michoacano, el mismo Manuel Martínez Solórzano; y el jefe de la sección de fomento de la Secretaría de Gobierno, Rafael Ramos. Estos, de acuerdo con el reglamento, propondrían a los socios de número, honorarios y corresponsales, que en última instancia eran electos por el gobierno.

Esta designación es importante, pues los socios estaban directamente relacionados con los ramos de que se trataba, tal como se exponía en la iniciativa de creación, así como con las principales instituciones de educación superior en el estado. En este mismo sentido, es importante que la figura del gobernador mantuviese la presidencia de la asociación en términos de un cargo honorífico, pues al menos en el papel, su intervención sería consultiva y no ejecutiva.

Cabe señalar que no se incluyeron especificaciones sobre las características o cualidades deseables en los socios, a excepción de los corresponsales quienes debían manifestar "afición por los estudios geográficos, históricos y estadísticos" ("Reglamento para el gobierno interior de la Sociedad Michoacana de Geografía y Estadística", 1906, p. 15). Esta situación se hizo evidente en el perfil de sus miembros, cuya gran mayoría, un 42%, fueron abogados (véase Figura 3).

El mecanismo principal de ingreso fue la recomendación o postulación cuya base fueron los lazos sociales previos, que al mismo tiempo se reforzaban y concedían cohesión al vínculo instaurado. Esta situación promovió la fundación de un sólido tejido de vínculos donde la amistad se constituía como insumo vinculante (Figura 1). Dado que las labores de los socios se realizaban gratuitamente, artículo 10º del Reglamento, podemos pensar que su pertenencia a la asociación era motivada tanto por el reconocimiento social y profesional conferido, la obtención de cierto prestigio, así como por la participación en formas de sociabilidad como la camaradería y asociación.

En cuanto a sus competencias, la Sociedad Michoacana debía perfeccionar la carta geográfica del estado y la de sus poblaciones, servir de cuerpo consultor

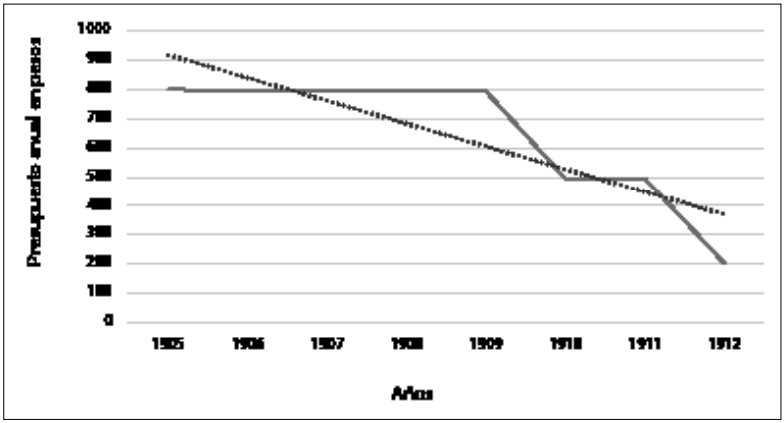

Figura 3. Socios por esferas sociales, 1851-1912. Fuente: elaboración propia con base en datos de ASMGE, Libro Socios, 1863; ASMGE, Libro de Juntas Auxiliares, libro núm. 8; Boletín de la Sociedad Michoacana de Geografía y Estadística, vols. 1 a 8; y Sánchez, 2017, pp. 145 y 160. Solo se incluyeron aquellos socios de quienes se ha podido identificar esta pertenencia. El total de socios considerados para el conteo referente a la junta auxiliar es de 68 de un total de 78 contabilizados entre 1851 y 1900. El total de socios de la SMIGE considerados para los números es de 58, correspondiente únicamente a los residentes en el estado de Michoacán, de un total de 88 socios de esta asociación cuya cifra representa el 100% de los porcentajes citados.

a las autoridades del estado, "formar la estadística general, el Diccionario oficial histórico, geográfico y estadístico del estado, los itinerarios y demás asuntos científicos de su inspección," promover la conservación de monumentos arqueológicos y de los documentos que contengan noticias históricas, geográficas, estadísticas y/o lingüísticas del estado; y, "denunciar las transgresiones de límites que hagan en territorio michoacano, los mapas oficiales de los estados limítrofes" ("Reglamento para el gobierno interior de la Sociedad Michoacana de Geografía y Estadística", 1906, p. 42).

Para atender sus funciones, la SMIGE se organizó en 20 comisiones, a saber: de policía y fondos, de publicaciones del boletín, de estatutos, de juntas auxiliares, de geografía, de estadística, de censo general del estado, de historia del estado, de formación del diccionario geográfico, estadístico e histórico del estado, de mejoras materiales, de formación de itinerarios del estado, de observaciones meteorológicas, de idiomas y dialectos, de agricultura, de minería, de construcción y levantamiento de planos, de adquisición de libros, manuscritos, mapas y vistas de lugares notables y monumentos del estado, de conservación de monumentos

arqueológicos, de ciencias naturales y de corrección de estilo ("Reglamento para el gobierno interior de la Sociedad Michoacana de Geografía", 1906, pp. 50-51).

De acuerdo con el artículo 14º del Reglamento para el gobierno interior de la Sociedad Michoacana de Geografía y Estadística de 1905, al ingresar, cada socio debía presentar un estudio o discurso para ser publicado en su órgano divulgativo, el Boletín de la Sociedad Michoacana de Geografía y Estadística. Al respecto podemos señalar que esta disposición se cumplió parcialmente, pues varios son los llamados que durante las sesiones la presidencia hizo a los socios que faltaban de presentar su discurso de ingreso, pero no siempre hubo respuesta.

La Sociedad Michoacana comenzó a publicar su propio boletín en el año de 1905. Aunque su vida fue corta, logró integrar ocho gruesos tomos dedicados sobre todo a la geografía e historia del estado. El Boletín de la Sociedad Michoacana de Geografía y Estadística fue publicado bajo el sello de la tipografía de gobierno del estado. En cuanto a su contenido, podemos decir que un 24% de lo publicado correspondió a temas relacionados con la historia local, regional y nacional; un 18% a los asuntos de la Secretaría de la Sociedad; un 9.6% a la geografía y un 9.5% a la geología; los temas de carácter general ocuparon un 9%; luego seguirían los temas de miscelánea con 8%, los de fomento con 6%, astronomía 3.5%, estadística 2.6%, botánica 2.8%, biología 8% y un porcentaje de 3% que no fue posible clasificar (Sánchez, 2017, p. 169; y Sánchez y Uribe, 2018).[13]

Durante sus ocho años de vida, la SMIGE cumplió con muchos de sus objetivos primigenios, entre ellos la conformación del "Diccionario oficial histórico, geográfico y estadístico del estado", integrado por su socio de número Mariano de Jesús Torres bajo el nombre de Diccionario Histórico, Biográfico, Geográfico, Estadístico, Botánico, Mineralógico y Zoológico de Michoacán, remitido a la SMIGE por entregas publicadas en el Boletín. No obstante, hubo otros objetivos que no se cumplieron. Por ejemplo, de acuerdo con su reglamento, la Sociedad Michoacana concedería dos premios anuales a los mejores trabajos sobre geografía, estadística e historia del estado. Uno de ellos debería ceñirse al tema que la Sociedad propusiera y el otro sería un estudio libre ("Reglamento para el gobierno interior de la Sociedad Michoacana de Geografía y Estadística", 1906, p. 57). No obstante, en las fuentes consultadas no se encontró referencia alguna sobre la distribución de estos premios. Como se señaló, el presupuesto del que disponía la Sociedad parece haberse destinado exclusivamente a la impresión del Boletín y

[13] Para un análisis más detallado del Boletín de la Sociedad Michoacana, véase Sánchez (2017).

al pago del secretario de la asociación, quien era el único socio que recibía remuneración por sus labores.

Como queda expuesto desde su decreto, la corporación se mantuvo vinculada directamente al gobierno del estado. Este hecho fue a la vez una estrategia y un reconocimiento a la jerarquización de las distintas instancias de las que dependía el éxito de estas instituciones; la pública principalmente, un 33% del total de socios; la educativa, un 22%, pues sus miembros formaban parte del cuerpo académico de los principales centros de enseñanza; y, finalmente, la económica de la que un 10.2% de los socios formaron parte (véase Figura 3).

El gobierno atendió siempre y puntualmente los gastos de las actividades de la Sociedad Michoacana. En promedio, el gobierno michoacano destinó 644 pesos anuales a la SMIGE, un escaso 0.23% del total destinado al ramo de fomento, porcentaje con que se cubría el sueldo del secretario y, sobre todo, la publicación del Boletín (ver Figura 4). Pese a que en las múltiples actas de sesión no se hace referencia alguna a los fondos de la Sociedad ni a su utilización, los gastos mencionados parecen haber sido acogidos en la partida de los 644 pesos pues, tampoco en los presupuestos de egresos se hace ninguna referencia. La disminución del presupuesto para la SMIGE, que imprimió el último tomo de su Boletín en 1912, coincide con el inicio del movimiento revolucionario de modo que quizá fue la falta de este lo que agotó la vitalidad de la misma y no un problema interno.

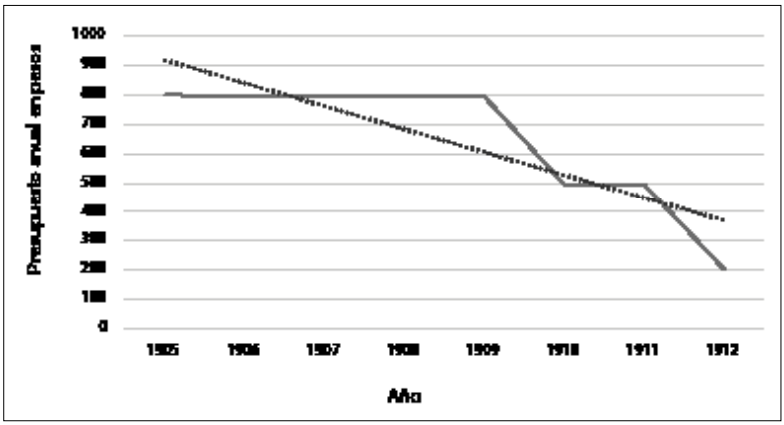

Figura 4. Presupuesto anual destinado a la Sociedad Michoacana de Geografía y Estadística, 1905-1912. Fuente: Elaboración propia con base en datos de los presupuestos de egresos para los años fiscales señalados. Coromina, Amador, Recopilación de leyes, decretos, reglamentos y circulares expedidas en el estado de Michoacán, Morelia, Imprenta de los Hijos de I. Arango, 1904- 1912, ts. 38- 41.

En este sentido, podemos sugerir que la pérdida de financiamiento estuvo vinculada con las turbulencias políticas en ciernes de la Revolución. Desde luego, una vez concluida la guerra y con el establecimiento de la Universidad Michoacana, sus socios encontraron en la novel institución un espacio óptimo y propicio para la investigación y el ejercicio profesional. De modo que los posteriores esfuerzos que buscaron su rehabilitación provinieron no del Gobierno, sino de los antiguos socios que vieron en ella más un espacio para la sociabilidad que uno para la actividad científica.

La SMIGE aglutinó y coordinó, a una comunidad de hombres de ciencia que ya comprendía la estructura, funcionamiento e importancia de la asociación científica, lo que pudo facilitar su robustecimiento. Esta tuvo presencia en docemunicipalidades del estado: Zitácuaro, Zinapécuaro, Zamora, Uruapan, Puruándiro, Penjamillo, Morelia, La Piedad, Jiquilpan, Huetamo, Coalcomán y Ario (Sánchez, 2017, pp. 158).

Como se ha señalado, si bien la SMIGE gozó de una independencia económica y organizativa respecto de la SMGE, algunas comunicaciones entre ambas sociedades parecen dar indicios en la dirección opuesta. Es decir, parecen indicar que, pese a las observaciones hechas, de alguna forma la SMIGE se presentaba aún como corresponsal de aquella. La última de estas comunicaciones invitaba a todas sus juntas auxiliares –Jalisco, San Luis Potosí, Nuevo León, Puebla y Michoacán– a participar de las actividades conmemorativas del cuarto centenario del descubrimiento de México fechada en enero 22 de 1917 (ASMGE, Libro de Juntas Auxiliares, libro 8, Comunicación de enero 22 de 1917, México, f. 2307).

En este mismo sentido aparecen las listas de socios de la SMGE que desde la designación de su primer socio corresponsal en Michoacán, el general Santos Degollado en 1850, siguió incorporando nombres a su lista de corresponsales, siendo el último socio listado el ingeniero Luis G. Duvallón en 1908. Según apunta Miguel Civeira, la Sociedad Michoacana se constituiría aún como apéndice de su similar nacional ya que "Geografía y Estadística (SMGE) siguió trabajando con su auxiliar de Michoacán", además de que el Gobierno en Morelia acusó recepción de oficios de la Sociedad Mexicana para los años de 1905 a 1908 (Civeira, 1987, p. 48). Lamentablemente, no se ha podido acceder a las comunicaciones que Civeira refiere. Lo que aquí se sugiere es que la SMIGE pudo crearse como una iniciativa propia del Congreso del estado. En este sentido, observamos que las comunicaciones a las que tuvimos acceso dejaron de ser consultivas para dar paso a unas de carácter más colaborativo. Finalmente, lo que sí se puede advertir es que posterior a la Revolución Mexicana, se establecieron nuevamente corres-

ponsalías de la SMGE en varios lugares del estado, algunas de las cuales todavía se mantienen vigentes hasta el día de hoy.

Consideraciones finales

Como se ha intentado mostrar en este capítulo, el multifacetismo de los miembros de la Sociedad Michoacana de Geografía y Estadística los colocó en posibilidad de participar en diversos proyectos, aquí centramos la atención en uno: el origen y desarrollo de la agrupación.

En estas líneas, hemos querido insistir en la dinámica relacional de los socios para ilustrar cómo el entramado social da forma a las instituciones. Como lo ha mostrado Betancourt (2016), la SMGE se valió de un modelo asociativo activo desde la Colonia, así como de la réplica de este en todo el territorio nacional (instalación de corresponsalías). Así, en Michoacán, dicho modelo encontró eco en la incorporación de sus primeros corresponsales y la instalación de las primeras juntas auxiliares.

Este espacio de asociación dio cabida a las iniciativas y relaciones personales, no olvidemos que el ingreso se hacía mediante propuestas. Esta situación nos permite pensar en la presencia de una comunidad de hombres de letras, cuyo núcleo activo era plenamente identificable. En este sentido, pese a las dificultades, las dinámicas relacionales de los socios permitieron la continuidad del proyecto y prepararon el escenario para la creación de la Sociedad Michoacana de Geografía y Estadística y la aparición de su boletín.

Capítulo 4. *Labradores meteorologistas*. Meteorología agrícola en las revistas agrícolas de la Ciudad de México (1866-1899)[14]

Luis Alejandro Díaz Ruvalcaba
Academia de Cultura Científica y Humanística, UACM

Introducción

En el campo disciplinar de la historia de la ciencia, las últimas décadas han atestiguado la creciente crítica hacia aquella forma de comprensión del pasado científico que fija una diferenciación tajante entre la ciencia "propiamente dicha" y los múltiples procesos relacionados con el conocimiento científico que involucran al público no especializado. A partir de una concepción errónea de su naturaleza, tópicos como la divulgación y popularización de la ciencia, la ciencia popular y los públicos de la ciencia, habían sido marginados y sólo recientemente han comenzado a recibir atención por parte de los historiadores (Topham, 2009, pp. 1-2).

En este marco interpretativo, el presente capítulo muestra que la supuesta separación entre la ciencia y las masas pasivas de ignorantes no se sostiene cuando se profundiza en el estudio de los escritos sobre meteorología agrícola que poblaron las páginas de la prensa de la Ciudad de México dirigida al público agrícola durante las últimas décadas del siglo XIX. La labor comunicativa de esas revistas se inscribió dentro del programa de modernización del país. Este programa se sostenía por una esfera pública científica que asumió el doble imperativo ético de instruir en los rudimentos de la ciencia a sectores cada vez más amplios de la población, y de promover la aplicación de ésta como ruta hacia el progreso material de la nación.

[14] Esta investigación es parte del proyecto PAPIIT IN 302519 "Científicos, empresarios y funcionarios en la construcción del conocimiento y su aplicación práctica en México (1815-1940)", Instituto de Geografía-UNAM.

Las páginas de publicaciones como el *Diario del Imperio* (1865-1867), *El Cultivador* (1872-1877), *La Escuela de Agricultura* (1878-1882) y el *Boletín de la Sociedad Agrícola Mexicana* (1879-1914), dieron espacio a la circulación de múltiples contenidos relativos a la meteorología agrícola. Este campo no sólo fomentaba la participación del público –el agrícola, en este caso– en la adquisición del conocimiento meteorológico, sino también en su elaboración, mediante la recolección de datos. Esto último demandaba que los agricultores fuesen instruidos en la colocación, uso y lectura de instrumentos propios de la disciplina. Además, a través de las revistas también se puede vislumbrar cómo la meteorología mexicana, al ser una ciencia colectiva y pública, abrevó del saber de los agricultores y del conocimiento práctico que, paulatinamente, se incorporó al corpus científico, mediante la instrumentalización.

Meteorología agrícola

En las postrimerías del siglo XIX, la meteorología mexicana exhibía signos de alcanzar cierta madurez disciplinar e institucional. Esto fue producto de una dilatada transformación, que iba desde los esfuerzos individuales y aislados de personas consagradas al estudio científico del estado del tiempo, hasta su consolidación como un cuerpo de prácticas promovidas y financiadas por el Estado.

Favorecida por el impulso del gobierno porfirista –que tomó las riendas de los esfuerzos hasta entonces desorganizados e inconexos– hacia la institucionalización de las ciencias, la meteorología mexicana contó con observatorios, redes de comunicación entre observadores, espacios en las instituciones educativas, publicaciones en libros, periódicos y revistas especializadas y de amplio público. Una vez integrada dentro del programa de desarrollo del país, su funcionamiento se vislumbraba eficiente y plenamente moderno (Azuela, 1995b, pp. 97-105).

No obstante, el creciente grado de especialización científica y de profesionalización, propiciado por el proceso de institucionalización, no implicó que la práctica de la meteorología quedase automáticamente vedada a la participación de actores periféricos. Como ocurrió durante prácticamente todo el siglo, las publicaciones periódicas capitalinas del porfiriato –ya fuesen científicas, de amplio público o, como en el caso que nos atañe, las destinadas al sector agrícola–, continuaron abriendo espacios a la circulación de contenidos relativos al estudio y la caracterización del tiempo atmosférico. Esto fue producto del interés y el trabajo de un conjunto heterogéneo de actores que incluía tanto a científicos como a in-

genieros, agricultores, rancheros y hacendados, políticos, clérigos, comerciantes, amateurs de la ciencia, profesores, médicos, etcétera.

A propósito, conviene señalar que, históricamente, la práctica de la observación meteorológica supuso un campo accesible para actores tanto profesionales como amateurs, pues ésta podía efectuarse en ambientes urbanos o rurales, ya fuese en el seno de un observatorio o en el contexto de una expedición. Lo anterior sucedía porque lo único que demandaba eran hábitos metódicos, cierto grado de precisión, algunos conocimientos teóricos y prácticos, instrumentos relativamente fáciles de obtener y algunas horas al día (Anderson, 2010, p. 7; Locher, 2008, p. 63; y Nieto-Galan, 2011, p. 139).

A decir de Anduaga (2012), la meteorología decimonónica europea puede explicarse como un conjunto de sistemas intercalados que concurrían en una misma dirección. A partir de una metáfora astronómica empleada para el caso estadounidense por James Rodger Fleming, los "sistemas" de observación meteorológica estarían caracterizados por la actividad de un conjunto de observadores abocados a la recopilación de datos, que seguían los estándares establecidos por entidades patrocinadoras.

> En estos sistemas, la información fluía desde los observadores individuales hasta los administradores centrales, principalmente. Así como el telescopio permitía a los astrónomos reunir luces de objetos distantes, que luego eran enfocadas en una imagen coherente en los observatorios centrales, los sistemas de observadores, según Fleming, servían a los meteorólogos como "instrumentos" para reunir datos y estudiar la atmósfera en regiones extensas. Los sistemas eran variados y emergían de tradiciones, prácticas y disciplinas diferentes (Anduaga, 2012, p. 29).

En la evolución de la meteorología española decimonónica, el autor identifica tres sistemas en operación, cada uno asociado a igual número de tradiciones de gran raigambre: la meteorología médica, centrada en cuestiones de sanidad ambiental e impulsada por las academias propias del gremio; la meteorología de la Armada y la Marina, mucho más interesada en los problemas del pronóstico y la predicción del tiempo atmosférico; y la meteorología agrícola, promovida por las Sociedades Económicas, debido a su carácter utilitario (Anduaga, 2012, p. 30). Dentro de ese esquema, la meteorología agrícola requería de observaciones regulares y sistemáticas, a fin de establecer correlaciones entre magnitudes físicas y fenómenos naturales, de manera que "sus aportaciones permanecieron en un

nivel explicativo, más que predictivo, circunscribiéndose a menudo a registros climatológicos de carácter local" (Anduaga, 2012, p. 39).

El carácter utilitario de la meteorología agrícola constituye uno de los rasgos generalizados en el desarrollo disciplinar de la meteorología a lo largo de la segunda mitad del siglo XIX, y es evidente en los procesos de establecimiento de oficinas y servicios meteorológicos en los países de Occidente. Como ejemplos, en Gran Bretaña el Meteorological Department of the Board of Trade se estableció en 1855 y, en principio, se encargaba de obtener y analizar datos de observaciones realizadas mar adentro y en las costas, con aplicaciones prácticas en la navegación y el comercio. Once años más tarde, ya bajo el control de la Comisión Meteorológica de la Royal Society, el Meteorological Department comenzó a ocuparse también de reportes telegráficos y meteorología agrícola. (Khrgian, 1970, pp. 110-113). Mientras tanto, en Francia, el Observatoire de Paris, fundado en 1855 bajo la dirección de Urbain Le Verrier (1811-1877), comenzó un servicio nacional de pronóstico en 1863, al que se integró, desde 1876, el servicio francés de meteorología agrícola, el cual se encargaba de observaciones y reportes telegráficos (Anderson, 2010, p. 43). Por último, en 1863, el Ufficio Centrale di Meteorologia en Roma, oficina encargada de recopilar datos, fue fundado como un departamento dependiente del Ministerio de Agricultura y Comercio (Anderson, 2010, p. 44).

De manera semejante, para el caso mexicano es pertinente reconocer el sitio de la meteorología como una disciplina encuadrada dentro de un campo más amplio: el de la geografía. Esto se debe a que el conocimiento del estado del tiempo era indisociable de las tareas de descripción y reconocimiento del territorio. Tal como sostienen Vega y Ortega y Moreno (2016), en nuestro país la práctica de la meteorología asociada a la exploración geográfica tenía un acentuado carácter descriptivo y cuantitativo, que se expresó en parámetros numéricos a partir de la acumulación de datos. Se confiaba que la ciencia proveyese las bases objetivas sobre las cuales "los gobernantes y la sociedad tomarían medidas útiles al 'progreso' material" (p. 102).

La prensa agrícola capitalina promovió ampliamente la cientifización de la agricultura, en donde la meteorología agrícola ocupaba un lugar importante, y enfatizó la necesidad de que todos los involucrados en el sector agrícola cobrasen conciencia del valor del conocimiento científico para las faenas del campo, con el fin de alcanzar la tan ansiada modernización del agro (Díaz, 2020, p. 153). Bajo el rubro de "Meteorología agrícola", consignado en el título o referido en el contenido, las revistas agrícolas de la Ciudad de México procuraron a sus lectores artículos y columnas que los instruían acerca de lo que podía esperarse de la cien-

cia meteorológica, a partir de la comprensión de cuáles eran sus objetos de estudio y la manera correcta de abordarlos. Entre ellos se podían encontrar desde textos teóricos, hasta registros y resúmenes de observaciones locales, regionales y nacionales. Además, había descripciones de dispositivos de uso práctico para la solución de problemas puntuales e instrucciones para la instalación y la puesta en funcionamiento de estaciones de observación en ambientes rurales que eran operadas por los propios agricultores, lo que presuponía que el público lector podía participar en la recopilación de información, sirviéndose de instrumentos científicos.

Los contenidos sobre meteorología agrícola resultan muy ilustrativos respecto a las vías mediante las que los estudios relativos a las características del tiempo atmosférico del país eran comunicados a públicos diversos y acogidos en el seno de la sociedad, con la confianza de que sus beneficios para la agricultura abonarían al bien común. Asimismo, aquéllos son un testimonio de cómo los actores que participaban en una ciencia en construcción, como la meteorología, no sólo no desdeñaban el conocimiento práctico de los agricultores y los hombres del campo, sino que, gradualmente, buscaban incorporarlo al corpus científico, mediante la instrumentalización.

Utilitarismo, ciencia pública y ciencia colectiva

Lo dicho hasta ahora impele a considerar los contenidos relativos a la meteorología agrícola presentes en las revistas del ramo como el resultado de dinámicas específicas de sociabilidad científica. El énfasis en el aspecto utilitario de la meteorología respondía, naturalmente, a los intereses del sector productivo y encontró suelo fértil en un país que, hacia finales del siglo, había desarrollado una esfera científica pública con rasgos particulares.

El siglo XIX es el siglo de la ciencia. Más aún, es el siglo en el que las élites intelectuales, políticas y económicas del mundo occidental se convencieron a sí mismas del papel primordial que debían ocupar en el desarrollo económico y en la consecución del ideal civilizatorio moderno. El aporte de disciplinas como la meteorología al conocimiento de la naturaleza aguardaba un sinfín de beneficios en ámbitos caros a la idea de progreso, entre los que la agricultura ocupaba un lugar destacado. Desde esta perspectiva, hay que tener en cuenta que, por la naturaleza de sus aplicaciones, la meteorología es una ciencia pública; por la amplitud, la diversidad y la complejidad de los fenómenos que estudia, es una ciencia colectiva.

En tanto que ciencia colectiva, era una empresa caracterizada por la diseminación de actores, prácticas y discursos. Los fenómenos atmosféricos, dispersos a

su vez, exigían observaciones a gran escala, lo que propiciaba una gran diversidad social de observadores, lugares para la observación y prácticas que, en cuanto a estándares epistemológicos, culturales y morales, no siempre coincidían. En tanto que ciencia pública, las instituciones pretendían (muchas veces sin éxito) organizar, promover y disciplinar los métodos de observación ante las problemáticas planteadas (Locher, 2008, p. 11).

Anduaga (2012) sostiene que la ciencia pública encuentra mayores dificultades en las sociedades no desarrolladas científicamente. En el caso de la meteorología, las exigencias estatales y la necesidad de observaciones coordinadas que se realizaran en lugares diferentes de acuerdo con un plan común, hacen que la fortaleza de las instituciones científicas sea casi un prerrequisito para su desarrollo (pp. 21-22). Refiriéndose al contexto español, el autor apunta que, si bien durante las últimas décadas del siglo XIX no dejaron de impulsarse actividades meteorológicas vinculadas a la agricultura, tales como institutos agrícolas y granjas experimentales, éstas se llevaron a cabo en un entorno "no oficial", como producto de iniciativas derivadas de variantes colectivas como el asociacionismo y el amateurismo. Lo anterior se debía a que la institucionalización en ese país supuso "la primacía de la meteorología marina y la estadística climatológica en menoscabo de la meteorología agrícola" (pp. 195-196).

Para el caso mexicano, Azuela (2018) analiza cómo se desarrollaron las formas de sociabilidad científica en el seno de una esfera pública que, a diferencia de la europea, no se constituía primordialmente por miembros provenientes de la burguesía segmento demográfico –aún menguado en el México decimonónico–, sino que sus integrantes pertenecían a un sector ubicado entre las elites y la plebe, compuesto por comerciantes, militares, mineros, hacendados, profesionistas y empleados gubernamentales (pp. 30-32).

Las élites intelectuales mexicanas de este sector promovieron el asociacionismo científico y artístico, al tiempo que se desempeñaban como funcionarias dentro de la estructura estatal. Por ello, echaron a andar una relación en donde la comunidad científica obtenía legitimidad ante el poder estatal, mientras el Estado se servía de la autoridad epistémica de la ciencia en función del proyecto modernizador. Desde esta perspectiva, la ciencia mexicana del siglo XIX, en general, y la meteorología agrícola, en particular, pueden comprenderse como una empresa comunicativa que se sometió ante la influencia de dos componentes de carácter ético:

> el imperativo de promover la instrucción del pueblo por todos los medios posibles, un compromiso que asumieron los letrados como obligación ineludible

> y que fue omnipresente en la prensa periódica. Aquí el conocimiento científico desempeñó un papel crucial como factor indispensable de la instrucción pública, pero también, y como segundo componente ético, en su aplicación para el progreso económico, por lo que se privilegiaron sus resultados prácticos (Azuela, 2018, p. 32).

Así pues, los contenidos de meteorología agrícola en las revistas del ramo eran parte de la sociabilidad de la esfera pública científica, que estaba imbuida de un fuerte utilitarismo y que ponía a múltiples actores en relación a través de procesos de apropiación y participación en la construcción del conocimiento.

Si bien a lo largo de todo el siglo las alusiones a los beneficios potenciales de la meteorología para el desarrollo económico están presentes en la prensa, y que su labor divulgativa circulaba en nuestro país al menos desde la década de 1840 (Vega y Ortega, 2015, pp. 172-173), una de las primeras referencias directas a la utilidad de la meteorología agrícola es la del científico cubano Andrés Pöey (1825-1919).[15] Como parte de la discusión acerca de la renovación del agro que el gobierno de Maximiliano de Habsburgo pretendía poner en marcha en el país, las páginas del *Diario del Imperio* fueron el vehículo para la comunicación de contenidos de agricultura científica para los públicos no especializados (Vega y Ortega, 2021a, pp. 77-79).

En un artículo sobre los alcances de la meteorología para la agricultura, Pöey (1866) llama la atención acerca de la necesidad de modernizar ese campo económico, mediante el auxilio que la ciencia podía proveerle al cultivador.

> En México, como en toda la América hispánica, ha prevalecido hasta el día en el cultivo de las tierras la más lamentable rutina: los labradores están de tal manera aferrados en las prácticas añejas de sus antepasados, que con tenaz perseverancia cierran los oídos al grito de la ciencia, a los nuevos descubrimientos de los sabios, que con tenaz afán tienden a encaminarlos por una senda más racional y lucrativa.

[15] Nacido en La Habana, realizó estudios en París. Se consagró al estudio de la geografía y la medicina, pero fue la meteorología el campo de su predilección. En la década de 1850 fue director del Observatorio Meteorológico de La Habana y mantuvo contacto con la comunidad científica mexicana, con el objetivo de comunicar las observaciones entre ambos países. Durante el segundo Imperio fue encargado de los estudios meteorológicos de la Commission Scientifique du Mexique.

> Aquí [...] puede decirse que sólo la naturaleza por su extremada feracidad es la que cultiva y cosecha las inmensas riquezas agrícolas. Pero llega un día en que teniendo que luchar por una parte con el cansancio de la tierra, y por otra con las perturbaciones atmosféricas, exhausta se rinde consumada en sus propios esfuerzos, y los tesoros que aún cubren su suelo, quedan entonces por fundamente sepultados, hasta que una mano diestra, guiada por la lumbrera de la ciencia, venga a darle nueva vida, lozanía y producción (Poëy, 1866, p. 281).

La disertación del sabio cubano discurre por derroteros teóricos en los que se entrelazan analogías mecanicistas y una concepción profundamente positivista y antimetafísica del quehacer científico, que persigue el objetivo de situar al lector en los antecedentes de algunos principios que

> se hallan íntimamente enlazados con el estudio físico-meteorológico del suelo y de la atmósfera [mediante los cuales] se tendrá mejor convencimiento de la inmensa influencia que los agentes atmosféricos ejercen sobre la vida orgánica y la constitución inorgánica, ora bajo su estado normal, ora bajo su faz perturbadora (Poëy, 1866, p. 281)

El texto de Pöey representó un esfuerzo por poner un corpus de conocimiento científico al alcance del público agricultor. Dicho corpus versaba sobre la manera en la que la fisiología de vegetales y animales dependía de las condiciones físicas, químicas y meteorológicas del suelo y de la atmósfera. El trabajo es consistente con las directrices de las corrientes generales en la agricultura francesa de la época, que buscaban la profesionalización y la cientifización del sector, con vistas a su explotación económica (Vega y Ortega, 2021a, p. 80). Cabe preguntarse, ciertamente, por el alcance que un artículo tan teórico podría tener entre públicos no especializados. No obstante, éste anunciaba la presencia de la empresa que pretendía comunicar la meteorología agrícola a los públicos relacionados con el agro, por vía de la prensa.

A partir de la década de 1870, esta consigna se volvió más evidente en las revistas agrícolas. Los llamados a los actores del sector agrícola a cobrar conciencia de la relevancia de la ciencia como condición para la modernización de las labores del campo aparecían cada vez con mayor frecuencia. En ocasiones, estos referenciaban al modelo francés directamente. Lo anterior se puede apreciar en un artículo de *El Cultivador* firmado por J. García Saez (1874). Esta revista fue el fruto de los esfuerzos editoriales del ingeniero cubano Atenor Lescano Noy

(1839-1877),[16] quien, durante su exilio en México, concibió la revista a partir del modelo de las publicaciones agrícolas de Europa y Estados Unidos. Lescano Noy porfiaba sobre la instrucción agrícola como forma de paliar los problemas sociales, pues estos tenían su origen en la ignorancia del campesinado (Curiel, Castro y Celis, 2003, pp. 236-241).

En su artículo, García Saez (1874) argumentaba que la agricultura moderna debía guiarse por la "iniciativa individual" como fuente de progreso material, en contraposición a la "tutela gubernamental [que la] entorpece" (p. 145). Los agricultores franceses ofrecían el ejemplo de que a través de la implementación de nuevos métodos y de la superación de las "antiguas ideas", era posible alcanzado la prosperidad:

> Preciso es que los labradores se aprovechen de los descubrimientos hechos en las ciencias que se relacionan con la explotación del suelo y que no desdeñen la ayuda de la química, de la física y de la meteorología, los hombres que se hallan en contacto con la naturaleza de impulsar la producción de las primeras materias que el arte modifica después (García Saez, 1874, p. 145).

Observaciones y estaciones

Los registros de observación destacan entre los tópicos publicados bajo el rubro de meteorología agrícola. Como se apuntó anteriormente, la observación meteorológica en el periodo estudiado era, por su naturaleza, una práctica accesible, ya que no requería de entrenamiento excesivo, ni de repertorio teórico por parte del observador. Ésta podía efectuarse con instrumentos asequibles y tanto en entornos rurales como urbanos. Puede afirmarse, incluso, que, en países como Inglaterra y Francia, mediado el siglo, se trataba de una práctica que estaba de moda, ya que estaba ampliamente extendida en el seno de las clases medias y de los practicantes de profesiones liberales (Locher, 2008, p. 63). Además, es necesario tener en cuenta la centralidad que ocupaba esta tarea entre el conjunto de prácticas de la meteorología, ya que se trataba de una disciplina basada en la observación y en

[16] Nacido en Cuba, realizó estudios en el Instituto Agrícola de Gembloux, Bélgica; fue miembro de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística y la Sociedad Mexicana de Historia Natural. Después de un primer periodo en México (1863 a 1866), se exilió definitivamente en 1869. Fue profesor de la Escuela Nacional de Agricultura y colaborador en los periódicos *El Eco de Ambos Mundos* y *La Revista Universal*.

la discusión de lo observado (Anderson, 2010, p. 5). En buena medida, lo anterior explica que, tanto en las publicaciones científicas como en las de amplio público, los resultados de observación fueran los contenidos más socorridos.

Las tablas con datos relativos a la presión atmosférica, la temperatura máxima y mínima, y la cantidad de lluvia, registradas al menos en tres momentos del día, eran la norma básica; aunque no era rara la publicación de aquellas que, además, incluían registros de la tensión del vapor y la humedad relativa de aire, y la velocidad y dirección del viento. En ocasiones podían contener datos sobre la insolación, la nebulosidad, la evaporación y otros fenómenos atmosféricos, como la frecuencia de los vientos, la observación de nubes y el registro de tempestades. Cabe destacar que, con frecuencia, eran los lectores interesados en el tema (naturalistas, astrónomos, médicos, ingenieros, geógrafos e, incluso, amateurs) quienes realizaban y enviaban a las revistas algunas de estas observaciones (Vega y Ortega, 2014, p. 120).

Un caso ejemplar lo encontramos en las tablas de observación elaboradas en la Escuela Nacional de Agricultura (ENA) y publicadas por la revista *La Escuela de Agricultura*. La publicación representó un proyecto editorial en el que se manifestaban las características de la esfera pública científica en México, porque en él confluían representantes de la comunidad científica al amparo del apoyo estatal y por la manera en la que operaban los imperativos éticos relativos a la promoción de la instrucción pública y la aplicación de la ciencia para el progreso económico en éste. Se trataba del órgano de difusión de la ENA, institución de educación superior fundada en 1854, que durante el régimen de Porfirio Díaz se benefició del renovado apoyo estatal a través del Ministerio de Fomento, desde donde se promovieron la modernización y la tecnificación del campo, mediante el conocimiento científico (Chavelas, 2016, pp. 158-159). La revista formó parte de un programa editorial destinado a extender, particularmente, el conocimiento científico-técnico entre los agricultores, más allá de los límites de la instrucción formal, a fin de mejorar el trabajo del campo (Urbán y Saldaña, 2006, p. 691).

Como se apuntó, la ENA no fue ajena a los esfuerzos de esa empresa de observación y, como lo hicieron otras instituciones de enseñanza en el país a lo largo del siglo, estableció un observatorio meteorológico en sus instalaciones, siendo las páginas de *La Escuela de Agricultura* las encargadas de poner los datos recopilados al alcance del público. Desde el número del mes de agosto de 1880 y hasta aquél de junio de 1881, se publicaron cuadros con los registros quincenales de observación, firmados por dos de los redactores de la publicación y la sazón miembros del cuerpo de profesores de la institución: Adolfo Barreiro, como profesor, y Manuel

Granados, como preparador. Diariamente, a las 7 de la mañana, 2 de la tarde y 9 de la noche, se obtenían datos relativos a la temperatura, la cantidad y la especie de las nubes; la dirección y fuerza del viento; la altura del barómetro y la humedad relativa. Se registraban, también, las temperaturas máximas y mínimas, horas de principio y fin de la lluvia, y altura en milímetros, además del cálculo de los promedios diarios (Escuela Nacional de Agricultura, 1880, pp. 35, 56, 66, 75, 85 y 105-106; y Escuela Nacional de Agricultura, 1881, pp. 126, 146, 156, 166, 175, 185, 195, 205, 225 y 235).

Todo se registraba en tablas que seguían el patrón de las publicadas por el Observatorio Meteorológico Central (OMC)[17] durante las mismas fechas. Esto evidencia la presencia de un sistema de observación que seguía el modelo descrito arriba, en el que la información fluía, principalmente, desde los observadores individuales hasta los administradores centrales. En ese sentido, *La Escuela de Agricultura* publicaba, aunque de manera intermitente, los resultados de observaciones termométricas obtenidas en diversos sitios del territorio nacional y que eran concentradas por el OMC, ya que "las variaciones de temperatura en una localidad, influyen notablemente en la agricultura, tanto por sí, cuanto por su íntima relación con las demás circunstancias climatéricas" ("Temperatura media mensual", 1878, p. 4). Desde 1880, los redactores tomaron la iniciativa de incluir en cada ejemplar de la revista "una hoja con objeto de dar cabida a los datos recibidos de todo el país, y que pone a nuestra disposición el Observatorio central meteorológico", solicitando la participación de los lectores en esa tarea, invitándoles

> a que sigan presentándonos su concurso, sea enviándonos sus estudios propios y sus observaciones, o proporcionándonos cualquiera [sic] clase de datos que juzguen de interés para nuestros estudios. La Escuela, por su parte, contestará gustosa a toda clase de consultas que se le dirijan. En ese camino espera dar mayor interés a la publicación, siendo más útil a la clase a quienes se dirige, y cuyo adelanto vehementemente desea ("A nuestros lectores", 1880, p. 1).

El interés de los redactores de *La Escuela* por la meteorología agrícola motivó la traducción de textos de autores europeos y estadounidenses, apelando al prestigio y la autoridad que ostentaban y lo que sus investigaciones podían aportar

[17] El OMC fue instaurado en la capital del país en 1877 por el encargado de la Secretaría de Fomento, Vicente Riva Palacio, bajo la dirección de Mariano Bárcena. En sus primero años la institución llevaba a cabo tanto trabajos de observación como de interpretación y discusión

a la cientifización de la meteorología local, encarrilando al agricultor en un sentido útil.

En el caso francés, a mediados de siglo, los principales desarrollos de la meteorología provenían del sector institucional y se encontraban, primordialmente, en la investigación en torno a la previsión del tiempo. En 1854, durante la Guerra de Crimea, una tormenta destruyó la flota francesa en el Mar Negro. Entonces, el gobierno le encargó un estudio para determinar las causas del desastre al astrónomo Urbain Le Verrier, a la sazón director del Observatoire de Paris. Le Verrier encontró que esa misma tormenta había sido detectada en el Mediterráneo un día antes del desastre en el Mar Negro, de modo que era factible establecer un sistema de predicción de tormentas basándose en una serie de observatorios que intercambiasen señales telegráficas. De este modo, Le Verrier fundó, a un tiempo, el primer Servicio Meteorológico Nacional de Francia y la primera red internacional de observaciones (Kutzbach, 1979, p. 12). En el año de 1862, Hippolyte Marié-Davy (1820-1893) se encargó de la sección meteorológica del Observatoire y, a partir de 1873, fungió como director del Observatorio de Montsouris, dependencia de la institución parisina consagrada a la meteorología.

A pesar de que los afanes del reputado sabio se encontraron más en el campo de la previsión del tiempo,[18] desde su posición dentro de la estructura institucional de la ciencia francesa, Marié-Davy también se preocupó por la difusión de los conocimientos meteorológicos útiles a la agricultura. Éste tenía la certeza de que, en tanto que la educación a nivel superior se encargara de la aplicación de la ciencia a la práctica agrícola, los hombres de ciencia debían colaborar en la propagación de nociones útiles entre los agricultores. En ese tenor, Marié-Davy le dio un texto de fácil la lectura, desprovisto de nociones abstractas y solo con las cifras indispensables a la prensa *Météorologie et Physique agricoles* (1875), con el objetivo de acercar la ciencia meteorológica a los hombres del campo (pp. V-VIII).

En 1878, *La Escuela de Agricultura* publicó, bajo el título de "Meteorología y física vegetal", una serie de consideraciones de Marié-Davy relativas a la utilidad de la instalación de una red de estaciones de meteorología agrícola en el territorio mexicano. Se trataba de una misiva dirigida al Inspector General de Agricultura

---

de los datos obtenidos; la publicación de la información obtenida en forma de memorias especiales sobre los diversos ramos de la meteorología, y las aplicaciones a otras ciencias; la recolección de datos remitidos por los colaboradores del Observatorio, así como su arreglo, publicación y discusión (Bárcena, 1880, p. 36).

[18] Acerca de los trabajos de Marié-Davy en esa materia y sus tensas relaciones con Le Verrier en el seno de la institución francesa, véase Locher (2008, pp. 109-134).

del gobierno francés, en respuesta, se asume, a una consulta sobre el particular al director del Observatorio de Montsouris.

Marié-Davy era enfático al señalar que los progresos conseguidos por la meteorología en la previsión de tempestades, debidos al sistema de observaciones simultáneas y comunicación telegráfica, eran de gran valor utilitario para la navegación, mas no tanto para la agricultura. En ese terreno, las bondades que la disciplina prometía se encontraban en el conocimiento de las características del tiempo atmosférico que afectan a las plantas cultivadas (Marié-Davy, 1878, p. 1).

Las características climáticas de un lugar que debían tenerse en cuenta, atendiendo a las necesidades de la agricultura, eran aquellas relativas a la luz, el calor y el agua. Las observaciones de la presión atmosférica, la dirección y la velocidad del viento no brindaban información relevante sobre la fisiología vegetal. En cambio, conocer variables como la cantidad de luz, la temperatura, la humedad del aire y el régimen de lluvias resultaban muy útiles para el agricultor. Habida cuenta de las diferencias de recursos instrumentales y de personal inherentes a una red de estaciones que pretendiese cubrir una extensión de territorio considerable, el sabio prescribía que:

> Distinguiendo las estaciones agrícolas en muchas categorías […] se pida a todas: El grado actinométrico diario. La temperatura mínima, máxima y media de cada día. Las lluvias o las nieves en altura de lluvia. Pedís a las menos favorecidas el estudio de la humedad, del aire y el suelo: de la evaporación del agua, del suelo y de las plantas vivas, en relación con las fases de vegetación de estas últimas (Marié-Davy, 1878, p. 1).

Isidoro Epstein (ca. 1828-1897),[19] en su artículo "Estudios Meteorológicos" (1875) publicado en las páginas *El Cultivador*, compartía la perspectiva de Marié-Davy acerca del tipo de información que la meteorología con aplicaciones a la agricultura debía privilegiar. Al presentar el conjunto de observaciones termométricas que efectuó en la Ciudad de México durante 1875, el autor sostiene que

> el clima de una región no depende sólo de la duración de los rayos solares, sino también de las circunstancias bajo las cuales producen sus efectos; depende de la configuración del suelo y de la mar, de la dirección y altura de las cordilleras,

[19] Nació en Hofgeismar, Prusia. Llegó a México en 1851. Se desarrolló en diversos campos de la vida económica, cultural, artística y científica del país. Cultivó la estadística y la meteorología.

> de la dirección de los vientos dominantes, de la altura del lugar sobre el nivel del mar, etc. etc. Éstas son las causas por qué lugares de igual latitud tienen climas tan diversos, y es fácil comprender que las consideraciones teóricas no sean suficientes para deducir de ellas las condiciones climatéricas. La verdadera distribución del calórico sobre la superficie de la tierra, sólo se puede averiguar por medio de numerosas y combinadas observaciones (Epstein, 1875, p. 68).

De acuerdo con Epstein, el conocimiento de la temperatura de una localidad era el elemento más importante desde el punto de vista de la meteorología agrícola, por lo que las observaciones termométricas habían de privilegiarse. Para ese fin, el autor detallaba las instrucciones correspondientes a la instalación del instrumental y los horarios de observación, con el propósito de obtener mediciones apropiadas de la temperatura de una localidad:

> se coloca un buen termómetro al lado Norte de un edificio, tres o cuatro centímetros distante de la pared, y de tal modo que no le dé el sol; tampoco debe haber cerca una pared de color blanco, y si llueve es necesario secar antes de observar el termómetro, el globulito, pues las gotas de agua bajarían la temperatura del mercurio a causa de la evaporación (Epstein, 1875, p. 69).

La inclusión de contenidos de esta naturaleza en revistas que perseguían explícitamente la instrucción de los hombres del campo, como lo eran *La Escuela de Agricultura* o *El Cultivador*, arroja luz acerca del papel que se le concedía a la meteorología agrícola como una disciplina que, al tiempo que contribuía a la tan necesaria cientifización del sector agrícola, demandaba la participación directa de públicos diversos, compuestos por hacendados, rancheros, amateurs y los propios agricultores. Se trata de textos que pretendían instruir al lector y, por tanto, presuponían que éste no era únicamente un consumidor de información con aplicaciones directas a los procesos agrícolas, sino que era partícipe del proceso de construcción del conocimiento: se estimaba que su concurrencia en el sistema de observación meteorológica, cuando menos en la recogida de datos, resultaba indispensable para el desarrollo de esta ciencia colectiva.

Hacia la década de 1880, la promoción de la meteorología agrícola cobró nuevos bríos en las páginas del *Boletín de la Sociedad Agrícola Mexicana*, cuyos editores porfiaron en la instrucción de los labradores en el manejo del instrumental propio de la disciplina, a saber, pluviómetros, termómetros, anemómetros y barómetros ("Meteorología agrícola", 1882, pp. 489-491). Estos editores mani-

festaban el deseo de "que cada agricultor construyera un pequeño laboratorio para multiplicar el número de observaciones de la atmósfera y establecer los fundamentos de la Meteorología agrícola" (Nájera, 2020, p. 91).

El Boletín fue el órgano de difusión de un caso ejemplar del asociacionismo propio de la esfera pública científica en México que se describió anteriormente. La Sociedad Agrícola Mexicana, integrada por hacendados, rancheros, funcionarios, profesores y científicos, buscó, desde su creación, fungir como un enlace entre el Estado mexicano y la sociedad civil, persiguiendo el objetivo de impulsar la agricultura comercial, desde una perspectiva científica (Nájera, 2020, pp. 85-86). Por ello, en sus páginas se publicaron trabajos originales de los socios, así como otros que ya habían visto la luz en la prensa mexicana y extranjera, ocupándose de temas relacionados con la historia natural, la geografía, la veterinaria, la zootecnia, la estadística, la entomología y la meteorología.

A inicios de los años 1890, los editores de la revista lamentaban la ausencia de estaciones de meteorología agrícola en el país, sobre todo atendiendo a lo propicia que resultaba la incorporación de los agricultores en las tareas de observación del estado del tiempo y a que "podía tenerse una en cada una de las haciendas del país" ("Agricultura y minería", 1892, p. 148). Dichas tareas no representarían grandes gastos y de ellas se esperaría el registro de temperaturas, altura de la lluvia y la presencia de fenómenos dañinos para las sementeras, tales como heladas y granizadas. Los editores continuaban planteándose qué requerían los agricultores para llevar a cabo tal empresa:

> Muy poca cosa ciertamente. Un termómetro para tomar las temperaturas, un pluviómetro para determinar la cantidad de agua en cada lluvia y ojos para ver el estado del cielo, y los males ocasionados en los campos por las heladas o el granizo. Los labradores tienen que ser meteorologistas, y en verdad que debieran serlo, aunque fuera con nociones y procedimientos muy elementales, pues ellos mejor que nadie están en condiciones apropósito para registrar ciertos fenómenos atmosféricos y observar curiosísimos meteoros, que no son advertidos ni estudiados por los habitantes de las ciudades. Llevar pues, en cada finca rústica de regular importancia, un registro diario de temperaturas, de lluvias, heladas y granizadas, cuando ocurran, y del aspecto que presente el cielo, no es ciertamente fatigoso, y los agricultores que tal hicieren, aunque imperfectamente, prestarían un importantísimo servicio a nuestro país ("Agricultura y minería", 1892, p. 148).

Además, los trabajos de Marié-Davy sobre el tópico no cesaron de traducirse y de publicarse en la prensa científica mexicana, en general,[20] y en la agrícola, en particular. En el *Boletín* se dieron a conocer las instrucciones que el científico comunicó a los agricultores de su país en torno a las estaciones de meteorología agrícola, considerando "que los nuestros podrán aplicar en todas sus partes, ya en lo relativo a los instrumentos que requieren esta clase de observaciones y ya también en el método que debe seguirse en la práctica y registro de éstas" (Marié-Davy, 1892, p. 259).

El artículo Marié-Davy no sólo ofrece un ejemplo más acerca de la importancia que el autor le concedía a la meteorología como ciencia al servicio del agro, sino también sus consideraciones sobre el sitio que los agricultores estaban llamados a ocupar en la construcción de esta rama del saber. El autor discurre acerca de la composición y funcionamiento que debían esperarse de una estación meteorológica de tipo agrícola, su correcto emplazamiento, las precisiones que habían de tenerse en cuenta para la instalación de los instrumentos y los detalles relativos al método de observación. Su pretensión era que tales directrices sustituyeran las que el gobierno les había provisto a los agricultores franceses, por estimar que

> el impreso oficial realmente se dirige a una máquina de observación y por esto no siempre se logran satisfactorios resultados, mientras que nosotros, al contrario, queremos dirigirnos a la inteligencia de los observadores, porque solamente cuando se da uno cuenta exacta de lo que se hace, se logra utilidad de lo que se practica (Marié-Davy, 1892, p. 259).

Para Marié-Davy, como para los editores que lo tradujeron y lo publicaron, los agricultores, como públicos de la ciencia, habían de percibirse como actores inteligentes y no como autómatas.

Saber empírico y meteorognosia

Las tentativas por incorporar a los agricultores al sistema de observación meteorológica que encabezaba el OMC fueron una constante en el último cuarto del siglo. Las revistas agrícolas fungieron como vehículo para alcanzar tal fin. En ese

[20] Por ejemplo, Manuel Moreno y Anda y Alberto Ortiz tradujeron fragmentos de la obra Meteorología Agrícola, que se publicaron en el Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya (Marié-Davy, 1889 y Marié-Davy, 1890).

sentido, destaca la labor del primer director del Observatorio, Mariano Bárcena (1842-1894),[21] figura prominente en el seno de la esfera científica pública y colaborador asiduo de revistas científicas y agrícolas. Como encargado de aquella oficina, Bárcena fue muy activo en su pretensión por establecer una red de observación a escala nacional, de manera que resultaba necesario contar con la mayor cantidad de observadores posible.

Las páginas del *Boletín de la Sociedad Agrícola Mexicana* difundieron una serie de instrucciones prácticas, elaboradas por Bárcena, para el uso de los jefes de oficinas telegráficas y los agricultores "que pueden colaborar con tanto provecho en el estudio de la física atmosférica" (1883):

> Sin entrar en los detalles que requiere un curso de Meteorología, y que se propone publicar el observatorio, se anticipa a circular algunas instrucciones prácticas que sirvan de guía a los colaboradores que, sin contar con el auxilio de los instrumentos meteorológicos, o solamente con algunos de ellos, ayudan en el estudio climatérico del país.
>
> El Observatorio ha circulado ya instrucciones amplias para uso de sus colaboradores que cuentan con los instrumentos necesarios para reunir datos meteorológicos completos; pero se hacían necesarias unas instrucciones prácticas para generalizar el estudio de la meteorología (Bárcena, 1883, p. 157).

Las instrucciones habían sido elaboradas con el fin de que fuesen útiles a los observadores carentes de instrumentos o que únicamente tenían acceso a termómetros y pluviómetros. A decir del ingeniero, estos instrumentos eran de fácil adquisición:

> Si los empleados de telégrafos [...] están en aptitud de cooperar de un modo muy amplio al estudio de la climatología del país, de igual manera pueden hacerlo los agricultores, que establecidos en las más variadas zonas pueden anotar multitud de datos que además de ser de utilidad general, les son de la mayor importancia para determinar el clima de los lugares que habitan, y guiarse en sus explotaciones, así como en la aclimatación de plantas y animales diferentes de los que

[21] Ingeniero ensayador. Conocedor de la meteorología, la paleontología y la geología mexicanas, representó al país en congresos científicos internacionales: Nueva Orleans (1885), París (1889) y Chicago (1893). En 1890 fue elegido gobernador de Jalisco. En 1878, en Huitzuco, Guerrero, descubrió la barcenita, un antimoniato de mercurio y calcio.

> en la localidad se conocen. Gran provecho sacará el agricultor de ir anotando las temperaturas medias y extremas, ir formando la suma de los días nublados, lluviosos o claros de la demarcación en que se haya establecido; e ir formando, por decirlo así, su estadística del tiempo, y compararla a las de otras localidades. A este fin el Observatorio Central circula estas instrucciones a los agricultores, rogándoles que anoten los datos meteorológicos que les fuere posible, arreglándolos conforme al modelo de registro que en este escrito se inserta, y remitir mensualmente los registros a esta Oficina (Bárcena, 1883, pp. 166-167).

Las instrucciones consistían en información detallada acerca de la colocación adecuada del instrumental, las horas de observación, la manera de obtener medias, mínimas y máximas, así como procedimientos para la reducción de escalas Fahrenheit y Réaumur a centígrados. Éstas, además, incluían una clasificación de las nubes, pormenores para el registro de la velocidad y dirección de los vientos, así como fenómenos accidentales, a saber: tempestades, remolinos, relámpagos, descargas eléctricas, auroras boreales, crepúsculos, halos y coronas, estrellas errantes, bólidos y aerolitos, brumas y calinas, rocío, granizadas, heladas y nevadas, avenidas de agua e inundaciones, y temblores de tierra.

Hasta aquí, los ejemplos presentados son útiles para robustecer el planteamiento de Anduaga que se expuso antes, en el sentido de que la meteorología agrícola decimonónica, por su talante utilitario, se adecuó a un esquema en el que los registros climatológicos locales se privilegiaron por encima de la meteorología de predicción. No obstante, las revistas agrícolas atestiguan que la meteorología agrícola no fue ajena a las preocupaciones del pronóstico del tiempo. Al pretender incorporar a los agricultores en la construcción del saber meteorológico, resultaba normal que estos echaran mano del saber empírico propio de los individuos del campo. Este conocimiento práctico estuvo lejos de ser desdeñado o proscrito de las publicaciones agrícolas.

En su disertación sobre los usos y beneficios de los abonos, J. García Saez (1873) fue enfático al señalar que el conocimiento práctico de los hombres del campo sobre su propio entorno y sobre las características del tiempo atmosférico de su localidad eran de utilidad mayor. Esto con el fin de que el agricultor pudiese llevar a cabo un abono de las tierras eficaz:

> En todo lo relativo al abono de las tierras hay que dejar a los agricultores que conocen sus respectivos suelos, y el clima en que viven, ciertas apreciaciones de cálculos de probabilidad imposibles de resolver de un modo abstracto [...]

> Sin humedad, no hay vegetación; los abonos necesitan disolverse, y cuando la tierra está seca, ni la semilla germina, ni el abono produce sus efectos.
>
> Debe tenerse presente que la sequedad de la tierra es más desfavorable a la acción de los abonos químicos que a la del estiércol; pero como ellos pueden dividirse en dos puntos y ser distribuidos en los campos, primero en el otoño y después en la primavera, según las posibilidades del tiempo, tienen la ventaja de dejar su uso al arbitrio del labrador, que podrá economizarlos o aumentarlos, observando el estado en que las plantas se hallen y si la atmósfera se muestra desfavorable o propicia al desarrollo de la vegetación (García Saez, 1873, pp. 32-33).

Conviene no perder de vista que el conocimiento del estado del tiempo asociado a la sabiduría popular tenía influencia de la tradición ambientalista neohipocrática del siglo XVIII. Ésta abrevaba de las sensaciones corporales para la interpretación de los fenómenos atmosféricos. La meteorología estaba "asociada a antiguas tradiciones populares más heterodoxas, a un conocimiento tácito elaborado a través de la observación empírica cotidiana y acumulado a través de generaciones" (Nieto-Galan, 2011, pp. 139-140).

Marié-Davy (1875) definía a la meteorognosia como "el arte de prever los fenómenos meteorológicos próximos a partir del examen de hechos actuales o pasados" (p. 330). Su objeto consistía en aplicar los conocimientos meteorológicos a la determinación de las probabilidades del tiempo venidero. Era un saber milenario desarrollado, principalmente, por marineros y agricultores a través de la experiencia y que, en tanto la ciencia meteorológica no estuviese en condiciones de resolver el rompecabezas de la predicción del tiempo a corto plazo, valía la pena aquilatar. El último capítulo de la obra se ocupa de este tópico y da cuenta de los pronósticos del tiempo suministrados por los animales y los vegetales, así como de aquellos que pueden extraerse de la lectura de barómetros y termómetros, de la observación del cielo y el viento, y de pronósticos lunares (pp. 331-364).

En ese sentido, las revistas agrícolas capitalinas presentaron a sus lectores ejemplares de textos sobre meteorognosia, a fin de instruirles en la manera de efectuar pronósticos del tiempo, a partir, por ejemplo, del canto del gallo. El ingeniero Rafael Barba (1840-1911), profesor de Mecánica agrícola en la Escuela Nacional de Agricultura y Veterinaria (Deschamps y Ramos, 2012, p. 828), formó una tabla de los pronósticos meteorológicos, "que tras largos años de experiencias ha formado, observando los cambios del tiempo que ocurren, según la hora en que el gallo canta" (Barba, 1896, p. 656). Así, dependiendo la hora del canto, se podrían

esperar fenómenos como neblina, corrientes de viento o lluvias en periodos que iban, desde la mañana después de la observación, hasta las siguientes 72 horas.

Ya en el ocaso del siglo, la señorita Guadalupe Rodríguez, profesora formada en la Escuela Normal para Profesoras de la Ciudad de México[22] y secretaria de la Sociedad Mexicana para el Cultivo de la Ciencias, dictó una conferencia referente a la meteorología agrícola en la apertura de la Exposición de maquinaria y productos agrícolas en Coyoacán. Ésta fue recogida en las páginas del *Boletín de la Sociedad Agrícola Mexicana* (Rodríguez, 1899, pp. 45-49).

El texto iniciaba con una introducción de aires eglógicos, propia del romanticismo, en donde la meteorología era ensalzada como fuente de beneficios para el agricultor:

> A lo lejos se ve venir con paso tranquilo, serpenteando por las veredas del camino, un agricultor, que con sus arreos de labranza se dirige a su casita, oculta entre el follaje de los abedules, de las campánulas y de los rosales; viene con la satisfacción del que ha alcanzado su objeto, pues sabe que la cosecha que le ha costado tantos afanes corresponde a ellos. ¿Quién le ha dado la satisfacción que experimenta? El conocimiento de la meteorología (Rodríguez, 1899, p. 45).

La autora no dejaba lugar a dudas en cuanto a lo que la meteorología podía ofrecerle al agricultor: se trata de la ciencia que se ocupa de la previsión del tiempo. De este modo, dedicaba algunos párrafos a esbozar el derrotero histórico de los afanes humanos por conocer el tiempo atmosférico, remitiendo a "los tiempos más remotos", el periodo en el que el clima se le atribuía a las divinidades, superado y desplazado por el conocimiento científico, que requería "para su progreso y desarrollo el concurso de un gran número de personas", lo que ya comenzaba a suceder en su época (Rodríguez, 1899, p. 46). La profesora destaca que el desarrollo de la meteorología no tiene un interés meramente trivial ni se trata sólo de una acumulación de conocimiento por el conocimiento mismo, sino que "lleva en sí el interés humanitario, el interés de la vida" (Rodríguez, 1899, p. 49).

Ante la relevancia de la disciplina para la agricultura, la pregunta obligada concerniente al estado del pronóstico del tiempo era:

---

[22] Sobre el papel de la Escuela Normal para Profesoras de la Ciudad de México en el panorama científico finisecular, en particular en disciplinas como la geografía y la meteorología, véase Vega y Ortega, 2013; y Nájera, 2022.

> Sabiendo la influencia que ejercen los fenómenos meteorológicos en los vegetales, es de gran importancia poder prever los meteoros atmosféricos, para ponerse a cubierto de aquellos que son perjudiciales. ¿Se ha llegado hoy a predecir el tiempo?
>
> Sí, pero hasta cierto límite, porque no se podría asegurar, por ejemplo, el tiempo que hará el 1º de febrero próximo. De aquí nace la distinción de dos clases de previsiones: una que se funda en principios científicos, pero que no da previsiones sino de corto periodo; y otra establecida sobre teorías discutibles aún.
>
> El examen atento del cielo es un guía muy seguro para la previsión del tiempo, pues es como si se tuviera delante una gran carta meteorológica donde se pueden leer día a día los presagios del estado atmosférico. El marino y el hombre del campo adquieren una gran habilidad en la lectura de esta carta; su vista escrutadora percibe al instante el menor indicio en un cambio en el tiempo, y las conjeturas que sacan de su observación rara vez fallan (Rodríguez, 1899, p. 47).

Así, Rodríguez no albergaba duda de que la ciencia meteorológica debería alcanzar el objetivo anhelado de la predicción del tiempo en el siglo que estaba por iniciar y auguraba grandes avances en ese terreno. No obstante, mientras ese futuro arribaba, era necesario echar mano de la meteorognosia, del saber empírico y práctico que le resultaba útil al agricultor. Siguiendo a autores como Marié-Davy y Robert Fitzroy, la profesora Rodríguez efectuaba un inventario de los pronósticos del tiempo que era posible extraer de una amplia variedad de fenómenos. Verbigracia, de la observación del cielo y el comportamiento de las nubes a la salida y el ocaso del sol podían obtenerse pronósticos "de los más importantes, pues se ha observado por las deducciones que se sacan de ellos, que el tiempo probable se verifica, por término medio, 80 veces sobre 100"; otros pronósticos relacionados con el aspecto de las nubes o con "fenómenos luminosos, como las coronas, los halos, etc., no carecen de valor"; mientras que "preocupaciones acerca de ciertos fenómenos, cuya causa no es muy conocida" como la luna roja y las canículas "no resisten la crítica seria" (Rodríguez, 1899, p. 48).

Las consideraciones de Guadalupe Rodríguez con respecto al papel del conocimiento práctico en el terreno de la meteorología agrícola coincidía con el criterio de Mariano Bárcena, titular del OMC. En febrero de 1896, en un discurso pronunciado ante el presidente Porfirio Díaz, como parte del "Primer Concurso de instrumentos, maquinaria agrícola y productos en general de la agricultura", y reproducido por la prensa, tanto cotidiana como especializada, el jalisciense se

ocupó de las dos fuentes de conocimiento del tiempo atmosférico que él consideraba útiles para el trabajador del campo: la meteorología intuitiva y la meteorología científica (Bárcena, 1896). La primera descansaba en la observación de los fenómenos naturales, sin el auxilio de los números ni de los instrumentos propios de la meteorología científica; no obstante, ambas se complementaban (Díaz, 2020, p. 164).

De esta manera, de entre los pronósticos que Bárcena califica como "vulgares", se encontraban los casos de aves e insectos cuyos comportamientos se veían afectados por cambios de temperatura: la regularidad en las migraciones de las golondrinas servía para decidir que llega la primavera y el invierno; el canto de las cigarras, la aparición de sapos y ranas indicaban el principio de las estaciones; la procedencia del viento, el rumbo, la posición y la forma de las nubes eran indicios de las lluvias o su ausencia; el color de los crepúsculos y el centelleo de las estrellas, la diafanidad del aire constituían indicios de descenso de temperatura (Bárcena, 1896, pp. 150-151).

La sabiduría del campesino le permitía tomar esta información y convertirla en "reglas prácticas" que, si ya eran útiles, complementadas con la precisión provista por el instrumental de la meteorología científica alcanzarían una mayor utilidad:

> Todo lo que acabamos de exponer, demuestra la necesidad que el cultivador tiene de los conocimientos meteorológicos, que los busca de un modo intuitivo y los aplica de una manera práctica, de donde se deduce que el futuro de esa observación debe ser mayor si la investigación se fija con el auxilio de los números y de los instrumentos científicos (Bárcena, 1896, p. 152).

En el campo de la meteorología agrícola, ciencia colectiva y utilitaria, Bárcena reivindicaba el conocimiento intuitivo y práctico del campesino; lo valoraba como un sistema de estudio complementario a la meteorología científica, ya que ambos "se suplen y auxilian": ambos formaban parte de "un todo que rápidamente camina a la perfección" (Bárcena, 1896, p. 149).

Conclusiones

Lo anterior constituye un botón de muestra de la manera en que las páginas de revistas agrícolas como *El Cultivador*, *La Escuela de Agricultura* y *el Boletín de la Sociedad Agrícola Mexicana*, promovieron la difusión de la meteorología agrícola,

y, a través de esta, abonaron a la participación de los públicos a los que se dirigían tanto en la adquisición cuanto en la elaboración del conocimiento meteorológico. La contribución de los agricultores en labores como la observación y la recolección de datos exigía que fuesen instruidos en la colocación, uso y lectura del instrumental meteorológico.

He mostrado que, a través de la prensa agrícola, se entablan engarces entre científicos profesionales y públicos legos, y cómo las instrucciones de uso de los instrumentos científicos, elemento clave para la comprensión y apropiación de las prácticas científicas, no se restringió al círculo de los especialistas.

Las publicaciones agrícolas comunicaron tanto el conocimiento oficial, arbitrado por la ortodoxia científica, como la sabiduría del conocimiento tácito característico del agricultor, elaborado a través de la observación empírica cotidiana; acumulado y transmitido mediante la tradición. La supuesta subordinación del lego ante el experto en el campo del conocimiento del estado del tiempo asociado a las actividades del agro es insuficiente para explicar las interacciones entre la meteorología agrícola y sus públicos, pues éstas están marcadas por la participación de actores múltiples. El camino de la meteorología decimonónica mexicana hacia su consolidación como disciplina implicó la consideración de ambos sistemas de conocimiento y la participación de los públicos.

Capítulo 5. "De costumbres y observaciones originales". Las discusiones en torno a la ornitología mexicana a través de *La Naturaleza* (1870-1903)[23]

Rodrigo Antonio Vega y Ortega Baez
Facultad de Filosofía y Letras, UNAM

Introducción

La historia de la ornitología es un tema poco abordado por la historiografía de la ciencia mexicana a pesar de su amplio cultivo desde el siglo XVI y hasta la actualidad. Entre los escasos temas analizados se encuentran los estudios novohispanos del protomédico Francisco Hernández (ca. 1514-1587) (véase Somolinos, 1954, pp. 174-197), la presencia de la ornitología en las gacetas ilustradas de la Ciudad de México (véase Zamudio, 2015, pp. 8-21; y Montero, 2016), la práctica zoológica en la Real Expedición Botánica de Nueva España (véase Constantino, 2011, pp. 173-189) y la recuperación colonial de los códices indígenas (Corona, 2002), así como la práctica ornitológica del barón Otto von Brackel-Welda en la década de 1870 (Vega y Ortega, 2016).

Una fuente que ha pasado inadvertida es la prensa decimonónica en relación con la ornitología, ya sea a través de escritos vulgarizadores de la ciencia dirigidos al gran público o artículos especializados, sobre todo en las revistas de las agrupaciones científicas. Ejemplo de ello es *La Naturaleza*, órgano de la Sociedad Mexicana de Historia Natural (SMHN), revista publicada entre 1870 y 1914. No hay que dejar de lado que hubo manuales ornitológicos de amplia popularidad desde la década de 1870 que informaban sobre aspectos de la anatomía, el comportamiento, el tipo de cantos, el apareamiento, la distribución geográfica, uso por parte del ser humano, entre otras cuestiones (Schaffner, 2011, p. 15).

[23] Esta investigación es parte del proyecto PAPIIT IN 302519 "Científicos, empresarios y funcionarios en la construcción del conocimiento y su aplicación práctica en México (1815-1940)", Instituto de Geografía-UNAM.

Los miembros de la SMHN aprovecharon la cercanía académica con las colecciones naturalistas del Museo Nacional de México, en las cuales varios socios laboraban, por ejemplo, Mariano Bárcena, Jesús Sánchez, Manuel María Villada, Rafael Montes de Oca, Alfonso Herrera y Manuel Urbina. Gracias a esto, en numerosos artículos, los especímenes ornitológicos del Museo Nacional fueron objeto de investigación científica en *La Naturaleza*, así como en *Memorias de la Sociedad Científica "Antonio Alzate"*, *Anales del Museo Nacional de México*, *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, entre otras publicaciones periódicas.

Entre 1870 y 1903, se publicaron varios estudios zoológicos de corte académico en *La Naturaleza*, algunos de los cuales abordaron la diversidad ornitológica del país, producto de los numerosos recorridos que los naturalistas mexicanos e incluso algunos extranjeros llevaron a cabo para observar y colectar especies animales.

La SMHN fue un espacio de discusión académica semejante a otros de Europa y América en que se cultivó la ornitología, ya fuera como actividad de los naturalistas o de un público aficionado a la ciencia. En Londres, París, Buenos Aires, Madrid, Río de Janeiro, Nueva York, entre otras ciudades, se dieron a conocer escritos académicos sobre las aves locales a la par que se constituían colecciones públicas y privadas que reflejaban la diversidad faunística, las cuales atrajeron el interés de un amplio sector de las clases media y alta como parte de las estrategias de vulgarización de la ciencia (véase García Corzo, 2016, pp. 78-101).

El objetivo del capítulo es examinar la heterogeneidad de temas ornitológicos expuestos en *La Naturaleza* a través de la discusión de siete naturalistas que estudiaron a las aves mexicanas entre 1870 y 1903. En dicha revista se publicaron cuarenta y un escritos sobre ornitología, de los cuales doce son de autoría de extranjeros sin residencia en el país (Henri Saussure, M. Beulloch, Francis Sumichrast, Gustave Desfontaines y Alphonse Milne-Edwards) y veintinueve fueron escritos por naturalistas avecindados en México. En el capítulo se analiza una muestra conformada por trece escritos. Los temas abordados en la muestra se refieren a la práctica de observación, colecta y taxidermia; el aprovechamiento de las aves como recurso zoológico de utilidad económica; el comportamiento de algunas especies; y la protección legal de las aves.

Los artículos analizados son: de Alfredo Dugès,[24] "Huevo y feto de cuiji (Poliborus cheriway, Jacq.)" (1897), "Instrucciones para colectores de aves" (1897),

[24] Alfredo Dugès (1826-1910) nació en Montpellier, Francia. En su ciudad natal cursó estudios elementales y en París la licenciatura en medicina. Llegó a México en 1852 y radicó

"El tordito (Molothus ater (Bood). Gray" (1897) y "Un zanate isabelino" (1897); de Alfonso Herrera,[25] "Adiciones al artículo El zopilote" (1870); de Rafael Montes de Oca,[26] "Ensayo ornitológico de la Familia Trochilidae o sea de los colibrís o chupamirtos de México" (1876); de Manuel María Villada,[27] "Aves del valle de México" (1870) y "Los anátidos del Valle de México" (1897); de Mariano Bárcena,[28] "Costumbres del *Quiscalus macrourus*" (1873); de Fabián Manrique,[29]

---

desde 1872 y hasta su muerte, en la ciudad de Guanajuato. Médico de profesión e interesado en la historia natural, abarcó temas como la botánica, la zoología y la paleontología del suelo mexicano. Fue profesor del Instituto del Estado de Guanajuato en donde fundó un museo de historia natural. Publicó distintos artículos en revistas como las *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate, La Naturaleza y la Gaceta Médica de México*.

[25] Alfonso Herrera (1838-1901) nació en la Ciudad de México. Llevó a cabo estudios en el Colegio de San Gregorio y después en la carrera de Farmacia de la Escuela Nacional de Medicina. Fue catedrático de la Escuela Nacional Preparatoria, la Escuela Nacional de Medicina, la Escuela Normal de Profesores de la Ciudad de México y la Escuela Nacional de Agricultura y Veterinaria. Fue el segundo director de la Preparatoria. Fue socio fundador de la SMHN.

[26] Rafael Montes de Oca fue un pintor y naturalista mexicano. Varias de las láminas de *La Naturaleza* fueron de su autoría. Fue profesor del Museo Nacional de México.

[27] Manuel María Villada (1841-1924) fue originario de la Ciudad de México. Cursó sus primeros estudios en el Colegio Fournier de México y en el Colegio de San Juan de Letrán. Obtuvo el título de médico en 1864 tras cursar la carrera en la Escuela Nacional de Medicina. Participó como naturalista en la Comisión Científica de Pachuca (1864) durante el Segundo Imperio. A lo largo de su vida se dedicó al estudio científico de botánica, mineralogía, zoología y geología. Fue profesor de la Escuela Nacional Preparatoria, la Escuela de Agricultura, el Museo Nacional y director del Instituto Científico y Literario de Toluca. También fue editor de la revista *La Naturaleza*. Además fue miembro de la Academia de Medicina y de la Sociedad Científica "Antonio Alzate". Publicó trabajos en *La Naturaleza*, los *Anales del Museo Nacional* y la *Gaceta Médica de México*.

[28] Mariano Bárcena (1842-1899) nació en Ameca, Jalisco, donde realizó sus primeros estudios. En Guadalajara continuó con ellos y a la edad de catorce años se trasladó a la Ciudad de México para cursar estudios medios y superiores, primero en la Academia de San Carlos, y posteriormente en la Escuela Nacional de Ingenieros. Hacia 1871 obtuvo el título de ingeniero ensayador y apartador de metales. Ese mismo año entró a trabajar a la Casa de Moneda y en 1872 se inició en la labor docente en su alma mater. Representó a México en la Exposición Internacional de Filadelfia de 1876. Al año siguiente fundó el Observatorio Meteorológico Central de México en un local de Palacio Nacional. En 1880 obtuvo varios reconocimientos por la presentación de su mapa geológico. Fue colaborador de revistas como *El Minero Mexicano*, *La Naturaleza* y la *Revista Científica Mexicana*. También ocupó cargos políticos como Diputado local, Senador de la República y Gobernador de Jalisco (1899).

[29] Fabián Manrique fue un minero del Estado de México.

"Observación ornitológica" (1879); y de Alfonso Luis Herrera,[30] "Razas notables de Serinus canarius" (1897), "Ornitología mexicana" (1903) y "Proyecto de Ley para la protección de las aves útiles de México" (1903). Los dieciséis artículos ornitológicos que se han excluido de esta investigación se refieren a la taxonomía de las aves mexicanas y carecen de elementos socioculturales. También se excluyen los doce escritos de la autoría de naturalistas extranjeros no residentes en México.

Los siete naturalistas, más allá de las prácticas de descripción y catalogación, propias de su tiempo, también se ocuparon de sus implicaciones culturales. Estos científicos participaron en el proceso de especialización de los estudios ornitológicos mexicanos al construir las reglas para la observación, la colecta y la taxidermia de los ejemplares, así como vincular la taxonomía con el análisis de la conservación de la riqueza natural y de las implicaciones de las aves en la cultura mexicana.

La metodología se basa en la historia cultural de la ciencia que reconoce que "los historiadores ya no se preocupan tanto de los contenidos de la ciencia como de las formas con que los obtuvieron quienes los crearon, contrastando por otra parte la estrecha relación que hay entre lo uno y lo otro" (Pimentel, 2010, p. 420). Además, el ser humano "ha tenido una determinada experiencia y ha desarrollado una serie de representaciones acerca de la naturaleza, representaciones y experiencias que cambian a lo largo del tiempo" (Morgado, 2011, pp. 67-88).

La historia cultural de la ciencia implica el reconocimiento de las prácticas naturalistas "como principal práctica de aprendizaje y una forma fundamental de conocimiento" para el estudio de la flora, la fauna y la mineralia (Daston, 2011, p. 81). Cuestión presente en los escritos ornitológicos de *La Naturaleza*.

También se retoman los estudios culturales sobre la prensa científica, en que cada revista decimonónica fue el medio mediante el cual "los científicos hicieron público el conocimiento que desarrollaron" y por el cual una comunidad identificaba a cada miembro como "un legítimo practicante de la ciencia y quién estaba calificado como experto en los temas relevantes del conocimiento", como el caso del estudio de la diversidad ornitológica (Csiszar, 2018, p. 3).

---

[30] Alfonso Luis Herrera (1868-1942), hijo del naturalista Alfonso Herrera, nació y murió en la Ciudad de México. Fue colaborador de la Comisión Parasitológica Agraria (1900-1907), del Instituto Médico Nacional, encargado de la Dirección de Estudios Biológicos (1915-1929) y director del Museo Nacional de Historia Natural. Asimismo, profesor de la Escuela Nacional Preparatoria, la Escuela Normal y el Colegio Militar. Sus proyectos más reconocidos fueron la creación del Jardín Botánico en 1922 y del Zoológico de Chapultepec en 1923. Entre sus obras más destacadas se encuentran *La Vie sur les Hauts Plateaux* (1899) y *Nociones de Biología* (1904).

Las revistas científicas, como *La Naturaleza*, "sirvieron para mejorar la comunicación entre especialistas, establecer reclamos para mejorar su estatus y controlar el acceso a las oportunidades de publicar, así como para obtener reconocimiento y recompensas de la sociedad y el Estado" (Nyhart, 1991, p. 43). Además, el órgano de la SMHN participó en la definición del naturalista como "categoría intelectual a partir de la elaboración de investigación científica original, ya fuera la aplicación práctica de la ciencia o la creación de conocimiento teórico" en torno a los animales, plantas y minerales de cada país y el mundo (Baldwin, 2015, p. 75).

Los trece estudios ornitológicos muestran las discusiones y las prácticas zoológicas de los autores y la relación cultural entre las aves y algunos grupos sociales en el siglo XIX mexicano, como campesinos, artesanos y científicos. Estas prácticas se refieren a las habilidades en la colecta de especímenes, la capacidad para obtener información de la fauna entre los habitantes del medio rural, el reconocimiento del uso de las aves como parte de las expresiones culturales de su tiempo y la incidencia del conocimiento zoológico en la protección o exterminio de algunas especies.

En cuanto al estudio científico de las aves desde el último tercio del siglo XIX, los naturalistas también dieron cuenta de cómo intercambiaron conocimiento especializado y cómo se practicó la ornitología de manera constante en el seno de la SMHN, de sus inquietudes gremiales y de las condiciones que encontraron para desarrollarla.

La Sociedad Mexicana de Historia Natural y *La Naturaleza*

En Europa y América hubo numerosas agrupaciones científicas a lo largo del siglo XIX, varias de ellas de corte naturalista. En el caso mexicano, la primera de ellas fue la SMHN. No obstante, los temas naturalistas, en especial los zoológicos, también se cultivaron en otras agrupaciones, como la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística (SMGE), la Academia de Medicina de México, la Sociedad Farmacéutica Mexicana, la Sociedad Agrícola Mexicana y la Sociedad Científica "Antonio Alzate" (SCAA), bajo el aspecto utilitario de otras disciplinas científicas.

Entre 1870 y 1910, en México no hubo una carrera profesional de naturalistas, pues quienes se dedicaron al estudio de la naturaleza lo llevaron a cabo a partir de las profesiones médica, ingenieril, veterinaria, geográfica y farmacéutica, así como las prácticas amateurs. Así mismo, los mexicanos que optaban por los estudios profesionales de carácter científico o los que se interesaban en ellos

provenientes de otras disciplinas "completaban su entrenamiento de manera autodidacta y adquirían las destrezas y conocimientos científicos de la práctica misma, frecuentemente al lado de un científico veterano" (Azuela, 1996, p. 11).

La SMHN surgió durante el reacomodo de las instituciones científicas después de concluida la guerra entre los imperialistas y los republicanos en junio de 1867. Esta agrupación fue fundada el 29 de agosto de 1868 por varios destacados naturalistas mexicanos mediante el apoyo del mandato del presidente Benito Juárez.[31] En ese año no existía ninguna asociación cuyo fin exclusivo fuera el conocimiento científico de la naturaleza mexicana. Su fundación fue parte del proceso científico mexicano de "enfatizar el entrenamiento formal" de las diferentes comunidades disciplinares a partir de la delimitación de su objeto de estudio y validación de su importancia para la sociedad, el gobierno y el Estado nacional (Fox, 2012, p. 274).

La SMHN gozó de una red de socios foráneos que desempeñaba una tarea fundamental para observar, "recolectar y enviar los productos naturales" a la Ciudad de México, por lo común eran conocedores "cuidadosos y precisos de técnicas" necesarias para la taxidermia (Janeira, 1995, p. 142). De ahí la importancia de que todos los miembros compartieran preceptos sistematizados para enviar especímenes con las mismas características, con los cuales se elaborarían generalizaciones de la diversidad vegetal, zoológica y mineral del país.

La agrupación de naturalistas permitió la reunión de diferentes generaciones de mexicanos y extranjeros interesados, desde varios ámbitos, en el desarrollo de la historia natural. La SMHN tuvo como propósitos dar a conocer la naturaleza del país, fomentar el estudio de la historia natural en todas sus ramas y aplicaciones, publicar trabajos de naturalistas mexicanos y extranjeros que estuvieran relacionados con los productos indígenas, formar colecciones de historia natural que representaran la riqueza del país, y, la difusión y aplicación de la ciencia en términos sociales (Del Castillo, 1870, pp. 2-5). Los naturalistas mexicanos, como los de otras naciones, "usaban la historia natural como una herramienta para avanzar en sus propias carreras así como para reconstruir el mundo natural en términos occidentales" al conformar el inventario de los recursos naturales de cada país en función del modelo económico agropecuario-industrial de tinte capitalista (Conniff, 2016, p. 67).

[31] Los miembros fundadores fueron los ingenieros Antonio del Castillo y José Joaquín Arriaga, los médicos Manuel Río de la Loza, Antonio Peñafiel, Jesús Sánchez, Manuel Urbina y Manuel María Villada, y los farmacéuticos Gumesindo Mendoza y Alfonso Herrera.

La Naturaleza, en tanto que revista multiautoral, dio a conocer una serie escritos que validaban ante un público el trabajo de la agrupación, público compuesto por la comunidad científica del país y es "probable que algunas de ellas circularan entre las élites cultivadas, fuera del cerco de los especialistas", por ejemplo, algunos políticos y empresarios, intelectuales y docentes, así como científicos extranjeros a través del canje de la revista con las instituciones y agrupaciones académicas de las principales ciudades de Europa y América (Azuela, 2003, p. 155).

Las secciones en que se dividió la SMHN fueron las mismas en que se publicaron los diferentes escritos en *La Naturaleza*, es decir, zoología, botánica, mineralogía, geología y paleontología, y ciencias auxiliares. La mayoría de los artículos publicados en *La Naturaleza* fueron de tipo científico, reflejados en sinonimias y listados de especies, catálogos descriptivos de especímenes, reflexiones sobre la distribución geográfica de grupos naturales, reportes de nuevas especies mexicanas, crónicas de expediciones científicas, levantamientos geológicos, entre otros, sin dejar de lado, como era la costumbre de la época, los aspectos sociales, culturales e históricos de plantas, animales y minerales.

En efecto, en *La Naturaleza* se incluyeron algunas investigaciones de tinte social y económico, enfocadas a resolver los problemas de la sociedad mexicana, como las cuestiones higiénicas, terapéuticas, agrícolas, artesanales, comerciales, industriales, pecuarias, mineras, de aprovechamiento y conservación de los recursos naturales (véase Cuevas-Cardona, 2012, pp. 65-84). Los naturalistas asumieron un papel directo en la contribución social, ya que el conocimiento científico fue un importante recurso para alcanzar el progreso material de la nación mexicana.

También hubo escritos sobre las cuestiones internas de la práctica naturalista, y en particular, propuestas teórico-metodológicas de los socios de la SMHN. Dentro de este tipo de escritos se encuentran las diversas proposiciones para la formación académica de las nuevas generaciones de naturalistas y de novedosos establecimientos científicos, las polémicas científicas, noticias y referencias sobre nuevas instituciones en el mundo, congresos científicos y exposiciones universales, informes de actividades anuales, entre otras cuestiones.

La práctica ornitológica

Ocho escritos de *La Naturaleza* evidencian la práctica zoológica que los autores desarrollaron en el estudio de la diversidad de aves en términos de observación, colecta, caza, taxidermia, descripción y comparación de los especímenes. En

1879, Fabián Manrique publicó "Observación ornitológica", escrito fechado el 1° de noviembre de 1876, a partir de su experiencia con un espécimen vivo de coa[32] (*Trogon mexicanus*) de cuatro meses de edad, procedente de Monte Alto, población ubicada al oeste de la cordillera circundante al Valle de México. El escrito consta de dos partes divididas en orden cronológico, el cual primero se dio a conocer en el pleno de la SMHN.

Manrique recibió al polluelo con un mes de vida, cuyo plumón del lomo era de un color castaño oscuro, el resto del cuerpo presentaba un blanco amarillento, y cada pluma de las tapas de las alas tenía encima una plumita con una mancha blanca, mientras que las plumas del vuelo presentaban una mitad longitudinal más clara que la otra, y las plumas de la cola correspondientes al obispillo eran blancas, los dedos del ala eran blanco-rosado y el pico casi blanco (Manrique, 1879, p. 9). Tres meses despues, Manrique notó en el ave los siguientes cambios: las plumas castaño oscuras tomaron un color verde-esmeralda dorado; las blancas se tiñeron de rojo; las patas se tornaron más oscuras; el pico amarillo pálido; las plumas rojas comenzaron a salir por la parte del obispillo, en que las plumas blancas se tornaron negras; y la cola creció hasta cuatro pulgadas de largo. El tamaño corporal era similar al del tordo de charreteras (*Agelaius phoenicopheus*) y el estornino europeo (*Sturnus vulgaris*) (Manrique, 1879, p. 9). La observación descriptiva acerca de los cambios anatómicos del coa fue relevante para que los miembros de la SMHN y el público de *La Naturaleza* conociera las distintas fases de desarrollo de la especie, pues no bastaba con la descripción del ejemplar adulto. También se requería de acopiar información sobre el dimorfismo sexual, el huevo, el polluelo y el juvenil para evitar confundir las fases del desarrollo de una sola especie con especies distintas.

La segunda parte del escrito está fechada el 15 de abril de 1877, cuyo contenido describió los cambios anatómicos en la fase adulta: el color rojo se había puesto más encendido; el verde "ha seguido la misma transformación"; el pico se ha puesto más amarillo; las plumas de la parte inferior de la cola "salpicadas de puntos negros con la extremidad blanca, no dejan ninguna duda acerca de la especie a que pertenece", *Trogon mexicanus* (Manrique, 1879, p. 10). Manrique añadió que su ejemplar presentaba una particularidad que "no he observado todavía en ningún ejemplar de esta especie" (Manrique, 1879, p. 10). Se trató de una mancha blanca detrás del ojo y sobre el conducto auditivo. El señalamiento sobre la determinación de la especie a partir de la observación anatómica indica

[32] "Su grito, frecuentemente repetido, puede traducirse por coá, cá, cá, cá, repitiendo este último hasta 12 veces" (Manrique, 1879, p. 9).

que la taxonomía ornitológica se basó en los ejemplares adultos y masculinos, por lo cual se requería incorporar los datos de la hembra y las fases juveniles para ampliar la información de cada especie.

El escrito de Alfredo Dugès, "Instrucciones para colectores de aves" (1897), fechado en septiembre de 1891, tuvo como objetivo brindar directrices académicas a los lectores interesados en la ornitología para realizar una adecuada colecta, observación, descripción y taxidermia de los ejemplares, indispensables para cualquier estudio de los seres vivos. Sus primeras palabras expresaron que en el "estado actual de la ciencia" no bastaban las colecciones de pieles si no se acompañaban de apuntes "utilísimos" para formarse una idea de los animales en el estado de vida, y así llegar a generalizaciones de cada orden y reino que servirían para "establecer leyes, y por consiguiente, dar explicaciones filosóficas de muchos fenómenos interesantísimos y hasta hoy poco estudiados (Dugès, 1897b, p. 175). La colecta de especímenes, según el naturalista, debía modernizarse a través de una nueva orientación epistémica, en la cual, los datos que se portaban corresponderían no sólo al ejemplar disecado, sino también a aquellos que reflejaran la vida de este para reconstruir su situación en estado silvestre. Estos datos sobre la vida de cada espécimen serían la base para construir generalizaciones sobre cada especie animal, incluso sobre denominaciones taxonómicas más amplias, como géneros o familias. Una aspiración positiva que buscaba equiparar a la zoología con las ciencias físicas mediante el establecimiento de leyes sobre los seres vivos.

Dugès, preocupado por el desarrollo de las prácticas naturalistas en México, y en particular de la ornitología, decidió publicar en *La Naturaleza* una guía concisa para los preparadores científicos de habla hispana, ya fueran amateurs, colegas o estudiantes. La lista sugerida de datos a recabar para cada espécimen fue una manera de dirigir la mirada del naturalista hacia ciertas partes del ave y desviarla de otras que a su juicio resultaban irrelevantes. La observación, como práctica científica, fue el elemento fundamental en las directrices del naturalista francés, para lo cual sería necesario adiestrarse con la rutina taxidérmica.

Para Dugès, la colecta del espécimen era fundamental para un estudio pormenorizado. El naturalista debía ser escrupuloso y mostrarse pendiente del proceso de colecta, porque "un ave mal disecada, colocada en actitud impropia o deformada, luce muy poco en las colecciones y hasta puede ser difícilmente clasificada, ofreciendo así un interés muy inferior al que tendría si estuviese en buen estado" (Dugès, 1897b, p. 175). Para el positivismo, la única vía racional para construir generalizaciones sobre las especies requería de parámetros homogéneos en la obtención de datos y el tratamiento taxidérmico de los ejemplares, pues se corría el peligro de mezclar la información zoológica. Para ello, se requería que

cada ornitólogo desarrollara una amplia práctica para ganar experiencia. El ejemplar bien montado era del todo inútil a la ciencia si no estaba acompañado de datos importantes del lugar de la colecta y su anatomía. En ese sentido, cuando estaba acompañado de sus correspondientes datos de campo aumentaba su valor científico y educativo.

Dugès enlistó las medidas básicas que debían recabarse a partir del moderno y "universal" sistema métrico, como eran la longitud total del ave, del ala del carpo a la punta de la pluma más larga, la cola, la pierna, el tarso, cada dedo, el dorso del pico, la altura del pico, el ancho del pico en su base, la longitud del tronco, del cuello a la cola y su circunferencia, la anchura del espacio que separa los hombros, la distancia de la punta del ala a la extremidad de la cola, el número de plumas de la cola y la longitud del cuello (Dugès, 1897b, p. 175). La mención de las distintas medidas tendió a la estandarización de ésta, pues de nada valía la elaboración de generalizaciones positivas si cada ornitólogo medía distintas partes del ave según su intuición personal. De ahí que Dugès señaló con claridad las partes del ave que eran necesarias para elaborar dicha generalización. Otro aspecto positivo fue la recomendación de obtener las medidas por el sistema métrico, considerado "racional" frente al sistema de medición inglés, además de tener en cuenta que el naturalista era originario de Francia, por lo que buscaría popularizar su cultura científica entre los naturalistas mexicanos. Los datos que sugirió recabar eran indispensables para montar al espécimen y el conocimiento pormenorizado de la historia natural del ave.[33]

Otros datos importantes para cada ejemplar, organizados en setenta y tres incisos, eran el género, el nombre vulgar y el científico, la estación de la colecta, las localidades donde se le había visto y el hábito nocturno o diurno. De manera general, era necesario tomar los datos de color de ojos, tipo de pico y patas, y protecciones especiales, como espolones (Dugès, 1897b, p. 177). Otras preguntas se dirigieron hacia la descripción de individuos jóvenes, machos y hembras, nidos, huevos, polluelos, época de reproducción, diferencia entre los sexos, conducta reproductiva, depredadores, mudas de plumaje y anatomía de los juveniles. En cuanto a la alimentación, Dugès recomendó al lector tomar nota de los residuos hallados en el buche y los intestinos. Así mismo, si el ejemplar correspondía a una especie migratoria, señalar cuál era su temporada de residencia y sus hábitos. También se inquiría por las causas migratorias, como las guerras, los ferro-

[33] En las colecciones ornitológicas actuales no se "montan" las aves mediante alambres para representar una actitud viva de éstas, sino que ahora se "preparan" de forma taxidérmica para guardarlas en gavetas.

carriles, los comerciantes de animales o los desastres naturales (Dugès, 1897b, p. 176). En casos de que la especie fuera considerada plaga, Dugès preguntó si "¿se confunde con otros animales por su forma, su canto, su modo de volar, sus costumbres?" (Dugès, 1897b, p. 176). También se enlistarían datos importantes sobre utilidad y perjuicio de cada especie para el ser humano, destacando los aspectos culturales.

En cuanto al manejo del plumaje, el esqueleto y las vísceras, Dugès mencionó que era preciso conservar el cráneo y no maltratar los huesos, y se debía "conservar en alcohol la laringe, cuyo estudio es importante para la taxonomía" (Dugès, 1897b, p. 178). De nuevo se aprecia el manejo de ciertas partes del ave requeridas para explicaciones osteológicas, alimenticias y, por supuesto, la determinación de la especie en el entramado clasificatorio.

Las notas del momento de la colecta, cuando el espécimen aún estaba vivo, eran necesarias para corregir los defectos durante la taxidermia, y así sería posible "montar las aves en la propia actitud, reponer los colores, y finalmente poseer muestras verdaderamente científicas y útiles a la par que agradables" (Dugès, 1897b, p. 179). Dugès no dejó de lado la presencia de la imagen fidedigna del ave en su estado natural, pues "un ligero dibujo de su actitud y forma al estado de vida no sería inútil" junto al ejemplar montado (Dugès, 1897b, p. 179). Esto con la finalidad de reforzar las colecciones científicas, como aquellas que estaban en el Museo Nacional. Las "Instrucciones…" se propusieron sistematizar la práctica de la ornitología de manera descriptiva y taxonómica con miras a modernizar las colecciones de la institución.

Para el autor, también resultaba necesario que el acervo científico poseyera una colección de nidos, huevos y polluelos, que presentara "grande interés y provecho para la ciencia, y no hay duda que los colectores de profesión podrían sacar de ellos muy buena utilidad enviándolos con las pieles" (Dugès, 1897b, p. 179). Con esta medida, el autor esperaba comprender a cabalidad el ciclo de vida de cada especie, pues ya no se consideraba como imprescindible el ejemplar adulto, si no estaba acompañado del resto de fases para conocer los cambios fisiológicos, anatómicos y de comportamiento, como tomó nota Fabián Manrique.

Las "Instrucciones..." aspiraron a convertirse en una base para la práctica ornitológica de los jóvenes naturalistas de finales del siglo XIX, ya que fue una pauta sistemática y de acuerdo con los cánones científicos del momento de cómo colectar y disecar ejemplares que tuvieran una utilidad a la "ciencia universal", base de la especialización de la ornitología como práctica naturalista independiente.

Alfredo Dugés en "Huevo y feto de cuiji (Polyborus cheriway, Jacq.)" (1897), fechado el 14 de julio de 1892, abordó la importancia del estudio de los huevos

de las aves para examinar el ciclo completo de cada especie, sobre todo de las aves que anidaban en lugares de difícil acceso como sucedía con las aves de rapiña. También resultaba deseable que el ornitólogo consiguiera el nido para examinar su tamaño, composición y forma. Es un escrito que ejemplificó el modo de aplicar las "Instrucciones..." (Dugés, 1897a, p. 173).

El autor relató el caso de uno de sus estudiantes de la Cátedra de Historia Natural del Colegio Civil de Guanajuato, quien a principios del mes de julio de 1892 le regaló dos huevos de zopilote que recogió en Piedra Gorda, Guanajuato. Dugès decidió analizar los huevos de este rapaz y colocarlos en el gabinete naturalista del Colegio, cuando "al quererlos vaciar reconocí que contenían un feto, y esto fue lo más favorable, pues de lo contrario yo no hubiera descubierto el error en que había caído la persona que los remitió" (Dugés, 1897a, p. 173). Dugés solicitó al preparador Manuel Aranda que cortara con navaja una extremidad del huevo con el propósito de observarlo con detalle y pusiera el feto en alcohol dentro de la colección del Colegio. Las líneas anteriores muestran la forma en que llegaban al museo escolar algunos ejemplares zoológicos, las personas involucradas en su análisis y la importancia de las colecciones públicas para el reconocimiento de la fauna regional. Algunos estudiantes guanajuatenses colaboraron con su mentor en la colecta de objetos naturales.[34]

El mismo año, Alfredo Dugès publicó "Un zanate isabelino", fechado en febrero de 1892, en que recordó que en 1869, su amigo el naturalista Epifanio Jiménez, radicado en Zamora, Michoacán,

> me trajo la cabeza, las alas y las patas de un ave hembra hallada en Michoacán en medio de una parvada de zanates, *Quiscalus macrourus*, y considerada como simple variedad de ellos por los campesinos del lugar. Examinado con atención, este pájaro presenta, en efecto, los caracteres de la especie mencionada, pero nunca he visto una hembra de *Quiscalus macrourus* con un pico tan chico; tampoco se puede referir al *Quiscalus tenuirostris*, de Wilson, que tiene este órgano aún más delgado. Parece como intermedio entre las dos especies, y como se trata de una hembra y de un ave de color anormal, no creí posible determinar exactamente a cuál de las dos pertenece. El Profesor Ridgway,[35] a quien mandé en 1880 las partes mencionadas, me escribió que lo consideraba como *Quiscalus macrourus*,

[34] Un ejemplo de la práctica científica de los discípulos de Dugés al interior de la SMHN se encuentra en Vega y Ortega, 2020, pp. 113-155.

[35] Robert Ridgway (1850-1929) fue un ornitólogo estadounidense, curador de la Colección Nacional de Aves del Museo Nacional de 1880 a 1929.

> hembra var. albinica; lo dejaremos, pues, en el lugar donde lo colocó un autor de tanta respetabilidad en materia de ornitología (Dugès, 1897d, p. 172).

El reconocimiento de las variedades de cada especie animal requirió de la atenta observación de la anatomía de cada ejemplar por parte de los naturalistas, pues era amplia la variabilidad de los individuos al interior de cada especie. De nuevo, la colecta de aficionados que contactaban a los naturalistas fue una vía en que estos adquirieron muestras anatómicas para realizar sus investigaciones. Dugès de forma constante contactó a especialistas extranjeros para que le comunicaran su opinión sobre la fauna mexicana y también les remitió especímenes a lo largo de su vida. Además, fue común que los colectores quedaran en el anonimato, mientras que se mencionan los nombres de las autoridades científicas de la época, como Robert Ridgway.

Dugès determinó que se trataba de una hembra albina "o más bien de una anomalía isabelina" de interés para la ciencia, por lo cual dio a conocer su experiencia en *La Naturaleza* con base en dicho ejemplar porque "no había sido señalada aún, según creo", para *Q. macrourus* (Dugès, 1897d, p. 173). Varios de los artículos de la revista de la SMHN concluyeron con la determinación de géneros, especies y variedades a partir de la exposición detallada de las prácticas científicas que sustentaron cada resultado taxonómico.

Sobre el acopio de especímenes ornitológicos mediante la cacería popular, Manuel María Villada en "Los anátidos del Valle de México" (1897) expresó que de noviembre a marzo de cada año las lagunas aledañas a la capital del país se poblaban de diferentes especies de patos, los cuales eran cazados "especialmente por nuestros indios" mediante las prácticas que "hacían sus antepasados", gracias al amplio "conocimiento que tenían de los hábitos de los animales" (Villada, 1897, p. 509). El escrito presentó al lector las observaciones realizadas por Villada acerca de las prácticas de captura de los anátidos que "abastecen a nuestros mercados; pero mi atención se fijará más especialmente en el estudio de ellas bajo el punto de vista de la zoología sistemática" (Villada, 1897, p. 509). La observación de las prácticas indígenas fue una estrategia para examinar las especies animales del país, pues los campesinos, artesanos, arrieros, comerciantes, pastores, entre otros grupos socioeconómicos, mantenían contacto directo con la fauna, por lo que se convirtieron en informantes de los naturalistas. También resalta el comercio de patos que tuvo lugar en la Ciudad de México basado en el amplio número de aves.

La cacería de los indígenas se denominaba "armada" porque se conformaba por varias decenas de individuos, quienes se colocaban en la orilla del agua en el Peñón Viejo, la Villa de Guadalupe y el pueblo de Tlalnepantla, con

> un cierto número de fusiles de desecho del antiguo sistema (a veces más de cien), y generalmente con solo el cañón; se les sujeta sólidamente a vigas de buen tamaño, cargándolos previamente en exceso, con pólvora corriente y munición más o menos gruesa, o pequeños pedazos de plomo [...] Desde que comienzan a llegar los patos en octubre y noviembre, se sitúan uno o varios indígenas en las inmediaciones del lugar elegido, para impedir el tránsito de las embarcaciones, los disparos de los cazadores furtivos, y, en una palabra, alejar de él todo lo que pueda atemorizar o ahuyentar aquellas tímidas aves [...] Tan luego como se reúne un número considerable de estas palmípedas, se procura encaminarlas hacia un punto cercano al lugar en que la armada esté colocada. Para conseguir este propósito se emplean bueyes o caballos adiestrados de antemano, los cuales durante la noche se les van acercando lentamente por la orilla del agua, obligando así al grupo de las referidas aves a ponerse a tiro, sin asustarlas para que no levanten el vuelo (Villada, 1897, p. 511).

Al amanecer del día siguiente, los indígenas disparaban los fusiles. El mayor número de patos solo quedaba herido. Los cazadores indígenas perseguían a las peor heridas rematándolas a palos. Junto con los patos perecían otras aves zancudas y palmípedas que también se vendían en los mercados, "aunque su precio es infinitamente menor y a veces nulo, no faltando, sin embargo, personas que se interesen por ellas" (Villada, 1897, p. 512). El consumo de anátidos para la alimentación de los habitantes de la Ciudad de México, así como de sus plumas por los artesanos, fue común en el siglo XIX hasta la desecación casi completa de los cuerpos de agua del valle. Este escrito también es un indicio sobre la dinámica histórica de los cambios ambientales a nivel local.

Villada citó el estudio presentado por Alfonso Luis Herrera sobre la laguna de Pátzcuaro[36] ante la SMHN. En dicho cuerpo de agua, los indígenas seguían otra práctica de caza, a la que llamaban corridas, conformada por un gran número de pequeñas embarcaciones tripuladas para rodear a las parvadas, "obligándolas a nadar incesantemente sin que levanten el vuelo; las aves llegan al fin a cansarse y los indios las cogen entonces con fisga y a veces simplemente con la mano" (Villada, 1897, p. 512). En los distintos cuerpos de agua del centro del país, los grupos indígenas cazaban aves silvestres con distintos propósitos y los naturalistas mexicanos registraron esta práctica, tanto con fines naturalistas como antropológicos.

[36] No ha sido posible ubicar un escrito de *La Naturaleza* referente a lo presentado por Herrera hijo.

Alfonso Luis Herrera en "Razas notables de Serinus canarius" (1897), fechado en abril de 1893, expresó al inicio que "¡si a un taxonomista se le presentara una serie de ejemplares de unas razas salvajes semejantes, compuesta de nidos, huevos, embriones y adultos, no vacilaría en establecer para estas aves quizá una nueva especie, quizá un género, quizá una tribu, quizá una familia, quizá un orden!" (Herrera, 1897, p. 491). Esta condicionante era escasa en los estudios ornitológicos, pues cada naturalista trabajaba con individuos o restos biológicos aislados del ciclo de vida de una especie. De ahí que fuera tan importante describir en *La Naturaleza* los tipos de huevo, nidos y embriones, con los cuales contrastar los ejemplares juveniles y adultos, machos y hembras.

Herrera hijo basó su estudio sobre el canario silvestre en "el principio universalmente aceptado" de que la forma "más distinta de la antecesora es la que más se aleja de ella", por lo estableció que el canario común derivó de la especie de Yorkshire, "de este el escocés y del escocés el belga", por lo que durante "su período evolutivo", el canario silvestre presentaba grados intermedios y transitorios, "y que tal vez no han conservado los criadores" (Herrera, 1897, p. 491). El autor indicó que en Bélgica existía un modelo de bronce del "tipo ideal" del canario silvestre que servía de parámetro en los concursos anuales que organizaban los criadores de aves domésticas, quienes "presentan canarios más y más modificados, de tal modo, que dentro de algunos años", por efecto de la selección artificial se producirían "variedades aún más extraordinarias" (Herrera, 1897, p. 491). La interpretación evolucionista estuvo presente en algunos escritos sobre las prácticas ornitológicas para la determinación de géneros, especies y variedades, tanto de especímenes silvestres como domesticados. El tipo ideal belga fue un referente anatómico con el cual valorar las modificaciones artificiales llevadas a cabo por los criadores y que se enmarcaba en la propuesta darwinista de selección artificial.[37]

La Naturaleza dio cabida a escritos compilatorios sobre las aves, como "Ornitología mexicana" (1903) de Herrera hijo. El naturalista expresó que presentaba a la SMHN el inicio de una "monografía extensa de las aves mexicanas" que recopilaba la información sobre el nombre científico de las especies, sus costumbres, utilidad o perjuicios para el ser humano. El naturalista mexicano retomó la información publicada en "la soberbia obra inglesa que ha servido de base y de principal guía para la presente": *Biologia Centrali-American*a (1879-1888) de Frederick DuCane Godman (1834-1919) y Osbert Salvin (1835-1898), profesores del Museo de Historia Natural de Londres (Herrera, 1903a, p. 131). Esta obra

[37] Sobre la selección artificial, véase Ginnobili (2011, pp. 61-78).

era una recopilación de datos "esparcidos en bibliotecas europeas y americanas" sobre los seres vivos del sur de México y Centroamérica.

Herrera hijo retomó la información "de costumbres y observaciones originales" recopilada por ambos naturalistas europeos, porque era "fanático por la cuestión biológica y escéptico en la cuestión taxonómica; pero hemos copiado, sin embargo, sinonimias y descripciones, sostenidas en parte por la muy débil esperanza de que estos trabajos monográficos eviten, hasta cierto grado, la multiplicación inútil de las especies" (Herrera, 1903a, p. 132). El estudio monográfico de 1903 equilibró la información taxonómica (tradicional) con el comportamiento y las fases de vida (moderna) de cada especie hasta donde tuvo información para ello, pues no de todas las especies del país se contaba con datos suficientes sobre "la cuestión biológica" (véase Cuevas-Cardona y Ledesma, 2006, pp. 973-1013).

El naturalista consideró que "Ornitología mexicana" era una monografía de interés "del biologista, el agricultor, el amateur", en la cual cada lector buscaría las especies de su interés, además se dirigió al "sabio pobre, el ornitologista que vegeta en algún lugarejo de nuestra República" que carecía de los recursos económicos para comprar obras extranjeras en las cuales reconocer los caracteres de algún "curiosísimo pajarillo" de la localidad que habitaba (Herrera, 1903a, p. 132). La utilidad del conocimiento científico fue una amplia preocupación de los miembros de la SMHN porque buscaban presentar soluciones a diferentes problemática sociales, así como introducir a la mayorcantidad de mexicanos en la dinámica de la ciencia popular, por lo que Alfonso Luis Herrera mencionó a los agricultores. El señalamiento del "sabio pobre" nos da una idea de que es probable que existieran más naturalistas mexicanos que hasta ahora son desconocidos y no trascendieron por falta de medios para publicar sus conocimientos especializados, pero que llevaron a cabo una actividad científica local (véase Azuela, 2014, pp. 15-36).

El comportamiento de las aves

El estudio científico del comportamiento de los animales, conocido en el siglo XX como etología, fue una de las líneas de investigación zoológica que en el siglo XIX complementaba a la clasificación taxonómica y la descripción anatómica y fisiológica de cada especie. El estudio del comportamiento de las aves estuvo presente en seis artículos de *La Naturaleza*.

El primer escrito es de la autoría de Alfonso Herrera, titulado "Adiciones al artículo El zopilote" (1870). Este naturalista expresó que el motivo de su artícu-

lo era presentar nuevos datos sobre "las costumbres de estos interesantes animales" que complementaban al escrito "El Zopilote" del naturalista suizo Henri de Saussure (1829-1905) (véase Cuevas-Cardona, 2017, pp. 109-120), publicado en el primer número de *La Naturaleza* (Herrera, 1870, p. 51). La nueva información fue proporcionada por el general Vicente Riva Palacio (1832-1896), a la sazón magistrado de la Suprema Corte de Justicia, quien durante la guerra contra el Segundo Imperio (1864-1867) había observado que cuando los agricultores incendiaban el pasto seco antes de iniciar la siembra, si la marcha del fuego se detenía por un obstáculo, como un vallado o una barranca, los zopilotes "toman con el pico las brasas por el punto por donde todavía no arden, las trasladan al campo no incendiado, arrojan sobre ellas hojarasca y soplan con las alas hasta que bien levantada la llama, el incendio de aquel campo es indudable" (Herrera, 1870, p. 51). Dicho comportamiento, a juicio de Herrera, se debía a que cuando un zopilote provocaba el incendio lo hacía con la intención de aumentar el número de animales que perecerían quemados. Esto "demuestra hasta qué grado llega la inteligencia y astucia de los cathartes" o buitres (Herrera, 1870, p. 51). El autor recopiló algunas impresiones del general Riva Palacio que consideró de importancia para comunicarlas en la revista de la SMHN, es decir, que les dio crédito como verídicas e incluso interpretó el supuesto acto de los zopilotes como deliberado en términos de la alimentación de cadáveres de animales.

Para Herrera, el estudio de las costumbres de los animales "no es una cosa de mera curiosidad como generalmente se cree, sino de suma utilidad práctica" para aprovechar a las especies útiles y combatir a las perjudiciales al ser humano (Herrera, 1870, p. 51). Riva Palacio aportó otra observación sobre los zopilotes, los cuales acompañaban el avance de las tropas en campaña, y cada brigada tenía su "sección de zopilotes", por lo que el general mexicano en más de una oportunidad advirtió el avance de alguna tropa enemiga por "la llegada de una parvada de zopilotes" (Herrera, 1870, p. 51). En una ocasión, el general ató al cuello de varios zopilotes de su brigada unas cintas blancas y "se convenció de que siempre eran las mismas las que seguían a una misma tropa" (Herrera, 1870, p. 51). De momento no es posible saber si Riva Palacio y Herrera tuvieron varias conversaciones sobre historia natural a lo largo de su vida o si el militar liberal fue un aficionado a la ciencia, pero sí es palpable su observación directa y atenta sobre el comportamiento del zopilote.

Riva Palacio comunicó a Herrera que en el sur del país habitaba el zopilote real (*Sarcoramphus papa*), caracterizado por un cuerpo blanco, con excepción de las extremidades de las alas y la cola, que eran negras. El general confirmó las observaciones de Saussure acerca de que cuando el zopilote real devoraba un

cadáver, los aura gallipavo (*Cathartes aura*) se mantienen a distancia respetable, y había visto a un zopilote real matar a dos zopilotes comunes (*Coragyps atratus*) por "haberse atrevido a comer al mismo tiempo que él. Tan luego como el zopilote real concluye su comida se eleva en los aires seguido por un cortejo de aura gallipavo; llegado a cierta altura, lo abandonan para venir a devorar los restos del cadáver que él dejó, y no es seguido sino de unos cuantos que lo acompañan hasta su nido" (Herrera, 1870, p. 52). La investigación científica sobre el comportamiento de cada especie era fundamental para Herrera con el propósito de complementar la información que cada naturalista acopiaba sobre ejemplares inertes en la práctica de gabinete. La experiencia del naturalista o de los informantes, como Riva Palacio, fue de vital importancia para analizar las "costumbres" de los animales en su hábitat e incluso en cuativerio, como el caso de Fabián Manrique.

Otra experiencia directa fue compartida por el licenciado Vicente Ordosgoiti, quien había observado a los zopilotes en las costas de Tuxpan, Veracruz, los cuales durante la estación seca seguían a los bueyes y caballos acosados por la sed que al introducirse en los pantanos costeros, llegaban a atascarse en el lodo y "el ojo vigilante" del zopilote los percibía en esta peligrosa situación. Las parvadas se precipitaban sobre ellos, "empiezan por sacarles los ojos, probablemente para que así les sea menos fácil la defensa, y después les despedazan el ano a picotazos para enseguida introducir por allí su horrible cabeza y devorarles las entrañas" (Herrera, 1870, p. 52). En este caso se trató del testimonio de un informante sobre un comportamiento grupal agresivo contra los animales domésticos durante una estación climática concreta.

Herrera concluyó el escrito agradeciendo a Riva Palacio y Ordosgoiti

> por sus curiosas e interesantes noticias, y deseamos que sea imitado su buen ejemplo, pues nos proponemos seguir publicando las costumbres no solo de las aves, sino de todos los animales de México que presenten algún interés, y para completar hasta donde sea posible ese estudio, nos serán muy útiles las noticias que nos suministren las personas que por hallarse radicadas en el campo, por sus viajes, su espíritu de observación o por cualquiera otro motivo, han tenido oportunidad de conocer las costumbres de algunos de los innumerables animales que forman nuestra fauna. De esta manera se reconocerán los errores en que han incurrido algunos naturalistas, que de paso solamente en nuestra patria no han tenido tiempo suficiente para hacer observaciones detenidas o han sido mal informados. Se prestará un verdadero servicio a la agricultura, pues conociendo las costumbres de las especies, será más fácil destruir y ahuyentar a las nocivas y proteger y atraer a las útiles, y se quitarán las preocupaciones que el vul-

go tiene en contra de algunos animales verdaderamente provechosos (Herrera, 1870, p. 52).

Los informantes de Herrera y otros naturalistas del país son un grupo heterogéneo poco analizado en la historia de la ciencia mexicana, a quienes conocemos de forma indirecta cuando los mencionan los autores de *La Naturaleza*. No obstante, aportaron sus conocimientos sobre la fauna local, así como especímenes vivos e inertes, huevos y nidos. El autor resaltó en todo momento la importancia del estudio de las costumbres ornitológicas para desmentir errores comunes sobre las aves mexicanas, los cuales estaban respaldados por el halo científico de algunos autores extranjeros. Así mismo, se ayudaría a la valoración de los animales útiles y el combate de los perniciosos en relación con las actividades económicas de los mexicanos.

"Costumbres del *Quiscalus macrourus*" de Mariano Bárcena tuvo como tema la relación entre las poblaciones de zanates y las humanas, principalmente de las regiones de Jalisco, Michoacán, Veracruz y Guanajuato. Las "costumbres" del zanate que estudió el ingeniero fueron aquellas relacionadas con la convivencia entre este y el ser humano. El naturalista jalisciense ubicó en términos taxonómicos al zanate como a "dos o tres aves, del orden de los páseres, tribus de las ictericidas, familia de los quiscálidos y del género *Quiscalus*", siendo la especie *macrourus* la que identificó y estudió en el artículo (Bárcena, 1873, p. 203).[38] En cuanto a su descripción anatómica, resaltó, como carácter sobresaliente, lo que actualmente se conoce como dimorfismo sexual, es decir, que en los zanates se observaba una "notable diferencia en la hermosura" de las formas y la "riqueza del color" del macho respecto a la hembra, porque el macho "es de un negro azabache, con reflejos metálicos azulados, la hembra es parda y amarillenta" (Bárcena, 1873, p. 203).[39] La elegancia anatómica y la gracia en los movimientos eran, para el naturalista, propias del macho y lo dejó asentado en su monografía.

Bárcena refirió los orígenes etimológicos de la palabra zanate. Ésta era una modificación de los hombres mexicanos "Izanatl" e "Yxtlazanatl" que se habían castellanizado tras la Conquista. El naturalista rastreó los nombres originales

[38] La taxonomía actual no corresponde en varios casos con la del siglo XIX, un ejemplo de ello es la especie de zanate que identificó Mariano Bárcena como *Quiscalus macrourus* que no habita las tierras mexicanas, sino las de Estados Unidos. Actualmente se reconoce al zanate mexicano como *Quiscalus mexicanus*.

[39] El dimorfismo sexual es aquella condición animal por la cual existe una diferencia anatómica, colorativa y volumétrica entre machos y hembras de una misma especie. Existen diferentes grados de dimorfismo sexual, dependiendo de cada especie.

gracias a su contacto con pueblos indígenas que a finales del siglo XIX aún los designaban con dichos nombres (Bárcena, 1873, p. 203). Cabe mencionar que incluir noticias sobre el origen de los nombres vulgares de las diversas especies era una práctica común dentro los estudios de historia natural decimonónica, por lo que no se limitaban únicamente al estudio biológico de cada especie, sino también a sus vínculos con diversos grupos sociales.

Q. macrourus fue la especie que Bárcena escogió para estudiar la convivencia entre seres humanos y aves, ya que siempre se les encontraba habitando árboles y techos de poblados tropicales. El autor mencionó que estas aves preferían "los lugares habitados y la proximidad de los pantanos y los ríos, pues encuentran abundancia de insectos y granos que van a tomar hasta la puerta de las casas con una confianza ilimitada" (Bárcena, 1873, p. 206). La perspectiva cultural de los estudios ornitológicos estuvo relacionada con la comprensión del comportamiento de las especies para determinar con precisión su ciclo de vida y si era útil al ser humano. Para ello, se requería la observación aplicada a los estudios anatómicos, fisiológicos y biogeográficos, para luego emprender la investigación sobre alimentación, reproducción, migración y relación con la sociedad.

La exposición de las "costumbres" inició con el periodo de anidación, llevado a cabo durante los meses de abril y mayo. En este momento se observó un primer tipo de convivencia entre la especie humana y *Q. macrourus*. Primero, porque edificaban sus nidos cerca de lugares habitados por el hombre, y para su construcción, el zanate no sólo buscaba ramas secas como las demás aves, sino que entraba a las casas en busca de "algodón, hilachas y otros objetos que pueden robarse […] En esta época, son nocivas sus visitas a las habitaciones del hombre; pues se llevan cuanto encuentran a su paso y que puede servirles para su pequeño edificio" (Bárcena, 1873, p. 203). Segundo, porque el hombre iba a la morada del ave, ya que, como refirió el ingeniero jalisciense, "las gentes del campo ocurren a los nidos de los zanates para buscar los objetos pequeños que se les han perdido, y muchas veces encuentran otros cuya pérdida no habían notado" (Bárcena, 1873, p. 203). Otra clase de convivencia establecida por Bárcena se llevaba a cabo durante los meses de cosecha en el Bajío, pues en los tiempos de siembra de maíz o trigo, los zanates "se sitúan en observación en los árboles cercanos, y desde allí contemplan cuidadosamente los surcos que ha seguido el labrador al depositar las semillas, para sacarlas después oportunamente" (Bárcena, 1873, p. 204). Luego, cuando comenzaba la germinación de los granos, estas aves recorrían los sembradíos surco por surco, para alimentarse de los retoños, acabando en pocos días con una vasta sementera. Durante la cosecha de maíz, los zanates acudían en parvada a ingerir "las brácteas que envuelven las mazorcas del maíz [que] no es un obstá-

culo para que le sirva de alimento", pues embisten el fruto por la parte más débil y la deshojan para comerse los granos (Bárcena, 1873, p. 205). Como se aprecia, las "costumbres" del zanate representaban su ciclo de vida (alimentación, reproducción y anidación) en relación con el ser humano, pues el "robo" de objetos de las casas o el "saqueo" de granos respondían a las necesidades vitales de esta ave.

Para el autor, la relación entre ambas especies era diferente en la región veracruzana, ya que los sembradíos de la costa presentaban un clima más húmedo. Ahí los insectos perjudicaban principalmente las plantas cultivadas, como algodón y maíz, y el zanate prestaba benéficos servicios a la agricultura. En las primeras labores de la tierra y aún durante la siembra, "los zanates siguen el arado de las yuntas y en la tierra removida van destruyendo las larvas y los insectos", lo que permite que la germinación llegue a buen término y la planta adquiera alguna robustez al eliminar los parásitos (Bárcena, 1873, p. 204). El alimento del zanate en tiempos en que aún no se cosechaba, se basaba en los diversos frutos de árboles caseros "u otras cosas que se roba de las habitaciones, como migajas de pan, para lo que apuran todos los recursos de su sagacidad" (Bárcena, 1873, p. 205). La utilidad del zanate en ciertas regiones mexicanas estuvo a tono con el escrito de Villada en cuanto al reconocimiento benéfico de la relación hombre-ave en el medio rural.

En las comunidades veracruzanas y del Bajío, los zanates habitaban los arbolados de los límites urbanos, así como jardines privados y parques públicos. En ellos, al anochecer se dirigían las aves desde los campos para anidar. Al ingeniero jalisciense le asombró que existía en cada asentamiento aviar, un grupo de árboles que formaban el centro de sus campamentos. En estos se ubicaban los nidos y el grueso de la población. De noche, la parvada tenía centinelas en los árboles externos al campamento, los cuales ante la presencia de algún animal extraño daban un grito de alarma para despertar a la parvada (Bárcena, 1873, p. 203). Las "costumbres" de los zanates fueron descritas por Bárcena a manera de una comunidad humana que delega la defensa del poblado a algunos individuos. Este escrito detalló varias conductas de la especie en un contexto humano, pues el zanate por las cuestiones ya expuestas convivía de manera cercana al *Homo sapiens*.

Hubo quien relató a Bárcena la siguiente anécdota: "veces ha habido, en que estas aves han advertido peligros inminentes anunciando la proximidad de tropas: estos hechos los han presenciado en los alrededores de Orizaba" (Bárcena, 1873, p. 203). En este sentido, los habitantes de pequeños y medianos poblados, en contacto permanente con su entorno natural, reconocían los cambios en las "costumbres" de las especies animales que los rodeaban, en este caso, el zanate. La convivencia llegaba a ser tan estrecha que las variaciones en su comportamien-

to habitual podía ser interpretada como un cambio en el ambiente local o una situación extraordinaria para evitar hechos inesperados, tal y como sucedió con el ejemplo orizabeño.

La relación entre el zanate y los seres humanos era tan cercana y cotidiana que en opinión de Mariano Bárcena, este "es un pájaro que se identifica con las fatigas del labrador y llega a ser su inseparable compañero: los coros de su canto le avisan en la mañana la hora del trabajo y en la tarde la del descanso. En las noches de luna, la claridad los despierta y reciben el saludo del *Quiscalus* aún en las horas más avanzadas de la noche" (Bárcena, 1873, p. 205). El zanate no sólo era considerado por los habitantes de pueblos y ciudades, así como por el naturalista, únicamente en términos de beneficio o perjuicio agrícola y su implicación económica, sino en condiciones más íntimas de convivencia interespecífica, es decir, entre ambas especies. Si un día desapareciera el zanate de su vida diaria, ya fuera en lo acústico, las conversaciones anecdóticas o las parvadas vespertinas de los jardines, quedarían aislados de su entorno al dejar de escuchar su animado canto. El estudio de Bárcena perfiló las futuras investigaciones ambientales de los ornitólogos mexicanos del siglo XX, preocupados por comprender las relaciones entre los seres humanos y las distintas especies de aves.

Las citadas observaciones ornitológicas de Fabián Manrique mostraron al lector que el alimento proporcionado al coa consistió en una mezcla harinosa de maíz y garbanzo tostado, azúcar y chile ancho, y de vez en cuando un plátano largo junto con "moscos de la laguna que come igualmente bien" (Manrique, 1879, p. 9). Manrique observó que al tomar agua, el ave levantaba la cabeza como los gallináceos, y hacía un movimiento "muy marcado" de abrir y cerrar el pico, para introducir el líquido. La descripción de los ejemplares vivos incluyó datos sobre el comportamiento, como alimentación, cantos, reproducción, maneras de volar y caminar.

A decir de Manrique, el coa en cautiverio era "muy manso y le gusta mucho verse acariciado por mí; cuando le paso la mano con suavidad sobre la cabeza y el cuerpo, sigue todos mis movimientos con ojo inteligente, volteando la cabeza en todas direcciones. Hasta hoy no se ha bañado una sola vez, y creo que hasta la primavera tomará su ropaje definitivo" (Manrique, 1879, p. 9). El autor explicó que hasta el momento no tenía noticia de otro ejemplar vivo domesticado "o a lo menos viviendo en jaula", por lo que consideraba que era la primera vez que un naturalista en México había tomado nota de las observaciones sobre su ciclo de vida y "costumbres, en su tierna edad" (Manrique, 1879, p. 9). Manrique se comprometió a remitir un nuevo reporte a la SMHN una vez que el espécimen alcanzara el estado adulto. "Observación ornitológica" deja ver las estrategias de

domesticación de algunas aves silvestres con propósitos científicos y el interés de Manrique por comunicar su experiencia a otros naturalistas del país.

Entre los datos sobre su comportamiento, el naturalista expresó que "por primera vez, el coa se ha bañado" y hasta hoy, 15 de abril "se ha domesticado a tal punto, que puedo pasearlo en el dedo, sin que haga ninguna tentativa para escaparse. Hoy tiene nueve meses y medio de edad, y creo que llegará al año para tener su ropaje definitivo" (Manrique, 1879, p. 10). Es posible que Manrique haya compartido su experiencia de domesticación en su casa con otros naturalistas y sus conocidos al mostrar el crecimiento del espécimen y su comportamiento. Manrique insistió en que

> mis informes me han probado que es la primera vez que se ha conseguido criar y domesticar un Trogon, habiéndose hasta hoy juzgado la empresa como cosa imposible. El individuo que poseo es el único y primero que existe en aquel estado, y me cabe la satisfacción de ser yo el primero que haya obtenido este interesante resultado. Digo interesante, porque el coa es un ave de lujo, que con sus ricos y brillantes colores podrá figurar en primera línea en las colecciones de aves vivas de los aficionados. Además, este resultado me da la seguridad de poder criar y domesticar al quetzal o curucú, *Pharomacrus mocinno*, lo que intentaré este mismo año (Manrique, 1879, p. 10).

La domesticación de aves silvestres se enmarcó en las prácticas del coleccionismo particular que varios hombres y mujeres llevaron a cabo en distintos países, ya fuera de ejemplares inertes o vivos. Por ello es que Manrique se ufanó de lograr que el coa creciera en cautiverio, aunque no dejó constancia de la jaula o el espacio dentro o fuera del hogar en que moraba el ave. También se aprecia el interés del autor por intentar la domesticación de otras especies de interés científico y comercial en México y el mundo.

Alfredo Dugès al exponer el comportamiento del tordo (*Molothrus ater*) reseñó las observaciones comunicadas por algunos campesinos del Estado de Guanajuato, sobre todo cuando su presencia era abundante en los meses de noviembre a marzo. Dugès en "El tordito (*Molothus ater* (Bood). Gray" (1897), texto fechado en diciembre de 1891, exhortó a otros naturalistas del país "a estudiar con atención las costumbres de los torditos, pudiendo así agregar a su historia algún capítulo verdaderamente interesante" (Dugès, 1897c, p. 105). De nuevo, los informantes son personas que no se dedican a la ciencia, pero convivían diariamente con los animales, en este caso en los predios rurales, por lo que el naturalista galo recurrió a ellos para obtener información sobre los hábitos del tordo.

Dugès también incluyó las observaciones de algunos trabajadores de las haciendas de beneficio de plata acerca de que los tordos formaban "largas filas sobre los techos, donde se mezclan con las palomas" para alimentarse del maíz no digerido que se hallaba en el excremento de las mulas. De igual forma, a los tordos se les veía con frecuencia parados en el dorso de los animales de carga, y si "se encuentran alguna llaga en ellos la pican con ardor, ya sea para comer pedacitos de carne, o ya para coger uno que otro insecto atraído por la supuración" (Dugès, 1897c, p. 104). Los trabajadores de las minas comunicaron a Dugès experiencias distintas a los campesinos por su contexto laboral, pero ambos grupos sociales observaban de manera recurrente su entorno y conocían los hábitos de varias especies animales.

Los mineros reconocían las parvadas de tordos porque al volar producían un ruido especial comparado al de un aguacero. "Es muy curioso y causa admiración su manera de volar en tropas de varios centenarios" a manera de nubes negras compuestas por mil individuos que "revolotean con una unión y una armonía sorprendentes", a veces describiendo espirales, círculos o filas serpenteantes dependiendo del vuelo de "un jefe que parece darles una impulsión uniforme" (Dugès, 1897c, p. 104). El comportamiento gregario de los tordos causaba admiración en la gente por las "nubes negras" y el sonido que producían sobre los campos agrícolas. De igual manera, Dugès expresó que en marzo de 1879, durante una visita a la hacienda de Tupátaro, cerca de Cuerámaro, "llegaron cantidades enormes de estas aves", en particular una columna de tordos que las "personas presentes calcularon" tener tres leguas de largo (14,000 metros) por cinco metros de ancho, y un metro de espesor, por lo que el cálculo poblacional fue de nueve a diez millones (Dugès, 1897c, p. 104). Al respecto, el naturalista galo escribió: "yo creo esta evaluación todavía inferior a la realidad, y confieso que nunca hubiera yo creído que pudiera reunirse una cantidad tan enorme de estas aves; la impresión que me causó este espectáculo aún no la olvido, después de doce años" (Dugès, 1897c, p. 104). Los escritos ornitológicos también presentaron al lector las impresiones que el autor tuvo frente a un fenómeno biológico, el cual parecía difícil de concebir. También es claro que Dugés, como los otros ornitólogos de la SMHN, hicieron varios recorridos fuera de las poblaciones para observar *in situ* a los animales.

Los tordos eran una plaga para los hacendados porque varias veces al año se alimentaban de maíz y trigo. Para combatir las parvadas, los dueños de las fincas rústicas contrataban muchachos armados con hondas para dispararles pedradas; pero el carácter "poco asustadizo de estas aves torna en poca la utilidad de estos ataques, pues apenas levantan el vuelo para ir a posarse de nuevo a dos o trescien-

tos pasos del lugar que abandonan" (Dugès, 1897c, p. 105). Dugès propuso una táctica para combatir a los tordos poniendo en un lugar descubierto maíz quebrado y mojado en cocimiento de nuez vómica o de cabalonga para intoxicarlos. En este caso, el naturalista hizo recomendaciones farmacéuticas para el combate de la plaga de tordos a partir de las propiedades tóxicas de algunas especies vegetales, lo que hace ver la utilidad de la ciencia en las problemáticas locales.

Al final del escrito de Dugès, se incluyó una nota relativa a que en la sesión en que se dio lectura a su trabajo, el ingeniero José Joaquín Arriaga (1831-1896) comunicó sus observaciones sobre el *Molothrus ater* hechas en una hacienda de Queréndaro, Michoacán. Este socio describió que las poblaciones de tordos se concentraban en las orillas de las milpas y volaba alrededor de las yuntas de arado porque se alimentaba de insectos y gusanos que quedaban al descubierto, "por lo que se le debe considerar como especie útil, hasta cierto punto, para la agricultura; su familiaridad con las reses es notable" (Dugès, 1897c, p. 106). A semejanza del naturalista galo, Arriaga indicó que esta ave se alimentaba de los parásitos de las llagas de los animales de carga, así como del trigo, y por "este motivo hay muchachos ocupados en espantarle con látigos y con hondas" (Dugès, 1897c, p. 106). Arriaga manifestó que el tordo en ocasiones se le consideraba una especie útil en las haciendas, aunque también era una plaga, es decir, no había una única postura frente a la dicotomía utilidad/plaga. El ingeniero también muestra una apreciación diferente acerca de que el tordo no atacaba a los animales domésticos sino que eliminaba los parásitos del lomo. Los escritos que incluyeron notas sobre las intervenciones de los socios en las reuniones periódicas ejemplifican la dinámica asociativa que precedió a la publicación de los escritos y la importancia de la discusión científica en la construcción del conocimiento ornitológico.

Sobre los anátidos del Valle de México, Manuel María Villada expresó que después de numerosas observaciones durante un año, comunicó el "caso bien comprobado" de una hembra de pato que llegó a poner 180 huevos en una sola estación en una de las lagunas del Valle de México (Villada, 1897, p. 513). En estas abundaban los recursos alimenticios, lo que explicaba la gran reproducción de polluelos de las aves acuáticas en el periodo de reproducción, sobre todo, en la laguna de Texcoco, de agua salada, la cual alojaba la mayor cantidad de patos por la gran cantidad de peces (Villada, 1897, p. 513). Este breve comentario hace ver que el comportamiento reproductivo fue descrito por algunos naturalistas para complementar los aspectos taxonómicos.

Alfonso Luis Herrera en "Ornitología mexicana" retomó la información proporcionada por los ornitólogos europeos Francisco Sumichrast, Adolphe Boucard y Elliott Coues, así como algunos mexicanos, para dar a conocer la descripción

detallada de cada especie y a grandes rasgos su historia particular, con el propósito de que la sistematización de todas las especies de aves del país hiciera posible "emprender la síntesis de todo para buscar ávidamente alguna generalización, alguna gran ley" (Herrera, 1903a, p. 132). El estudio pormenorizado de Herrera hijo se dirigiría a "un público amplio" que consultaba *La Naturaleza*, "cuya misión, siempre patriótica, siempre cumplida, es recopilar y vulgarizar las investigaciones de nacionales y extranjeros que se refieran a la historia natural de nuestro país" (Herrera, 1903a, p. 132). El autor muestra dos aspectos discursivos comunes entre los socios de la SMHN al inicio del siglo XX: primero, el proyecto de establecer leyes biológicas para cada fenómeno natural de acuerdo con el positivismo, en que la acumulación de datos sobre las especies de seres vivos sería la base para formular explicaciones universales; y segundo, hacer de la historia natural un conocimiento útil a la sociedad, no sólo al medio académico, sino a otros grupos de lectores a través de su vulgarización en el impreso periódico.

El aprovechamiento de las aves

Las aves en México formaron parte del comercio de algunas localidades, ya fuera por su carne, plumas o canto, como se retrató en cuatro escritos de *La Naturaleza*, pues los autores dejaron constancia de cómo ciertos grupos sociales aprovechaban a algunas especies, incluso con evidencias históricas.

Manuel María Villada escribió el artículo "Aves del valle de México", con la colaboración de Antonio Peñafiel y Jesús Sánchez, preparadores del Museo Nacional. En este se expuso el interés del naturalista, no sólo en la descripción anatómica, canto o costumbres de las aves, sino también porque eran benéficas en la naturaleza al facilitar la propagación de los "seres organizados, ya destruyendo los que por su fecundidad excesiva pudieran ser perniciosos"; eran útiles a las necesidades físicas y sociales del hombre, pero también nocivas; por lo que el estudio de las aves no era "simplemente un asunto de curiosidad o pasatiempo, sino de verdadero interés, fecundo en aplicaciones prácticas que aumentan nuestros elementos de subsistencia y de prosperidad" (Villada, 1870, p. 94). Las palabras de Villada resumen el pensamiento positivo de la ciencia útil a la sociedad, pues un saber sin relación con lo social carecía de importancia en cuanto a su estudio. La ornitología era útil para reconocer el tipo de especies en cuanto a si beneficiaba o perjudicaba a los mexicanos, al igual que establecer si eran sujetas de aprovechamiento económico más allá del alimento. Aspectos que muestran la relación entre las aves y el ser humano.

Para el autor, la historia natural tenía una retribución práctica en la sociedad y un lugar en su cultura. Las aves se utilizaban en ámbitos como la vestimenta, el ornato y las artes. Como ejemplo de ello, Villada citó el conocido arte plumario del mundo prehispánico a través de sus restos mexicas "y principalmente de los tarascos de Michoacán; los mosaicos fabricados con plumas de diferentes colores, que fueron la admiración de la Europa en los tiempos de Sixto V y de Felipe II" (Villada, 1870, p. 95). La utilidad de las aves fue un elemento cultural que le interesó destacar a Villada, pues el Museo Nacional albergaba los objetos naturalistas e históricos del arte plumario. Es posible que el naturalista señalara dicho ejemplo para expresar cómo algunas aves habían sido un ramo económico que podría rescatarse en la década de 1870.

Villada reconoció la historicidad del estudio de las aves al mencionar al imperio azteca que, al llegar a su apogeo, construyó suntuosos edificios para criar multitud de animales, donde "se encontraban distribuidas en apropiados departamentos, las aves de todos los climas, las de hermoso cantar y espléndido plumaje, así como los buitres que se ciernen en los climas de los Andes" (Villada, 1870, p. 94). Los criaderos estaban resguardados por trescientas personas, "observando sus costumbres, alimentándolas conforme a su género de vida y estudiando todos sus pormenores" (Villada, 1870, p. 94). El autor consideró que en tiempos de la Conquista, "la ciencia zoológica, bajo el punto de vista del estudio de las costumbres de los animales, estaba más adelantada en la patria de Moctezuma que en la misma Europa" (Villada, 1870, p. 94). De nuevo, se aprecia el positivismo, esta vez en la interpretación histórica, pues Villada intentó establecer un origen lineal entre la "ciencia" mexica y la ciencia decimonónica, al señalar que desde siglos atrás se llevaba a cabo el estudio de la fauna del país, como una vía ininterrumpida de generación de conocimiento. Esto también pudo deberse al interés de la élite mexicana por equiparar la antigüedad prehispánica con las culturas egipcia, griega o romana, en cuanto al alto grado de "civilización" de éstas, cuya evidencia recaía en las manifestaciones científicas.

El conocimiento popular de los campesinos mexicanos no fue cuestión de menosprecio para Manuel María Villada, pues valoró su tradición, ya que estos tenían la capacidad de "leer" el instinto de las aves que "dotadas de una exquisita sensibilidad, aprecian las más ligeras variaciones atmosféricas; las perciben aún antes de que el hombre tenga conciencia de ellas para prepararse a recibirlas" (Villada, 1870, p. 99). De este conocimiento se beneficiaban, desde tiempos remotos, los campesinos y que lamentablemente habían perdido los citadinos. El aspecto cultural del estudio de las aves fue de interés para los ornitólogos decimonónicos, porque representaban vías para conocer la etología de las especies y

la mencionada utilidad de éstas para el ser humano. El caso más representativo era el campesino que "leía" el comportamiento de algunas aves.

La aplicación del conocimiento científico, objetivo de la SMHN, se reflejó en el esfuerzo porque "los estudios ornitológicos se llevan al terreno verdaderamente práctico mediante el estudio pormenorizado de las costumbres y el conocimiento íntimo de la vida, [de las aves], que son útiles para merecer su protección" (Villada, 187, p. 100). La cuestión de proteger a las especies útiles se centró en la propuesta de varios naturalistas durante el último tercio del siglo XIX por eliminar la "perniciosa" costumbre de los campesinos que exterminaban sin discernimiento a las aves, muchas de las cuales podrían ser benéficas en su labor, para lo cual se requería la sanción científica.

De su relevancia estética, Villada señaló que el hombre debía agradecer a la naturaleza la existencia de las aves canoras, porque eran ellas las que representaban en la tierra "la imagen de la felicidad, e inspiran en ella la alegría que sin ellas hubiera sido desconocida, y dejar de oír sus armoniosos cantos, en donde solo se hubieran oído los gritos de las fieras" (Villada, 1870, p. 99). Sus cantos, las plumas y las parvadas conformaban la belleza natural que el ser humano, si estaba instruido, disfrutaba más allá de su afán académico por escudriñar la fauna.

En 1876, Rafael Montes de Oca publicó "Ensayo ornitológico de la Familia Trochilidae o sea de los colibrís o chupamirtos de México". El escrito presentó el uso que los indígenas hacían de "la brillantez de sus variados plumajes" a semejanza de la utilidad que sus antepasados daban a las plumas del colibrí para adornar sus capas y "vestidos de sus novias"; mientras los antiguos purépechas usaban sus plumas para "adornar a sus dioses" y confeccionar mosaicos emplumados "de una belleza y mérito extraordinarios" (Montes de Oca, 1876, p. 15). En el México independiente, los indígenas de Tzintzuntzan, Michoacán, creaban los mosaicos "pegando un sinnúmero de plumitas", muchas de ellas del tamaño de la cabeza de un alfiler, en una tela producida a partir de la hoja del maguey, así como hojas de lata después de la conquista española (Montes de Oca, 1876, p. 15). Los productos artesanales que se elaboraban en el Michoacán decimonónico se originaron en la época anterior a la llegada de los españoles y mostraban el aprovechamiento de las plumas del colibrí con uso comercial.

El autor refirió que en los museos europeos se habían catalogado alrededor de 400 especies de colibríes, de las cuales 40 habitaban en México. En particular, la especie *Amazilia ocai* se encontraba en extinción y Montes de Oca en su último viaje a Inglaterra había llevado un ejemplar "para la colección" de John Gould (1804-1881), "el naturalista que con mejor éxito ha logrado la descripción de estas aves, particularmente en la parte ilustrada, en que los colores metálicos están tan

bien imitados" (Montes de Oca, 1876, p. 16). Esto es un ejemplo de cómo los naturalistas mexicanos se propusieron entrar en contacto con las autoridades académicas de su época, a las cuales remitían especímenes para contribuir al acopio de las colecciones personales e institucionales de las metrópolis científicas. Hasta el momento no ha sido posible determinar si Montes de Oca también donaba aves al Museo Nacional de México.

Manuel María Villada en "Los anátidos del Valle de México" (1897) señaló que los patos eran un grupo taxonómico de interés particular al proporcionar al ser humano un recurso alimenticio como sucedía en la capital mexicana, en donde su consumo ascendía cada año a una "cantidad bastante considerable", aunque circunscrito a determinadas épocas del año (Villada, 1897, p. 509). Los anátidos eran aves de paso que llegaban al Valle de México a partir de otoño y regresaban al septentrión a partir de febrero, por lo que los indígenas se preparaban para su arribo.

El consumo de patos en la Ciudad de México demandaba aquellos de patas negras, pues los de patas amarillas eran menos consumidos por un "cierto sabor de marisco" que repugnaba a un paladar delicado (Villada, 1897, p. 510). Las plumas se empleaban en la fabricación de colchones porque se mantenían suaves por mucho tiempo, sin que su relleno se apelmazara (Villada, 1897, p. 509). En la capital nacional se demandaban los anátidos por su carne y plumas, por lo que en el siglo XIX representaban un artículo comercial que se extinguió conforme se desacaron los grandes cuerpos de agua.

La venta de aves de ornato se abordó por Alfonso Luis Herrera en "Razas notables de Serinus canarius" (1897), en que expresó que había consultado *The Illustrated Book of Canaries and cage birds. British and Foreign* de W. A. Blakston, W. Swaysland y A. F. Wiener, propiedad del licenciado Alberto Icaza, con el propósito de familiarizarse con las variedades desconocidas de *Serinus* que habitaban en México. Esto con la finalidad de promover entre los comerciantes de aves de la capital mexicana la venta de canarios a la usanza de Europa, donde las familias compraban aves de ornato por sus cantos y vistoso plumaje. Al respecto, Herrera hijo comentó que había preguntado a algunos vendedores de pájaros sobre

> el hecho de que se haya conseguido cambiar el color de los canarios nutriéndoles con chile piquín (*Capsicum annum*). Adquieren un color rojo opaco enteramente anormal, que desaparece en las mudas si no se continúa el uso del *Capsicum*, y que no es hereditario. M. Vallace asegura que en la América del Sur los indígenas provocan el cambio de color de algunas aves nutriéndolas con grasa de ciertos Siluroides o con semillas de cáñamo. Se ve, por lo tanto, que los cambios

> de color pueden tener otro origen que no sea la selección; ella es, seguramente, la causa de que unos colores se perpetúen y otros desaparezcan, pero no obra como factor primario (Herrera, 1897, p. 489).

La compra de aves canoras fue común en el México decimonónico como una práctica de domesticación animal con fines de ornato. Por ello, Herrera hijo dejó constancia de algunas de las estrategias alimenticias de los pajareros para cambiar los colores del plumaje, al igual que el entrecruzamiento entre variedades para constituir otras nuevas del agrado de la gente.

En cuanto a la selección artificial que aprovechaban los pajareros, Herrera hijo indicó que las variaciones de forma en los canarios "se presenta con los caracteres particularmente interesantes" de ciertas variedades de canarios, por lo que los criadores intervenían en la reproducción de las nuevas generaciones (Herrera, 1897, p. 490). Los criadores no eran naturalistas y posiblemente no eran conscientes de la selección artificial postulada por Charles Darwin, pero Alfonso Luis Herrera halló que de manera empírica estos incidían en el cruzamiento entre las variedades para provocar ejemplares que atrajeran a los compradores por sus colores, tamaño y canto.

Las aves en las leyes mexicanas

El más joven de los naturalistas, Alfonso Luis Herrera, se preocupó por la protección legal de las aves mexicanas con utilidad práctica para la agricultura, por lo que publicó "Proyecto de Ley para la protección de las aves útiles de México" (1903), dirigido a la sociedad en general, y en particular, a los legisladores federales. El autor retomó la experiencia de los naturalistas de Estados Unidos y Europa en materia de aprovechamiento de las especies. De esta forma, el público tendría una conciencia informada de la cuestión a partir de ejemplos concretos de aves nacionales.

La propuesta de ley redactada por el naturalista no amparaba a todas las especies de aves de México, sino que las dividía entre las benéficas (dignas de la protección) y las perniciosas (susceptibles de caza y exterminio), a semejanza de los escritos de Villada y Bárcena. Hay que tener en cuenta que el proyecto propuesto no tuvo como base el conservacionismo del siglo XX y XXI, sino el aprovechamiento de las especies y la preservación de la riqueza natural con fines de apuntalar el "progreso" económico de la nación (véase Pérez, 2014, pp. 119-143). El proyecto partió de la idea de que "toda ave es un aliado, todo nido es

un protector y el campesino no lo sabe", pero los naturalistas, que detentaban el conocimiento científico, eran los indicados para instruirlo (Herrera, 1903b, p. 42). La sanción científica provendría de la determinación del comportamiento de cada especie, su relación con el ser humano y las características anatomofisiológicas para conocer su posible aprovechamiento.

De entre todas las aves que Herrera consideró benefactoras, aludió al búho porque se encargaba de depredar a las plagas del campo y cazarlo era "lo mismo que proteger, cuidar, defender a las plagas terribles [de roedores] arvicólidos" (Herrera, 1903b, p. 43). Otra especie benéfica era el gavilán, *Buteo swainsoni*, porque destruía tuzas e insectos ortópteros (chapulines y langostas) (Herrera, 1903b, p. 43). Ambas especies de aves por el servicio que prestaban al hombre eran merecedoras de protección. De nuevo se aprecia la utilidad al medio rural para asegurar las cosechas, al menos al acabar con las plagas naturales.

El proyecto de Herrera hijo se basó en un trabajo anterior titulado *Catálogo de Aves del Museo Nacional* (1895). En este se había señalado la gama de especies de importancia para el campesino. De manera un tanto cándida, el naturalista señaló que la propuesta legal sería leída por los agricultores mexicanos y se sumarían a la protección de "sus alados auxiliares" por todos los medios humanos, mediante respetar la prohibición de la caza, proteger los nidos naturales, establecer refugios de aves insectívoras, importar miles de especies útiles de Europa y Estados Unidos, "siempre con prudente seguridad" (Herrera, 1903b, p. 43). La supuesta lectura entre varias comunidades rurales fue una aspiración de Herrera hijo difícil de cumplir por la escasa alfabetización de los campesinos, las complicaciones para distribuir la información científico-legal en el medio rural, hacer cumplirla a través de la comprensión de la propuesta científica, entre otras cuestiones. Alfonso Luis Herrera obvió la situación de la alfabetización del México de su época, que se estimaba en tan sólo el 20% de la población total, y posiblemente, aún menos para el sector campesino (véase Meyer, 1986, pp. 477-509).

Además de la protección de las aves útiles para el agricultor, Herrera señaló que era necesario resguardar a otras especies por su valor de ornato, comercial y práctico. Éstas eran acechadas por especuladores comerciales e inexpertos cazadores, como la garza blanca, la codorniz, el pavo de monte, el cenzontle, entre otros, y por su valor estético "se debía, igualmente, proteger a los colibríes, por conveniencia y por piedad" (Herrera, 1903b, p. 44). Del cariz cultural resaltó la belleza natural como aspecto digno de protección por parte de los naturalistas, al representar la diversidad ornitológica, además de una demanda de plumas para sombreros, vestidos, ropa de cama, por mencionar algunos usos.

Herrera hijo solicitó el auxilio a la burocracia porfiriana para crear una Junta Directiva[40] que tuviera como objetivo la protección de las aves benéficas para el hombre. Esta redactaría una lista de las especies que merecían protección, misma que imprimiría al menos 100,000 ejemplares para distribuirlos entre los campesinos analfabetos (Herrera, 1903b, p. 44). Con dicha medida, el naturalista intentaba que el conocimiento de los ornitólogos no quedara solamente en los círculos académicos. El conocimiento, para él, tenía como fin el "progreso" de la sociedad mexicana. Sin embargo, esto no fue tomado en cuenta (véase Vega y Ortega, 2013b, pp. 387-426).

Sobre el cuerpo normativo del proyecto de la futura ley, éste constaba de ocho artículos. Los dos primeros trataban sobre las especies protegidas y las perniciosas. El primer artículo establecía la prohibición de cazar aves salvajes, con excepción de patos, ánsares, gallinas de agua, gallaretas, chichicuilotes, gangas, agachonas, huilotas y gallináceas comestibles (Herrera, 1903b, p. 48). El segundo declaraba como aves perniciosas al gavilán pollero o *Accipiter cooperi*, al saquea milpas de maíz o *Ara militaris*, al pato puerco o *Phalacrocorax mexicanus*, al zanate o *Quiscalus macrourus*, al huizote o *Plotus anhinga*, entre otros, pues eran considerados una plaga del campo mexicano.[41] Algunas de estas especies fueron analizadas por Villada y Dugés.

Los artículos tercero, cuarto y sexto tuvieron como tema las proscripciones de la caza. En el tercero se prohibía "la venta de nidos y polluelos, y la destrucción de los mismos, pero se autorizaba la destrucción de los que se han mencionado en el artículo 2°" (Herrera, 1903b, p. 48). Por su parte, el artículo cuarto impedía "el comercio de objetos de arte, mosaicos, tarjetas, cuadros o confecciones hechas en totalidad o en parte, con plumas o despojos de aves indígenas útiles" (Herrera, 1903b, p. 48). Y el artículo sexto vedaba la venta de las especies siguientes vivas: chichicuilotes, apipizcas y filomenas. En varias partes del mundo, el proteccionismo de la fauna se amplió entre los ejemplares juveniles para asegurar la vida de las generaciones futuras, pues si se cazaban a los adultos, en edad reproductiva, y a los juveniles, que en el futuro se reproducirían, no se aseguraba la existencia de cada especie en los siguientes años. También resalta la prohibición de venta de

---

[40] La petición de una Junta Directiva para la protección de la diversidad natural mexicana fue común al inicio del siglo XX. La instancia gubernamental de este tipo que funcionó por varios años fue la conocida Junta Central de Bosques y Arbolados (1904-1940), fundada por el ingeniero Miguel Ángel de Quevedo (1862-1946).

41 Alfonso Luis Herrera, a diferencia de Mariano Bárcena, consideraba al zanate mexicano como pernicioso para la agricultura.

los objetos señalados por parte de especies útiles, sobre todo para la alimentación, como las del artículo sexto.

El artículo quinto trataba de cuestiones específicas de la manera de cazar a las aves permitidas mediante un reglamento especial proyectado para elaborarlo en el futuro, así como la explotación de las plumas de la garza y la venta de aves vivas del país (Herrera, 1903b, p. 48). La normativa propuesta por Herrera hijo se proyectaba más compleja una vez que se aprobara la disposición legal. Esto bajo la sanción de los naturalistas de la época.

Las multas por la violación de las normas quedaron establecidas en el artículo séptimo. Por el desacato del artículo primero, la multa era de 500 a 5,000 pesos. Y la del cuarto era de 1,000 a 50,000 pesos. Si el infractor carecía del monto podía conmutarlo por arresto y en caso de reincidencia la multa sería la máxima (Herrera, 1903b, p. 48). Los montos señalados eran bastante altos para la época y si suponemos que los cazadores de aves eran personas comunes y corrientes, la mayoría habría optado por el arresto.

El último artículo trataba sobre la acreditación de los colectores de aves. Se establecía que los naturalistas pertenecientes a "los establecimientos nacionales de instrucción o de las comisiones exploradoras, así como los ornitólogos en general", deberían dirigirse por escrito a la Sociedad Científica "Antonio Alzate" solicitando su recomendación para conseguir de la autoridad el permiso respectivo, pues de no hacerlo violarían la ley (Herrera, 1903b, p. 48). En el artículo octavo se estableció que la SCAA sería la institución reguladora de la "correcta" práctica ornitológica de México, por lo que se estrechaba el vínculo entre el Estado y la asociación al final del Porfiriato. De igual manera, lo anterior fue un reflejo de la alta estima que el régimen tuvo sobre la SCAA, puesto que no se propuso a sociedades con mayor trayectoria como la SMGE o la SMHN. En dicha sociedad científica se esperaba que los naturalistas especializados, como los ornitólogos, decidieran sobre aspectos futuros de las aves.

La propuesta legal de Alfonso Luis Herrera tuvo como finalidad la regulación cultural y legal del quehacer ornitológico, y fue un precedente para la práctica naturalista en general. El autor promovió que las leyes normaran en el futuro la práctica de los estudios sobre la naturaleza mexicana. Como apoyo a la propuesta, Herrera hijo citó antecedentes en otras latitudes, por ejemplo, el *Traité de zoologie agricole* (1886) del naturalista Paul Brocchi. En este apareció mencionada la "Ley para la protección de las aves, sus nidos y sus huevos" del Estado de Indiana, Estados Unidos. La cual también fue publicada en el *Proceedings of the Indiana Academy of Science* del año 1895.

Alfonso Luis Herrera hizo un llamado, tanto a los naturalistas como a los funcionarios, para fundar el Departamento de Zoología o de Ornitología aplicada a la agricultura, dependiente de la Secretaría de Fomento, con la cual el gobierno federal organizaría a los diferentes científicos para mejorar la producción agropecuaria de México. De lo contrario "se lucha con dificultades infinitas para la formación de los reglamentos, para los estudios especiales necesarios, en particular de los que se refieren a las especies muy útiles del país, y a la importación y aclimatación de algunas de las exóticas más recomendadas" (Herrera, 1903b, p. 48). El futuro departamento también agruparía a los ornitólogos (especializados) y no a los naturalistas con conocimientos generales. El apoyo del Estado no bastaba con la ley expuesta, pues se requería de la constitución de espacios gubernamentales para hacerla valer y apoyar las actividades productivas del país, basadas en especies nativas y aclimatadas.

Finalmente, Herrera hijo también estuvo interesado en la conservación de las aves por otra cuestión de índole científica, ya que para algunos estudios naturalistas resultaba necesario estudiar al espécimen vivo. En este sentido, si se deseaba conocer la interacción con el medio ambiente, las migraciones, el apareamiento, los ciclos de vida, los hábitos alimenticios, entre otras cuestiones, era preciso asegurar la preservación de las aves y su hábitat.

Conclusiones

La historiografía de la ciencia mexicana en los últimos años ha reconocido el papel de las prácticas en la elaboración de resultados científicos, como se evidencia en los artículos de las revistas de las agrupaciones porfirianas. No obstante, aún hace falta reconocer la función de éstas en las reflexiones sobre la fauna mexicana a través de varios casos de la época, como los aquí expuestos relativos a diferentes especies de aves.

La ornitología se desarrolló en México durante el siglo XIX y cobró énfasis a partir de la década de 1870 como se aprecia en *La Naturaleza*. Esta revista reunió la mayor cantidad de escritos al respecto. Aunque no se analizaron todos los artículos ornitológicos, es patente la presencia constante de la observación de las especies por parte de varios naturalistas del país, incluyendo su relación con el ser humano, así como otros animales y plantas, además de las técnicas de manipulación de los especímenes vivos o inertes para establecer aspectos taxonómicos, etológicos y anatomofisiológicos.

Los ornitólogos, además del estudio científico de las aves, abordaron ocasionalmente cuestiones aledañas, como lo hicieron Dugès, Bárcena, Manrique, Villada y Herrera hijo, quienes dan cuenta de cómo se practicaba esta disciplina de manera habitual, sus inquietudes gremiales, las condiciones que encontraban para desarrollarla y el proceso de distinción de las disciplinas científicas en la última década del siglo XIX.

Los escritos de Alfredo Dugès se dirigieron hacia la especialización de la historia natural mexicana, en este caso de la ornitología, porque la serie de instrucciones que publicó estaban encaminadas no solo a sus colegas que tenían experiencia en el asunto, sino a los futuros naturalistas que estaban en plena formación. Este naturalista tuvo un amplio compromiso con las nuevas generaciones en el desarrollo de los estudios sobre las aves. Las colecciones de zoología en aquel momento se encontraban en el Museo Nacional, la Escuela Nacional Preparatoria, el museo de la Comisión Geográfica Exploradora, algunos gabinetes regionales y otros establecimientos científicos. Es posible que los propósitos de Dugès repercutieran en la fundación de gabinetes de zoología en los estados donde no los hubiera, incluso entre los particulares, como sucedió con el museo del Colegio Civil de Guanajuato.

Alfonso Herrera hace ver la importancia de los informantes para los naturalistas mexicanos, quienes conocían a varias especies por su ámbito laboral, viajes y lugar de residencia. El autor dio a conocer las observaciones del general Riva Palacio y el abogado Ordosgoiti sobre el comportamiento de los zopilotes. Esto muestra que fuera de la SMHN hubo personas que comunicaron a Herrera su experiencia en la convivencia con algunas especies de aves. Varios escritos de *La Naturaleza* indican el nombre de los informantes o el grupo social al que pertenecían e incluso las localidades que habitaban.

Rafael Montes de Oca expuso los diversos productos artesanales que se elaboraban con base en las plumas, desde el periodo mesomericano hasta el México decimonónico. El arte plumario era conocido en diferentes museos del país y el extranjero, así como algunos grupos indígenas continuaban con el comercio de objetos plumarios. La ornitología no se redujo al examen taxonómico de cada especie, también abarcó su aprovechamiento por algunos grupos sociales y cómo algunas aves eran parte de la economía local. La SMHN desde su fundación se orientó hacia el reconocimiento del aprovechamiento de los recursos naturales del país y a aportar una sanción científica a ello, así como recomendaciones para ampliar el rendimiento económico.

Fabián Manrique dio a conocer su experiencia con la cría de un coa a partir de su observación descriptiva. El naturalista comunicó el proceso biológico

de cambios anatómicos de un ejemplar poco conocido en el país. Es un escrito centrado en las observaciones periódicas de Manrique y su experiencia en la domesticación de un ave silvestre. También acopió información sobre el huevo, el polluelo, el juvenil y el adulto. La descripción del coa vivo retomó aspectos del comportamiento, alimentación, maneras de volar y caminar, los cuales eran desconocidos por lo complicado de observar al ave en su hábitat por largo tiempo.

Manuel María Villada valoró los usos y conocimientos tradicionales y los interpretó en el marco de las ideas científicas positivas. Este naturalista estuvo preparado para reconocer el saber tradicional que otros daban por sentado. Villada mencionó al estudio de las aves entre las culturas prehispánicas como un antecedente de los estudios del final del siglo XIX bajo una percepción positivista del devenir de la ciencia, lo mismo que la mención de los estudios del mismo tipo durante el periodo colonial y los primeros años del México independiente. También rescató el aspecto de la belleza en la naturaleza, el cual quedó olvidado décadas después por el afán cientificista. Para él, las aves eran parte del ambiente en que vive el ser humano y con las que se deleitaba día a día.

Bárcena se preocupó por estudiar las "costumbres" del *Quiscalus macrourus* a partir de la relación interespecífica entre dicha ave y los seres humanos. Relación que no puede decirse que sea impuesta, ya que los zanates no son animales domésticos, sino que por conveniencia vital comparten el mismo espacio y tiempo. Las diferentes convivencias fueron el eje sobre el cual elaboró su escrito. De éstas, la que sobresale fue la alimentaria y económica a partir de la agricultura, pero el ingeniero jalisciense supo adentrarse en las relaciones sociales y cotidianas, en las visitas del zanate a las moradas y a la inversa de los hombres en los nidos. Estas aves son un elemento valioso de la vida urbana, puesto que se les encuentra no sólo en las casas, sino también en los tejados, los parques y los límites de los poblados.

El artículo de Herrera hijo fue una muestra de la intención de los naturalistas por resolver los problemas nacionales a través de su conocimiento científico, ya que eran los más indicados para formular soluciones a las problemáticas sociales como parte de la élite rectora de la que eran miembros. Una de las mayores cuestiones a resolver era la modernización de la agricultura nacional como base del desarrollo económico. La puesta en acción del conocimiento ornitológico fue parte del prestigio y del motivo por el cual los naturalistas eran necesarios socialmente.

El gobierno porfiriato fue el mayor soporte para el desarrollo científico en México. Esto lo sabía bien Alfonso Luis Herrera, pues dirigió su proyecto hacia los legisladores federales, que era lo mismo que dirigirse a Porfirio Díaz. Para po-

ner en marcha la propuesta resultaba necesaria la participación de la burocracia en la conformación de oficinas dedicadas a la conservación de la naturaleza, a la puesta en práctica de la historia natural en el campo mexicano y la organización, con la correspondiente remuneración y estatus social, de los científicos laborando en proyectos gubernamentales. En el gobierno de Díaz se aceleró el proceso de especialización de la historia natural mexicana, iniciado varias décadas antes, mediante la adopción de lineamientos y procedimientos de las metrópolis culturales, como Estados Unidos, Inglaterra y Francia.

Los siete naturalistas dedicaron sus escritos a la difusión de la ciencia y su vinculación con la sociedad, ya fuera en su vertiente cultural, legislativa, taxonómica, histórica, alimenticia, estética, docente, ambientalista o económica. Estos se preocuparon no sólo por la especialización material de la historia natural, sino también de la intelectual, encontraron una de las mejores vías para alcanzar esta última a través de la prensa científica. Es posible que *La Naturaleza* no sólo fuera leída por los científicos de la época, sino por un público más amplio.

Montes de Oca, Dugès, Villada, Herrera, Manrique, Bárcena y Herrera hijo fueron un ejemplo de las propuestas naturalistas no sólo por la investigación científica de las aves de México, sino por las implicaciones culturales y sociales de la ornitología expresadas en la necesidad de academizar la recolección de datos y la taxidermia de las aves del país; de mostrar las implicaciones culturales y sociales de las aves a lo largo del tiempo; y por la necesidad de proteger la riqueza ornitológica mexicana para futuras generaciones. Todo ello contribuyó a que la historia natural formara parte del bagaje cultural de la sociedad mexicana y que dicha ciencia se abriera a las especializaciones temáticas, en este caso, las aves.

Capítulo 6. El Observatorio Meteorológico de la Escuela Normal para Profesoras del Distrito Federal (1895-1902)[42]

Atzayácatl Nájera Flores
Programa de Maestría en Historia, UNAM

Luz Fernanda Azuela Bernal
Instituto de Geografía, UNAm

Introducción

La historia de las mujeres ha cobrado importancia en los últimos años, como un elemento indispensable para la comprensión del pasado, pues ésta queda trunca cuando se les excluye de los diversos escenarios geográficos y temporales. Por otra parte, la recuperación de su historia permite advertir los procesos socio-políticos que las mantuvieron en una posición marginal durante siglos y reconocer los cambios que impulsaron su protagonismo (véase Duby y Perrot, 2000). En esta novedosa línea de investigación se busca apreciar en toda su complejidad el desempeño histórico de las mujeres en tanto sujetos, así como su participación en todos los espacios del orden social y cultural. Esta nueva historiografía las ubica en el centro del relato como protagonistas que influyen y, a la vez, reciben la influencia de su entorno histórico, y deja atrás la perspectiva que las mostraba como espectadoras pasivas del teatro del mundo.

En el caso de la historiografía mexicana se han realizado esfuerzos en ese sentido, que han revalorado la participación femenina en diversos ámbitos y han exhibido los factores estructurales que la excluyeron de los ámbitos económico, político y educativo durante siglos. Sin embargo, han quedado en el olvido las

[42] Esta investigación es parte del proyecto PAPIIT IN 302519 "Científicos, empresarios y funcionarios en la construcción del conocimiento y su aplicación práctica en México (1815-1940)", Instituto de Geografía-UNAM.

actividades científicas realizadas por mujeres a lo largo de la historia de México, exceptuando los estudios sobre las primeras profesionistas como Margarita Chorné, la primera odontóloga titulada en América Latina (1886) o Matilde Montoya, la primera mexicana que recibió el título de Médico Cirujano (1887) (Díaz de Kuri, 2009; y Carillo, 2002).

Evidentemente la historia de la ciencia de México no puede limitarse al devenir de tan ilustres pioneras, sino que debe abarcar un abanico de actores y prácticas más amplio, en el que se incluyan las que tuvieron lugar en los márgenes y aquéllas que tuvieron un impacto aparentemente reducido, pero que cobraron significado e importancia en su momento, como es el caso del Observatorio Meteorológico de la Escuela Normal de Profesoras del Distrito Federal. Su inclusión se alinea con la nueva historiografía de las ciencias, que está posicionando a numerosos actores que permanecían en el anonimato o en un puesto secundario respecto a las grandes figuras de la historia científica tradicional.[43]

Este trabajo examinará las labores de las estudiantes en el Observatorio Meteorológico de la Escuela Normal de Profesoras, tanto en lo que concierne a su formación docente, como en lo que toca a su desempeño en la producción de conocimiento nuevo sobre el régimen meteorológico del Distrito Federal y a su divulgación.

Con este objetivo se expondrá brevemente la formación del magisterio femenino en la capital y se pondrá en evidencia que la educación normalista brindó a las mujeres la oportunidad de familiarizarse con diversas disciplinas científicas, así como con sus métodos y los espacios diferenciados para sus prácticas. Les facilitó, asimismo, la interacción con las redes de conocimiento constituidas durante el período y, en algunos casos excepcionales, su entrada a una comunidad científica mayoritariamente masculina.[44] En este sentido, el artículo visibilizará la participación de las mujeres como practicantes de la ciencia y educadoras de la sociedad mexicana, específicamente en lo que toca a su papel en el estudio y la divulgación de la meteorología de su tiempo.

---

[43] Entre tales actores se cuentan los guías, intérpretes y colectores (frecuentemente indígenas), así como los científicos amateurs y los agentes gubernamentales, entre otros (véase Raj, 2000).

[44] Un vistazo a las membresías de las principales sociedades científicas como la "Antonio Alzate", la de Historia Natural y la de Geografía y Estadística manifiestan la total ausencia de mujeres. Excepcionalmente se les consideró aptas como lectoras de sus revistas. En 1874, la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística otorgó a siete alumnas del Conservatorio de Música la suscripción a su Boletín (S/A, 1875, pp. 14-15).

La investigación se ha llevado a cabo dentro del marco de la historia social de las ciencias, que define las prácticas científicas como fenómenos sociales, sujetos a la acción del estado, la economía, el entorno cultural y otros elementos, que influyen en su desarrollo.[45] En particular, se ha echado mano de la historia institucional de la ciencia, en donde se pondera la transmisión de las ideas, los contactos personales entre los científicos y la creación de estructuras sociales y redes de conocimiento. También se han tomado en cuenta algunos conceptos de la historia de la educación, así como los que conciernen a la historia de las mujeres y los que derivan de la historia política del período.

En lo que atañe a las fuentes que se emplearon en la investigación, las limitaciones originadas por la emergencia sanitaria de la COVID-19 impusieron el uso de acervos digitales, entre los que se incluyeron documentos oficiales, artículos científicos y publicaciones de amplio público, en las que se advierte el valor que se otorgaba al conocimiento de los fenómenos atmosféricos; la opinión que expresaba el público respecto a la educación femenina y su inserción en la docencia; y la presencia del Observatorio de la Escuela Normal en la cultura de esos años.[46]

En las siguientes páginas se presentará, en primer término un breve repaso del proceso de inclusión de las mujeres en el ámbito educativo, primero como estudiantes y más tarde como maestras. A lo largo de dicho apartado se señalarán algunos trabajos históricos que se han ocupado del tema. En segundo lugar se abordará el estudio de la meteorología, una ciencia caracterizada en sus orígenes por la sencillez de sus prácticas instrumentales y la participación indispensable del mayor número posible de estudiosos. A continuación se referirán los esfuerzos individuales y colectivos en el registro de datos meteorológicos, así como las iniciativas que se presentaron para institucionalizar esas prácticas en el país hasta su materialización durante el porfiriato con la creación del Observatorio Meteorológico Central (OMC).

Los siguientes apartados se centran en la Escuela Normal para Profesoras[47] y abordan las iniciativas para proporcionar educación superior a las mujeres; describen el plan de estudios, especialmente en lo que concierne a las disciplinas científicas y los espacios que se acondicionaron para la enseñanza experimental, en particular el observatorio meteorológico. Respecto a éste se describen las di-

[45] Para conocer las diversas modalidades de esta perspectiva analítica, véase Saladino (2015).

[46] El examen de los acervos documentales resguardados en los archivos correspondientes quedará pendiente para una investigación posterior.

[47] También los estudiantes y profesores normalistas desarrollaron una serie de actividades de popularización científica en libros y revistas (véase Vega y Ortega, 2021b).

versas actividades que ahí se llevaron a cabo, incluyendo los registros atmosféricos; las actividades de comunicación de la ciencia que derivaron de sus prácticas, así como la visibilidad pública que les confirieron a las normalistas y la integración de alumnas y profesoras a diversas organizaciones científicas.

El capítulo concluye con la referencia a la participación de las normalistas en los Congresos Meteorológicos Nacionales, donde se integraron a las comisiones formadas por científicos profesionales en condiciones de equidad y presentaron trabajos de interés para el desarrollo de la meteorología en el país.

La educación de las mujeres en México

La historia de la educación femenina en México toma como punto de partida el papel que se asignaba a las mujeres en la vida social y que las limitaba al espacio doméstico, donde adquirían habilidades relacionadas con el funcionamiento adecuado del hogar, la crianza de los hijos y el cuidado de los familiares enfermos o ancianos. Se procuraba, asimismo, instruirlas en las primeras letras y los principios de la formación religiosa, con el fin de que tuvieran un desempeño adecuado en su círculo social y educaran a su prole dentro de los cánones de civilidad y apego a la doctrina cristiana.

Pocas fueron las mujeres privilegiadas que pudieron acceder a una instrucción escolarizada que rebasara los cursos de primeras letras, mientras que la educación superior les fue vedada, hasta finales del siglo XIX.[48] Lourdes Alvarado ha mostrado que durante el siglo XIX hubo cierto interés en ampliar la oferta educativa para mujeres, que se centró en sucesivos proyectos fallidos para establecer una escuela secundaria (1856 y 1861), hasta que se materializó durante la Restauración de la República con la creación de una Escuela Nacional Secundaria de Niñas. En este centro escolar se integraron de manera paulatina algunas materias pedagógicas, y el ejecutivo federal decretó su transformación en Escuela Normal para Profesoras del Distrito Federal en 1889 (Dublán y Lozano, 1890, pp. 850-856). A decir de la autora, este hecho fue la consumación de una demanda centenaria, abordada por diferentes gobiernos locales y federales, que buscaba la formalización del magisterio femenino que se había practicado tanto

[48] Lourdes Alvarado explica que la educación superior era aquella que se impartía después de las primeras letras, de manera que la secundaria y la carrera magisterial formaban parte de ésta (Alvarado, 2004, p. 15).

en el ámbito doméstico como en algunas escuelas privadas o vinculadas con las órdenes religiosas.

La creación de la Normal de Profesoras coincidió temporalmente con las primeras incursiones de las mujeres en espacios y profesiones consideradas masculinas, a través de un largo proceso, no exento de dificultades. Éste se abrió paso a finales del siglo XIX, con la participación de las mujeres en profesiones tales como la odontología, la medicina y la farmacia, aunque fue poco numerosa. En contraste, la actividad docente de las mujeres tuvo una amplia aceptación social (Cano, 2000, pp. 208-243; y Martínez, Aceves y Morales, 2005, pp. 20-27).

Algunos estudiosos han interpretado la baja participación de mujeres en los centros educativos superiores como el resultado de un sistema de desigualdad de género que mantuvo la subordinación de las mujeres. Asimismo, se afirma que fue al interior de las comunidades científicas donde se fincaron las bases de la desigualdad sistémica y marginaron a las mujeres al ámbito doméstico, a través de arquetipos sociales como el que define al hombre como figura pública (Rivera, 2019, p. 33).

Similares afirmaciones se han hecho respecto a la historia de la formación de mujeres en el campo de las ciencias naturales. Por medio de la comparación de los centros educativos femeninos de la Ciudad de México, la Escuela Secundaria de Niñas y la Escuela Normal de Profesoras, con las escuelas mayoritariamente masculinas, como la Escuela Nacional Preparatoria y la Normal de Profesores, se ha concluido que a partir del gobierno de Benito Juárez, las mujeres tuvieron acceso a la educación secundaria. Pero también se ha advertido que su formación en ciencias y matemáticas fue limitada. Esta condición se mantuvo durante el periodo porfirista, así como la segregación educativa por sexos, con base en los arquetipos de masculinidad y feminidad de la época (González, 2006, p. 772). Al respecto, el presente trabajo permitirá matizar las generalizaciones de algunos autores respecto de la insuficiente formación de las mujeres en ciencias, y reforzará las apreciaciones de otros estudios que han mostrado el enfoque científico del plan de estudios de la Normal para Profesoras y la incursión de las alumnas en la práctica científica y en su divulgación.

Prueba del interés que tuvieron las mujeres en formarse profesionalmente o acceder al estudio de las ciencias, fueron sus reiterados intentos por ingresar a la educación superior. Pero también hubo ocasiones en donde la incursión en la vida profesional se concretó en el ámbito familiar y/o en las redes informales de aprendizaje. Tal fue el caso de la primera odontóloga titulada del país, Margarita Chorné, quien se adiestró como asistente del gabinete dental de su padre. Estas prácticas, aunadas a su esfuerzo autodidacta mediante la lectura de libros de texto

y revistas especializadas, le permitieron adquirir las habilidades y conocimientos necesarios para la atención odontológica de la población capitalina. Su excelente preparación le permitió obtener el título de Dentista en la Escuela Nacional de Medicina en 1886, lo que la convirtió en la primera mujer titulada de América Latina (Díaz de Kuri, 2009, p. 11).

El caso de Chorné y el de Matilde Montoya han sido objeto de varios estudios históricos, pero la historiografía sobre la participación de las mujeres en el campo de las ciencias es escasa. La historia de la educación, por su parte, cuenta con un buen número de trabajos sobre la participación de las mujeres en el magisterio, donde se ha destacado la profesionalización del gremio, aunque ha omitido el examen de sus incursiones en el estudio y construcción del conocimiento científico, o el de su divulgación.

Entre las excepciones destacamos dos textos de Rodrigo Vega y Ortega: el primero analiza la divulgación de la geografía y la historia natural en las revistas dedicadas al público lector femenino (Vega y Ortega, 2009); y el segundo, que refiere las actividades de divulgación de la geografía efectuadas por las estudiantes normalistas en las conferencias realizadas anualmente como parte de su formación educativa (Vega y Ortega, 2013a). Ambos estudios exploran el papel de las mujeres en el intercambio y la circulación de las ideas científicas al interior de la sociedad decimonónica.

La breve reseña sobre el estado de la cuestión sugiere la necesidad de efectuar nuevas investigaciones, como la que aquí se propone, para desvelar los intereses científicos y las prácticas en las que se abrió paso a la participación femenina, como fue en el caso de la meteorología. Su incursión en la disciplina se explica en términos del carácter mismo de sus prácticas, distinguidas desde sus orígenes por la sencillez de los procedimientos instrumentales y la necesidad de reunir un gran número de registros de las variables meteorológicas para explicar las variaciones atmosféricas, que exigía la participación de numerosos observadores distribuidos en diversas regiones geográficas, como se explicará en el siguiente apartado.

La meteorología decimonónica y la presumible participación de las mujeres

El ánimo por explicar los fenómenos naturales y aplicar los conocimientos a favor de la población permaneció activo a lo largo del siglo XIX, sobre todo en los sectores cultos y aquellos relacionados con la productividad del campo (Vega y Ortega, 2015, p. 174). También participaron en el estudio del medio ambiente los

inmigrantes y viajeros extranjeros, quienes recopilaban información con la intención de explotar los recursos naturales o bien, para convencer a sus connacionales de radicar o invertir en México.

En distintos momentos de la historia de México el estudio de la meteorología estuvo enmarcado por factores económicos y políticos. Diversos gobiernos y asociaciones cultas que se ocupaban del reconocimiento territorial del país, se vieron involucrados en la sistematización de las mediciones de temperatura, humedad y presión. Su objetivo era reconocer las condiciones ambientales de cada región con el objeto de inferir las de todo el país y eventualmente, elaborar los pronósticos del tiempo. Éstos se convertirían en una herramienta para el fortalecimiento de la agricultura y para atender los problemas de salud de la población, relacionados con las condiciones climáticas (Vega y Ortega y Moreno, 2016, pp. 99-100).

En los primeros años de vida independiente, la prensa fue el vehículo para difundir los resultados de las investigaciones geográficas y naturalistas realizadas por los particulares o aquellas derivadas de algunos proyectos institucionales. De hecho, a lo largo del siglo XIX las revistas literarias mantuvieron una política editorial que procuraba la instrucción del público en diversos aspectos culturales y contenidos científicos (véase Azuela, 2018, pp. 30-31). Dentro de la variedad de revistas que se publicaron hubo algunas enfocadas a la instrucción y "deleite" del sexo femenino,[49] donde generalmente se reforzaban los estereotipos de la femineidad y se reiteraba el imperativo social del desempeño de la mujer como esposa y madre, sin dejar por ello de ofrecer textos literarios, históricos, filosóficos y científicos.

Como ejemplo de los contenidos científicos en estas revistas, el Semanario de las Señoritas Mejicanas (1840-1842) y El Presente Amistoso. Dedicado a las Señoritas Mexicanas por Ignacio Cumplido (1847-1852) difundieron temas como la conformación del planeta o descripciones de espacios geográficos como el Caribe, los Estados Unidos y algunas regiones de México, así como descripciones de objetos naturales y temas de medicina doméstica (véase Vega y Ortega, 2009).

Además de la lectura de tales órganos de divulgación, algunas mujeres adquirían conocimientos científicos en el ámbito privado, a través de la afición a la historia natural y la práctica del coleccionismo, en la que solían participar grupos

[49] La primera de ellas fue El Iris, que se publicó semanalmente durante seis meses en 1826. Sus editores eran los exiliados José María Heredia, Claudio Linnati y Florencio Galli, quienes expresaron el propósito de "servir de distracción y diversión" a las mujeres, sin dejar por ello de proporcionarles instrucción (Ruiz, 1988, p. 221; e Infante, 2005, pp. 183-194).

familiares y amistades durante los paseos campestres. No es arriesgado presumir que las mujeres mexicanas también hayan participado en la observación de las estrellas o el registro del tiempo, mediante el uso de los instrumentos correspondientes.[50] Tampoco hay que descartar que algunas de ellas hayan interactuado con otros enseres propios de las prácticas profesionales de sus familiares varones dedicados a la medicina, la farmacia o la docencia. En cuanto al tema que nos ocupa, Luis G. León (1866-1913) registra la existencia de un observatorio meteorológico en la casa de la alumna normalista Dolores González García, quien contaba con instrumentos científicos para efectuar mediciones de forma particular (León, 1901, p. 82).

En lo que concierne a los espacios institucionales, los establecimientos de enseñanza superior de la primera mitad de la centuria, como el Colegio de Minería, comprendían la práctica de la meteorología, al tiempo que ésta se promovía en asociaciones cultas como la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, en cuyo Boletín, José Justo Gómez de la Cortina publicó artículos muy sencillos para explicar el uso de los instrumentos elementales, como el barómetro y el termómetro (Gómez de la Cortina, 1850, pp. 321-323; y Gómez de la Cortina, 1852, pp. 26-29). De hecho, esta revista daba a la imprenta los registros del estado del tiempo que le remitían del observatorio del Colegio de Minería, así como los que posteriormente comenzó a enviar la Escuela Nacional de Agricultura desde su fundación en 1854 y, a partir de 1868, la Escuela Nacional Preparatoria y la Escuela Especial de Ingeniería. Cada una de estas escuelas contaba con un observatorio meteorológico, donde los alumnos adquirían los conocimientos prácticos para efectuar las lecturas y los registros del estado del tiempo. Pero el observatorio del Colegio de Minería rebasó los límites de su objetivo pedagógico al proporcionar un espacio institucional donde algunos hombres de ciencia registraron varios conjuntos de series meteorológicas para realizar análisis más complejos.

Entretanto, hubo iniciativas para establecer un observatorio meteorológico de alcance nacional, que no se materializaron. La primera corresponde al ingeniero geógrafo Francisco Díaz Covarrubias, quien en octubre de 1862 propuso el establecimiento de una red de observatorios meteorológicos en la República, con el fin de ampliar y sistematizar las observaciones en todo el país (Díaz Covarrubias, 1863, pp. 3-4). Su proyecto no cristalizó debido a la Intervención Francesa, pero

[50] De hecho, desde el siglo XVIII algunos letrados poseían telescopios, instrumentos científicos y contaban con espacios habilitados en sus domicilios para realizar observaciones. Ejemplo de ello es el novohispano José Antonio Alzate y en el siglo XIX, José Justo Gómez de la Cortina, Francisco Díaz Covarrubias, Luis G. León, entre otros.

lo retomó Maximiliano en 1865, cuando encomendó al exiliado cubano Andrés Poey la instalación de un observatorio meteorológico en la capital del país, que tampoco se concretó (véase Azuela y Gómez Rey, 2015, p. 38).

La materialización de esas iniciativas tuvo lugar durante el porfiriato, dentro del marco de una política proclive al fomento científico, cuando se estableció el OMC en 1877, que quedó bajo la dirección del geólogo y naturalista Mariano Bárcena. La nueva institución se nutrió de un buen número de estudiosos del estado del tiempo que habían venido registrando observaciones en diversas localidades de la República, a partir de los cuales se estableció una red de observatorios que fue creciendo paulatinamente.[51] Simultáneamente, el OMC se integró a las redes meteorológicas internacionales desde el año de su creación y con ello debió hacer suyos los estándares y normas del Instituto Smithsoniano de Washington, para que los registros que transmitiera a la red fueran comparables (Azuela, 1996, p. 103). Con el paso de los años, el Observatorio Meteorológico Central llegó a vincularse con casi 375 observatorios de diferentes países, con los que intercambiaba información para elaborar pronósticos del tiempo más certeros (Azuela y Contreras, 2012, p. 19).

Como se mencionó líneas arriba, la consolidación de la meteorología estuvo ligada al factor económico, en particular la agricultura y la navegación. Por ello, se impulsó el establecimiento de estaciones meteorológicas de primera y de segunda clase, en las haciendas y ranchos, así como en los principales puertos del país. En ellos, un amplio número de personas de diversas esferas socioprofesionales practicaban la meteorología, algunos mediante el mero registro de datos y otros a través de su análisis. Entre ellos se contaban los profesionales del ramo que trabajaban en los observatorios más grandes del país como el Central, el de Tacubaya, el de Veracruz o el de Mazatlán, pasando por los hacendados y rancheros que contaban con estaciones de medición, y numerosos jóvenes que contribuyeron desde sus respectivos centros educativos. Con su colaboración fue posible elaborar cartas del tiempo del país, en las que sintetizó el producto de varias décadas de trabajo.[52]

---

[51] De trece establecimientos en 1879 se pasó a treinta y siete en 1899, aunque hay que tener en cuenta que el número de observatorios nunca se mantuvo constante debido a su carácter voluntario (véase Contreras, 1999, pp. 43-47).

[52] En 1898 se publicó la primera Carta del Tiempo de los Telégrafos Federales, a la que se sumarían otras que contribuirían a realizar pronósticos de los nortes en el Golfo de México (González García, 1911, pp. 8-9).

Como se señaló, es posible que algunas mujeres compartieran el entusiasmo por estudiar las condiciones atmosféricas del territorio nacional, incentivado por los contenidos científicos de la prensa, que seguramente se incrementó con su paulatino acceso a las aulas de educación superior, como explicaremos en el siguiente apartado.

De la Escuela Secundaria de Niñas a la Escuela Normal para Profesoras

La participación de las mujeres en diversos espacios sociales estuvo enmarcada dentro de los nuevos proyectos políticos que buscaban la transformación de la sociedad en su conjunto. En México, el cambio se hizo notorio en las ciudades a raíz del proceso de industrialización, cuyas demandas de fuerza de trabajo incentivaron el acceso a las mujeres a ciertos ramos productivos, como el textil y la manufactura de tabaco (Ramos, 2006).

Las aspiraciones de las mujeres por abrirse paso en un mundo que estaba cambiando las llevó a buscar centros de estudio para ampliar su educación o adquirir habilidades para ingresar al mercado laboral. La nueva perspectiva sobre el papel social de las mujeres, que ellas mismas habían buscado, ahora recibiría el impulso de las mismas autoridades, que esperaban una mayor participación femenina para enfrentar los retos económicos, políticos e intelectuales que el país había asumido. Las mujeres apelaban a la equidad de género, en cuanto al derecho a la educación, entendida como la clave para convertirse en agentes del cambio social. Sin embargo, hay que tener presente que en esos años, tal aspiración de independencia no llevaba implícita la ruptura con las convenciones relativas a la religiosidad imperante ni al papel de la mujer en el hogar, por contradictorio que hoy parezca (Infante, 2001, pp. 135-136 y 144).

No obstante, la educación promovió la dilatación del tradicional espacio de influencia de las mujeres, del hogar a los centros educativos. Tal expansión provino del interés gubernamental en liquidar definitivamente la improvisación en el magisterio mediante la creación de escuelas normales, ya que durante muchos años gran parte de la planta docente de educación primaria no había cursado una carrera o algún curso pedagógico. Las autoridades toleraban dicha situación ante la baja escolarización de la población, y les bastaba con que una persona supiera leer, escribir y realizar operaciones matemáticas elementales para autorizar su ejercicio como profesor de educación básica. En algunos casos el profesorado se formaba bajo el sistema lancasteriano y posteriormente recibía su certificación en el Ayuntamiento de la Ciudad de México.

En cuanto al sector femenino, el compromiso de las autoridades para brindar educación superior comenzó con la promulgación de la ley de Instrucción Pública de 1867 que incluyó la creación de una Escuela Secundaria para Mujeres, quienes hasta entonces sólo cursaban la educación básica. Su apertura se concretó el 4 de julio de 1869 y tuvo como sede el antiguo templo de la Encarnación. El objetivo de dicho establecimiento fue que las mujeres tuvieran la oportunidad de ampliar su cultura y sus conocimientos sin importar su condición social o su lugar de residencia (Alvarado, 2004, pp. 164-166). El ánimo de brindarles una mejor preparación se conjugó con el deseo de integrarlas a la población productiva del país, por medio del aprendizaje de un empleo u oficio. Esto último era el objetivo de la Escuela de Artes y Oficios para Mujeres, inaugurada el 16 de noviembre de 1871, mientras que la escuela secundaria fue una alternativa para que las mujeres se prepararan como docentes.

Cabe añadir, por otra parte, que la ley de 1867 planteó la apertura de cátedras de pedagogía en otras escuelas de la Ciudad de México, como el Conservatorio Nacional de Música y Declamación y la Escuela Nacional Preparatoria.[53] Estos espacios coadyuvaron en el esfuerzo de profesionalizar a los docentes y proporcionaron herramientas a los aspirantes al profesorado para obtener su certificación en el Ayuntamiento de la Ciudad de México.[54] Pero, como puede advertirse, se trataba de iniciativas excluyentes porque sólo abrían el paso a las mujeres a la educación secundaria y no formalizaban su inserción en la docencia.

Esta situación dio un giro en 1875, cuando José Díaz Covarrubias expresó la intención de fortalecer la presencia de las mujeres en el magisterio, pues las juzgaba más comprometidas que los hombres y menos proclives a sublevarse, con la ventaja de que recibirían un sueldo más bajo que los profesores (Alvarado, 2004, p. 252). La propuesta fue retomada por Protasio Tagle en 1880, con su reforma a la Escuela Nacional Secundaria para Niñas. Pero quien consolidó la inclusión femenina en el magisterio fue Joaquín Baranda, con la Ley de Instrucción Pública de 1888. Según Lourdes Alvarado en el proceso de transformación del sistema educativo participaron Enrique Laubscher, Enrique Rébsamen, Ignacio M. Altamirano, Manuel Flores, Justo Sierra, entre otros (Alvarado, 2004, p. 257). Como producto de su trabajo se decretó la obligatoriedad de la educación básica para

[53] No obstante, en la última, pronto se eliminó la asignatura, dado el poco interés que despertó entre los alumnos (Alvarado, 2004, pp. 252-253).

[54] Entretanto en otros estados de la República comenzaron a abrirse escuelas normales en la década de 1870. La de Sinaloa abrió sus puertas en 1873 y la de Puebla en 1879, mientras la capital carecía de ellas.

todos los niños y la realización de dos congresos pedagógicos nacionales en 1889 y 1891. Además, la Escuela Secundaria de Niñas se transformó en la Escuela Normal para Profesoras (Dublán y Lozano, 1890, p. 150).

Tales iniciativas de la clase política se sustentaban en su apreciación del papel tradicional de la mujer, como preceptora de los hijos, a quienes inculcaba los valores que harían de ellos ciudadanos cabales. Así lo expresó el secretario de instrucción pública Joaquín Baranda en 1887 al afirmar que la mujer a lo largo de la historia había intervenido en la instrucción de la niñez, y si ella había "creado" héroes en Roma y "hecho" santos cristianos, bien podía formar en el aula a hombres libres e ilustrados (Baranda, 1900, pp. 74-75).

El entusiasmo de las mujeres por continuar sus estudios se vio reflejado en el amplio número de aspirantes a la Escuela Normal para Profesoras, que se incrementaría con los años, al grado que en 1896 las autoridades tuvieron que suspender el ingreso debido a la alta demanda (Bazant, 2006, p. 133). Además, si se compara a la Escuela Normal de Profesoras con otros centros educativos de la Ciudad de México, como la Escuela de Agricultura o la Normal de Profesores, es claro el éxito de aquel centro educativo, tanto por el número de inscripciones, como por la cantidad de estudiantes tituladas (Bazant, 2006, p. 134).

Aquí es conveniente aclarar que no todo el alumnado de la Normal de Profesoras contaba con recursos suficientes para sostener sus estudios, pues varias de ellas recibían becas o se les apoyaba con una dieta mientras permanecían en la escuela. Tal fue el caso de Isabel González García, Justina Galván, María Luisa Armijo, María Rivera, Josefa González Díaz, Esther Bustamante, María Solís, Angelina Zamora, Carmen Mata, Carolina Alcocer, Concepción Velázquez y María Arias (Suárez, 1903, pp. 232-251).

La alta demanda de ingreso a la Escuela y su disposición a colaborar en el Boletín prueba la decisión de algunas mujeres de acceder a la educación superior y el mercado laboral, dejando en segundo plano su rol tradicional en el espacio doméstico. Esa determinación se advirtió en otros espacios educativos, como la Escuela Nacional Preparatoria, donde desde la década de 1880 se admitió a unas cuantas señoritas, entre ellas a Matilde Montoya.[55] Todo esto, aunado a una mayor oferta educativa para mujeres, como el Colegio de la Paz, la mencionada Escuela de Artes y Oficios para Mujeres, el Conservatorio Nacional y algunas escuelas particulares.

---

[55] De manera paulatina la matrícula femenina de la Nacional Preparatoria aumentó, por lo que en la década de 1890 pasaron por sus aulas cincuenta y dos jóvenes (Alvarado, 2004, p. 267).

Para finalizar este apartado hay que señalar que el modelo pedagógico oficial, materializado en la Escuela Nacional Preparatoria, de acuerdo con los principios epistemológicos del positivismo comtiano, se replicó en la Escuela Normal para Profesoras.

El lugar de las ciencias en la Escuela Normal para Profesoras

Como se señaló, la Escuela Normal para Profesoras significaba un considerable ahorro en la inversión para el magisterio, pues como menciona Lourdes Alvarado, las autoridades reconocían que la dedicación de las mujeres era mayor en comparación con la de los hombres y el salario que se les otorgaba era menor (Alvarado, 2004, p. 254). Por otra parte, la conversión de la Secundaria para Niñas en Escuela Normal implicaba un ahorro del presupuesto, pues no era necesario construir instalaciones nuevas, sino realizar algunas adecuaciones, puesto que ya se contaba con los espacios, el mobiliario, los laboratorios y una planta docente capacitada, donde la mayoría estaba titulada e incluía a varios especialistas (Dublán y Lozano, 1890, p. 150).

En 1889 se publicó el reglamento de la Escuela Normal, donde se estableció que los estudios se cursarían en cuatro años, a diferencia de los seis que contemplaba la secundaria; se suprimió el título de profesora de educación secundaria, pues ahora solo se brindaría el de maestra de educación primaria; y se presentó el plan de estudios.

Las materias del área científica, de carácter obligatorio, eran: aritmética y álgebra, geometría, cosmografía, geografía general y de México, nociones de ciencias físicas, fisiología, física y nociones de química, historia natural y medicina doméstica. Dentro del área de conocimientos útiles se propusieron los cursos de Horticultura, y Taxidermia y Musgografía, es decir el estudio de los musgos. De la oferta académica de cincuenta materias, once correspondieron a las ciencias, con pocas asignaturas enfocadas a la pedagogía y la práctica docente (Dublán y Lozano, 1890, pp. 850-856).

En 1892 se reformuló el plan de estudios: se añadió un año más con el objetivo de perfeccionar la preparación docente, por lo que aumentaron las materias pedagógicas. Asimismo, se hicieron cambios en el contenido científico, con la fusión de algunos cursos como el de cosmografía con el de geografía de México y la separación de física y química en asignaturas independientes. Respecto a la distribución de materias, se puede decir que la proporción de aquellas de índole científica se mantuvo sin cambios respecto al plan de estudios anterior. En

cuanto a la capacitación docente, durante el cuarto y quinto año de estudio las alumnas tenían que tomar dos cursos de teoría pedagógica; familiarizarse con los programas de estudio de cada una de las materias impartidas en las escuelas anexas y realizar prácticas docentes una vez por semana en la escuela de párvulos, la primaria elemental y la superior (Dublán y Lozano, 1890, pp. 141-142).

La enseñanza de las ciencias exigía disposición de áreas específicas para la instrucción basada en la observación y la experiencia, conforme a los principios epistemológicos de la filosofía positivista, como se señaló. Así, la Escuela Normal para Profesoras contaba con un gabinete de física y otro de historia natural, un laboratorio de química y el observatorio meteorológico que nos ocupa, además de un salón de geografía con una "colección completa de mapas y esferas" y una biblioteca (Suárez, 1903, p. 250).

En esos recintos se materializó el giro pedagógico que imprimió el positivismo a la enseñanza de la ciencia en nuestro país, a partir del empleo de instrumentos para la observación y manipulación de fenómenos naturales; el ejercicio del método experimental y el uso de criterios de cuantificación y precisión en la investigación científica. Estas prácticas tenían la pretensión de reproducir los fenómenos naturales en ambientes controlados para hacer asequible su comprensión, pero también, el objetivo de enfatizar que la validación de toda teoría dependía de su comprobación empírica.

El equipamiento de los espacios científicos de la Escuela Normal de Profesoras fue rigurosamente observado para garantizar el éxito de la estrategia pedagógica señalada. De hecho, las autoridades se enorgullecían de sus gabinetes y laboratorios y aseguraban que el de física "sobrepasaba las exigencias del programa (educativo)" (S/A, 1900, p. 23). Respecto a las prácticas que se realizaban en las diversas ramas del conocimiento, las mismas autoridades comentaron que en el laboratorio de química las alumnas realizaban experimentos, como el reconocimiento de sales; aprendían a manejar los instrumentos y a preparar gases y reactivos. En el gabinete de historia natural, por su parte, las estudiantes podían estudiar especímenes naturales, ya que se contaba con una colección de vertebrados, "articulados", moluscos y "radiados", plantas y minerales (S/A, 1900, p. 24).

Significativamente, la escuela primaria anexa, donde las futuras docentes ponían en práctica sus conocimientos pedagógicos, contaba con un gabinete de física, química e historia natural, pues se esperaba que las estudiantes de la primaria superior descubrieran y explicaran el mundo natural con base el método científico. Incluso, el jardín que compartían la escuela primaria anexa y el departamento de párvulos sirvió como espacio para que las alumnas realizaran las prácticas de botánica (S/A, 1900, p. 24).

Es importante señalar en este punto que la meteorología era uno de los temas abordados en los cursos de Geografía diseñados por las autoridades educativas. Éstos se orientaban a proporcionar conocimientos básicos sobre la orografía e hidrografía del país y a explicar sus relaciones con el clima, la precipitación de las lluvias y su impacto sobre la producción agrícola.[56]

La vocación científica de los planes de estudio permeaba todos los espacios de la Escuela Normal, pues cada salón contaba con cuadros alusivos a diversos temas de instrucción científica e industrial. Se esperaba, asimismo, que con ayuda de los instrumentos, especímenes, libros e imágenes en el entorno pedagógico, las niñas desarrollaran el "espíritu de la observación" y elaboraran su propio conocimiento por medio de la práctica (S/A, 1900, pp. 23-24).

En cuanto a las estrategias didácticas, igual que en otros centros de educación superior de la Ciudad de México, se recurría a la enseñanza audiovisual mediante el uso de la tecnología pre-cinematográfica. En el caso de la Normal, por ejemplo, la clase de meteorología empleaba la linterna mágica para el estudio de las nubes, de acuerdo con la tipología establecida por la Organización Meteorológica Internacional. Para ello, en 1896 se adquirieron tres imágenes o "vistas", que se exhibían en las clases de física, y sirvieron de acicate para que las alumnas realizaran sus propios registros en un álbum de nubes (Suárez, 1897, p. 32).

Además, se buscó generar espacios alternativos para el fortalecimiento de las prácticas científicas, como la Academia de Análisis de Sales, a cargo del preparador de química, que sesionaba entre los meses de agosto a octubre. Por su parte, las alumnas de física hacían una práctica diaria en el Observatorio Meteorológico para elaborar los registros correspondientes. Aunado a ello, durante los meses junio y julio, de seis a siete de la tarde, participaban en las disertaciones públicas con la exposición de temas científicos (S/A, 1900, p. 25).

Los esfuerzos de las autoridades respecto a los cursos de ciencias y sus espacios experimentales estaban encaminados a que los futuros alumnos de las normalistas tuvieran los conocimientos científicos básicos para proseguir estudios de carácter científico-técnico o bien, para que al incorporarse a la fuerza laboral, fueran capaces de valerse de ellos para su desempeño en los diversos ámbitos productivos. No hay que perder de vista en este punto que la deseable integración de México al comercio internacional influía en el diseño de la política educativa, por lo que en las escuelas se favorecía el aprendizaje de las ciencias y se aplicaba el método experimental como modelo pedagógico.

---

[56] El libro de texto era obra de Antonio García Cubas, profesor de la Escuela Normal de Profesoras (García Cubas, 1890).

La referencia al valor de la instrucción científica era una constante en los discursos oficiales que enfatizaban su "elevada misión" de concretar "el progreso humano". La tarea asignada a los profesores, hombres y mujeres, no era nada sencilla, pues se esperaba que fueran capaces de "vulgarizar los conocimientos" para operar un cambio social. Así lo manifestó el secretario de Justicia e Instrucción Pública, Joaquín Baranda, al inaugurar la Escuela Normal de Profesores:

> Hay que vestir la ciencia con la blusa del obrero para regenerar el taller; hay que vestirla también con el inocente traje del niño para deslizarla en la escuela primaria. Así sus manifestaciones no preocupan, ni intimidan, ni espantan; así la ciencia se confunde con los niños, juega con ellos, insensiblemente inculca sus principios y establece el sólido fundamento de la instrucción general (Baranda, 1900, p. 58).

Estas palabras demuestran la intención de que el conocimiento científico dejara de ser un bien de las clases privilegiadas y se convirtiera en patrimonio común de la sociedad. Se trataba, en suma, de cambiar el modelo educativo anterior basado en "el despotismo del silabario", para procurar que el pequeño aprendiz "satisficiera en el jardín de la infancia sus primeras e inagotables exigencias de curiosidad y observación" (Baranda, 1900, p. 30).

Desde la perspectiva pedagógica, esos principios procedían de la enseñanza objetiva, que promovía el "conocimiento directo de los objetos por [medio de la] intuición" y tomaba como directrices las ideas de Jan Amos Comenius, Heinrich Pestalozzi y Friedrich Fröbel. De los dos últimos, se tomó la idea de que el pensamiento deriva de la percepción sensorial, un concepto acorde con la pedagogía positivista, que encarecía la observación y el experimento como bases del proceso de aprendizaje (Baranda, 1900, p. 62). De esta manera, la labor de los profesores se traducía en la difusión del evangelio de la "enseñanza científica", que permitiría acabar la ignorancia del pueblo en la que radicaba la fuerza de los regímenes despóticos (Baranda, 1900, pp. 30-32).

Por otra parte, como hemos venido comentando, la componente utilitaria del positivismo enfatizaba el valor de la enseñanza de las ciencias para el progreso material de la humanidad, que en México se interpretaba en relación con sus numerosas necesidades, como la construcción de una cartografía precisa y de medios de comunicación para optimizar sus operaciones comerciales, por no insistir en el impulso a su incipiente capacidad industrial. En la atención a tales necesidades residía la importancia de varias disciplinas científicas, entre las que destacaba la meteorología por su potencial para analizar el tiempo atmosférico

y coadyuvar en el desarrollo de la agricultura y la navegación, por ejemplo. De manera que las prácticas meteorológicas del curso de física tenían una relevancia que rebasaba el objetivo pedagógico.

El Observatorio Meteorológico de la Escuela Normal de Profesoras

El Observatorio se inauguró el 18 de febrero de 1895 con la presencia de Joaquín Baranda, secretario de Instrucción Pública y sus registros comenzaron el mismo año. La primera usuaria y colaboradora del nuevo espacio fue la alumna Sofía Peña, a la que siguieron todas las normalistas, pues se determinó que las observaciones meteorológicas se realizaran dos veces por día y con ellas se comenzó a elaborar una tabla de reducción barométrica.[57] Los registros siguieron los lineamientos establecidos por el OMC para que pudieran integrarse a los que generaban los observatorios de la red nacional.

Las labores de medición se realizaban con los siguientes instrumentos: ocho termómetros de diferentes tipos, dos sincrómetros, tres higrómetros, tres pluviómetros, un atmómetro, dos barómetros, una veleta, un anemómetro, un espejo de nubes, un ozonómetro y un cianómetro (León, 1896, p. 108). Con ellos se efectuaron también las prácticas de física, mientras que los crecientes registros meteorológicos encontraron un medio de divulgación en el Boletín del Observatorio de la Escuela Normal de Profesoras (1896-1902).

Bajo la guía del preparador de física, Luis G. León, las alumnas profundizaron en el análisis de la física de la atmósfera y para ello publicó el libro de texto *La atmósfera* (León, 1896, p. 2). En él agradeció los datos que le había proporcionado el OMC para su redacción y señaló que a partir de la inauguración del Observatorio de la Normal se había abierto un curso especial de meteorología para las alumnas de la clase de física y química.

En cuanto al número de estudiantes involucradas en el registro de las variables y su publicación en el Boletín, se consignó la participación de aproximadamente 150 señoritas en un lapso de cuatro años.[58] Estas tareas tenían un

[57] Dadas las variaciones de temperatura en el medio ambiente era necesario corregir la lectura de la columna de mercurio. Las medidas debían ajustarse a una lectura hipotética de 0 °C.

[58] Dicha cifra se elaboró a partir del Boletín Mensual del Observatorio Meteorológico de la Escuela Normal para Profesoras de los años 1895, 1898, 1899, 1901 y 1902. Cabe destacar que han sobrevivido pocos ejemplares de la publicación en las bibliotecas. Además, dentro de los presupuestos e informes de la Escuela Normal de Profesoras no hay registro del gasto erogado para su impresión.

significado que rebasaba los límites del espacio escolar pues, como se ha venido señalando, el estudio de la atmósfera era de interés para otros sectores científicos y productivos. De hecho, el Observatorio incidía en la consolidación de las prácticas meteorológicas que se llevaban a cabo en la red nacional de observatorios, a la que esperaba integrarse el de la Normal. Entretanto, el Boletín del Observatorio de la Normal para Profesoras se mandaba a todos los observatorios nacionales y se hacía llegar a algunos en el extranjero, una estrategia de vinculación con las redes de conocimiento foráneas, que seguían las instituciones y las sociedades científicas del país (S/A, 1900, p. 25).[59]

Las mediciones atmosféricas que llevaban a cabo les daban la oportunidad de aplicar las ideas científicas adquiridas en el aula y su práctica diaria despertó la inquietud de algunas alumnas para llevar a cabo otras tareas relacionadas con las ciencias de la atmósfera. Por ejemplo, en 1895, Herlinda Guerrero hizo una traducción del artículo titulado "Ozono" donde explicó que la medición de dicho elemento se realizaba conforme al procedimiento sistematizado en el OMC.[60] Añadió que el estudio del ozono era importante porque sus características físicas se relacionaban con los fenómenos eléctricos y sus cualidades oxidantes podrían influir en la respiración de animales y plantas. Además de la traducción mencionada, hubo otras como la de Judith Oropeza tomada del libro de Edmond Jean Joseph Langlebert sobre la presencia de la electricidad en la atmósfera.[61] Este tipo de trabajo era especialmente valioso para el estudio de las ciencias, pues en aquellos años se carecía de textos locales e incluso se puede afirmar que los que se escribían en español en otras latitudes eran escasos. De allí que el plan de estudios de la Escuela Normal, como el de la Preparatoria y otras escuelas de edu-

[59] Para un estudio de caso sobre tales redes, véase Azuela y Serrano, 2021.

[60] El procedimiento de medición que refiere el escrito consistía introducir una tira de papel en yoduro de potasio y después en almidón estaba contenido en el tratado de Física de Jean Langlebert. El artículo original fue de Langlebert, titulado "Ozone" (1879). Y la traducción apareció como Herlinda Guerrero en abril de 1895 en el Boletín del Observatorio Meteorológico de la Escuela Normal para Profesoras.

[61] Se trata de Edmond Jean Joseph Langlebert, Physique (40e édition revue et corrigée conformément aux nouveaux programmes de 1885), edición de 1885. No se ha encontrado traducción del texto. Lo más probable es que las alumnas leyeran dicho manual en su idioma original (Rafaela Suárez "Programas y listas de textos para el año de 1899 de la Escuela Normal para Profesoras y sus anexas de instrucción primaria", Archivo General de la Nación, Secretaría de Justicia e Instrucción Pública, Sección de Instrucción Pública, Escuela Normal para Profesoras, c. 79, exp. 2, f. 10).

cación superior, consideraran indispensable el aprendizaje de otros idiomas, en este caso el francés.

De hecho, los estudios de la atmósfera que se llevaban a cabo en la Escuela Normal para Profesoras eran comparables a los que se efectuaban en otros espacios científicos, por su apego a las innovaciones epistemológicas de su tiempo, tanto en lo que concierne a la aplicación de los conceptos físicos e instrumentos, como en lo que toca al uso de métodos descriptivos y cuantitativos. Esto se puede advertir al comparar las publicaciones de las normalistas con las de la Sociedad Científica "Antonio Alzate", entre cuyos objetos de estudio sobresalió la meteorología (Vega y Ortega y Moreno, 2016, p. 100). En cuanto al uso de nuevas tecnologías, las normalistas incursionaron en el registro de la imagen fotográfica de las nubes, para el Álbum Fotográfico de Nubes, que estaban realizando.[62]

Tanto las autoridades de la Escuela, como el cuerpo docente y la comunidad estudiantil apreciaban los logros antes mencionados y expresaron su estimación mediante la conmemoración anual del establecimiento del Observatorio. Ésta incluía una serie de conferencias que dictaban las alumnas, en las que exponían sus conocimientos de la física de la atmósfera y sus instrumentos, además de dedicarles algunas ponencias a los científicos que los habían desarrollado. Así, en 1899 con motivo del cuarto aniversario del establecimiento, las normalistas evocaron a los precursores del estudio del tiempo, como Blaise Pascal, Evangelista Torricelli y Antoine Lavoisier. Sus disertaciones tenían el objetivo de vincular la labor del Observatorio de la Escuela con la ciencia internacional y promover el estudio local de la meteorología. Era común que mientras una alumna hacía la exposición, otra llevara a cabo las demostraciones instrumentales necesarias para la mejor comprensión del tema (S/A, 1901, p. 55). Es importante subrayar, que más allá de mostrar el adelantamiento de las normalistas, se trataba de un evento dirigido al público, con el objeto de promover la cultura científica. Un compromiso que asumieron con entusiasmo las futuras profesoras.

El desempeño de las normalistas en la divulgación de las ciencias naturales

Como referimos, las prácticas de física y las mediciones meteorológicas que efectuaban estudiantes y profesoras quedaron registradas en el Boletín del Obser-

[62] Desde el año de 1898 las alumnas fotografiaron de manera regular las nubes de la Ciudad de México (León, 1901, p. 82).

vatorio de la Escuela Normal de Profesoras, al lado de otros textos de interés científico.

Las disertaciones públicas que se efectuaban en la Escuela, que se mencionaron anteriormente, abordaron diversos temas científicos como la geografía, la historia natural y desde luego, la meteorología.[63] Significativamente, durante las charlas era frecuente el apoyo visual, ya mediante la manipulación presencial de algunos instrumentos o con una linterna mágica para proyectar especímenes y colecciones naturalistas, paisajes de espacios geográficos lejanos y otros temas. Con ello, la Escuela Normal atraía un mayor número de asistentes, quienes podían gozar de un espectáculo gratuito que les proporcionaba instrucción y entretenimiento.[64]

El uso de la tecnología pre-cinematográfica era cotidiano en los centros educativos superiores de la Ciudad de México y su objetivo era apoyar el aprendizaje de las ciencias naturales. Como se mencionó, en la clase de meteorología de la Normal se empleaba la linterna mágica con el propósito de estudiar las nubes y reafirmar el conocimiento de la tipología establecida internacionalmente.[65]

El Observatorio emprendió, asimismo, proyectos novedosos que vinculaban el estudio de la atmósfera con otras disciplinas y sectores productivos, como fueron los experimentos que llevaron a cabo para analizar los efectos de la radiación solar en el desarrollo de los vegetales (Vogel, 1899, pp. 1-2). Evidentemente, estas investigaciones estaban en consonancia con el interés de los hacendados en apoyar sus tareas en resultados científicos para incrementar la productividad agrícola. De igual manera, los estudios del clima formaban parte del sustento racional del proyecto agroexportador porfirista.

Es conveniente anotar que las alumnas advertían la utilidad de sus labores en el Observatorio para promover el progreso de la sociedad, como lo expresaron en un texto que mencionaba su aspiración a que en nuestro país "la aldea, la miserable choza, el campo y aun el desierto" albergaran una estación meteorológica (Solis, 1899, pp. 4-6).

---

[63] La importancia de promocionar la labor del establecimiento en general quedó registrado en el gasto asignado a las fiestas y solemnidades, que ascendía a $3000 pesos anuales ("Presupuesto de la Secretaría de Instrucción Pública y Bellas Artes", 1908, p. 62).

[64] Por ejemplo, el Boletín de la Escuela transcribió las charlas de Refugio González (1899) y de María Luisa Domínguez (1899).

[65] Junto a estas tres imágenes se compró una colección de vistas de Fisiología (Suárez, 1897, p. 32).

El ánimo por incidir en el ámbito público llevó a las mujeres más allá de las aulas, mediante la participación de profesoras y alumnas de la Normal en sociedades de orientación científica. Una fue la Sociedad para el Cultivo de las Ciencias y otra fue la Sociedad "Alejandro Volta", ambas relacionadas con la Escuela.[66] Sobre la última, suponemos que se fundó en marzo de 1899 y fue presidida por la directora de la Escuela Normal Rafaela Suárez.[67] Como era usual en otras asociaciones científicas, la "Alejandro Volta" organizaba actos públicos donde sus socios exponían sus trabajos. De manera que en ellos las alumnas adquirieron experiencia como ponentes y se vincularon con la comunidad letrada de la época, con la que tuvieron la oportunidad de dialogar. Evidentemente, todo ello contribuía a fortalecer el nuevo rol social de la mujer en el "camino de la instrucción y de la ciencia" (Acevedo, 1899, pp. 4-6).

Respecto de la membresía de las normalistas en las agrupaciones científicas, aunque se cuentan con escasos registros, es posible señalar algunos datos que muestran la vinculación de este grupo de mujeres con el mundo científico de su tiempo. De las veintitrés mujeres identificadas en este estudio, quince eran profesoras de educación primaria o secundaria, las restantes eran alumnas de la Normal, que se afiliaron a la Sociedad "Alejandro Volta", la Sociedad para el Cultivo de las Ciencias o a la Sociedad Astronómica de México. Las dos primeras asociaciones tuvieron mayor presencia de alumnas, mientras que en la Astronómica hubo más profesoras.[68] Si se toma en cuenta el número de alumnas normalistas inscritas anualmente en la Escuela, alrededor de medio millar, se advierte que menos del 5% de ellas participaban en los círculos científicos. Respecto a las membresías señaladas, hay que anotar que la pertenencia a alguna asociación científico-literaria implicaba el pago de cuotas, por lo general, anuales.[69] Eran gastos que no todas las alumnas podían solventar, como se mencionó.

Las alumnas y profesoras de la Normal no limitaron sus labores de divulgación de las ciencias a la física o la meteorología, sino que abarcaron otros cam-

[66] Hasta el momento carecemos de mayores datos sobre la Sociedad para el Cultivo de las Ciencias, excepto que la referencia hemerográfica más lejana de esta agrupación data de 1898.

[67] Rafaela Suárez (1834-1910) nació en Colima y allí realizó sus estudios como maestra de primeras letras. Posteriormente completó su enseñanza con el colono francés Enrique Mathieu de Fossey. Fue subdirectora de la Escuela Secundaria para Niñas y la primera directora de la Escuela Normal para Profesoras, puesto que mantuvo hasta su jubilación en 1907.

[68] Cinco de ellas eran directoras de algún centro escolar de la Ciudad de México, salvo Juana Ursúa que era la encargada de la Escuela Oficial de Niñas de Ciudad Juárez (León, 1902, p. 18).

[69] Por ejemplo, en la Sociedad Astronómica de México la cuota anual era de dos pesos y la inscripción costaba un peso (León, 1902, p. 18).

pos del saber, como la geografía, la botánica y la pedagogía. Y tampoco se circunscribieron a las disertaciones que se llevaban a cabo en la Escuela, donde las conferencias formaban parte de la evaluación de la asignatura correspondiente. Participaron en foros tan diversos como las exposiciones de flora y fauna que se efectuaban en Coyoacán y tenían un carácter popular, y en los congresos meteorológicos de índole profesional.

En el primer caso, se trató de los concursos de floricultura y otras especies naturales, que se realizaron anualmente entre 1895 y 1898, organizados por la Sociedad Anónima de Concursos de Coyoacán, con el fin de incentivar el comercio, mejorar la producción agrícola y brindar al público un espacio de convivencia donde conocieran la rica variedad natural de la región. En estas ocasiones las familias de clase media y alta de la Ciudad de México y de las villas vecinas se daban cita para admirar los objetos en exhibición, escuchar música y poesía, así como algunas disertaciones científicas de temas relacionados con el objeto del concurso en cuestión.[70]

Si la presencia femenina en tales disertaciones fue menor que la de los varones, tampoco puede calificarse de insignificante. En 1898, Soledad Ramírez presentó "La influencia de los agentes atmosféricos en el cultivo de las plantas"; María Luisa Ross, alumna en ese mismo año de la Escuela Normal, tituló su conferencia "Las aves canoras"; mientras que Carlota Garcilazo Behn disertó sobre "El cultivo de los rosales" y María de la Luz Ruiz presentó un trabajo sobre los "Animales útiles y perjudiciales a la agricultura". Las dos últimas representaron a la Sociedad Mexicana para el Cultivo de las Ciencias ("La exposición de flores, pájaros y peces en Coyoacán", 1898, p. 343).

En general, las normalistas dictaron ponencias y condujeron charlas sobre la relación entre los fenómenos atmosféricos, la vida vegetal y el trabajo agrícola, entre otros aspectos de interés para la agricultura o el cuidado de los jardines. Por ejemplo, la alumna Leonarda Tolsa habló sobre la reproducción vegetal por medio de injertos; Elena M. Peredo dio una conferencia sobre la influencia de la atmósfera en las plantas; y María de la Luz Ruiz disertó sobre la morfología de las plantas (Sociedad Anónima de Concursos de Coyoacán, 1897, pp. 47-73). También se presentaron un par de cartas elaboradas con base en las observaciones y mediciones hechas por las alumnas en el Observatorio Meteorológico de la

[70] Además de las exposiciones florales, hubo ganaderas, de frutas y legumbres, diversos especímenes faunísticos y otros temas. A ellas acudían algunos pobladores de las zonas rurales cercanas al Distrito Federal para presentar sus cultivos y ejemplares (véase Sociedad Anónima de Concursos de Coyoacán, 1897, pp. 14 y 46).

Normal, una con las curvas termométricas de 1895 y otra con las curvas pluviométricas del mismo año. Además, dentro de la competencia de herramientas y aparatos relacionados con la agricultura se presentaron los instrumentos de física y meteorología, propiedad de la Escuela Normal, que podían utilizarse en la floricultura (Sociedad Anónima de Concursos de Coyoacán, 1897, pp. 47-73).

Además de las actividades de divulgación de las ciencias ya mencionadas, los estudios que efectuaban en el Observatorio Meteorológico de la Escuela facilitaron la entrada de las jóvenes alumnas a reuniones netamente científicas, que habían sido espacios exclusivamente masculinos. Pero en los Congresos Meteorológicos Nacionales se abrió la oportunidad de abrir el acceso a las normalistas para que presentaran ponencias derivadas de sus prácticas en el Observatorio de la Escuela.

Estas reuniones, que iniciaron en 1900 con el Primer Congreso Meteorológico Nacional, tuvieron como objetivo la discusión entre los practicantes de la disciplina sobre diversos puntos relacionados con la homogeneización de las prácticas de medición y registro; la definición de estrategias de vinculación e intercambio de datos; y la estipulación de los beneficios que reportaban los observatorios al progreso de México. Evidentemente, durante los congresos se difundió un volumen considerable de la información acopiada en los últimos años, que se integraría al conocimiento de un campo disciplinar de gran pujanza e interés en todo el globo.

Respecto de los Congresos Meteorológicos Nacionales que nos conciernen (1901-1902), la reducida participación de las mujeres adquirió un peso importante gracias al profesionalismo con el que se desempeñaron en un ámbito de expertos. En particular, destacaron las participaciones de las profesoras María Luisa Domínguez y Raquel Sánchez Suárez, quienes ofrecieron tan inteligentes conferencias, que se les integró las comisiones que formaron durante los Congresos y se les reconoció su trabajo. De hecho, María Luisa Domínguez fue nombrada presidenta de la Comisión para el Estudio de la Formación y Propagación de las Tempestades, mientras que Raquel Sánchez se integró a la Comisión de Vulgarización de los Conocimientos Meteorológicos ("Resoluciones relativas a la vulgarización de los conocimientos meteorológicos", 1902, p. 23).

Sobre las resoluciones que tomó la última Comisión, resalta la petición a la Secretaría de Instrucción Pública, gobiernos de los Estados, prelados y directores de colegios particulares, para que integraran en los programas de enseñanza primaria el estudio de la meteorología elemental. Se les pidió que adquirieran los instrumentos de medición que capacitarían progresivamente a los alumnos, para que cuando estuvieran en el último grado de primaria asistieran a la estación me-

teorológica de la localidad y pusieran en práctica los conocimientos adquiridos ("Resoluciones relativas a la vulgarización de los conocimientos meteorológicos", 1902, p. 25).

Los integrantes de la Comisión de Vulgarización expusieron diversas estrategias para propagar los fundamentos de la disciplina. Entre ellas, la exhortación a los redactores de los diversos boletines meteorológicos a repartirlos "profusamente" en cada localidad, de ser posible gratuitamente. Además se alentó a la comunidad de meteorólogos, incluyendo a los directores de los observatorios, a procurar una mayor representación en la prensa por medio de notas, tablas y datos que dieran cuenta de "la importancia y utilidad de esta ciencia en sus múltiples aplicaciones", entre ellas la explicación sobre el régimen pluvial de cada región. En el mismo sentido, se propuso la impartición de conferencias en centros escolares o sociedades científicas con el fin de alcanzar una mayor visibilidad pública y se invitó a los profesores de física a proporcionar a los periódicos una explicación científica de cada fenómeno meteorológico "notable" que aconteciera, con el objetivo de "desterrar preocupaciones vulgares y teorías absurdas" ("Resoluciones relativas a la vulgarización de los conocimientos meteorológicos", 1902, p. 26).

Por último, se hizo un llamado para formar una Asociación Nacional de Meteorología, que se encargó a la misma Comisión de Vulgarización. De manera que Raquel Sánchez Suárez quedó como presidente y Luis G. León como secretario ("Resoluciones relativas a la vulgarización de los conocimientos meteorológicos", 1902, pp. 27-28). Es evidente que tales nombramientos reconocían la capacidad profesional de Raquel Sánchez en el ámbito profesional de la meteorología, igual que habían reconocido la de María Luisa Domínguez para presidir la Comisión de Tempestades. En cuanto al papel de su mentor, Luis G. León, en el Congreso, baste señalar que manifestó su liderazgo en la operación del Observatorio de la Normal y que en sus presentaciones refirió el profesionalismo y dedicación con el que funcionaba, gracias al desempeño de las estudiantes.

Para entonces, el Observatorio de la Normal se había consolidado como un espacio científico para la formación de las normalistas y como un semillero de divulgadoras científicas. En cuanto al valor epistémico de sus registros, hay que tomar en cuenta que para el estudio del régimen atmosférico de la capital y sus alrededores se contaba con seis observatorios: el Central, el de Tacubaya, el de la Escuela Nacional Preparatoria, el de la Escuela de Agricultura, el de la Escuela de Ingenieros y el de Escuela Normal de Profesoras. Y como se señaló al inicio de este trabajo, el estudio de la meteorología exigía la colaboración de numerosos observadores para el acopio del mayor número de registros normalizados, por lo que los datos de cada uno de esos observatorios servían para el análisis del estado

del tiempo de la región. Seguían escrupulosamente las normas internacionales en cuanto a los instrumentos y los procedimientos de medición, sus datos tenían la capacidad de circular entre las redes nacionales e internacionales de conocimiento, un esfuerzo en el que participaba el Observatorio normalista a través de su Boletín y de sus actividades de difusión.

Para finalizar, mencionaremos brevemente que la vocación científica de la Escuela Normal de Profesoras tuvo otros espacios para expandirse. En 1902, su impulsor, el profesor Luis G. León fundó la Sociedad Astronómica de México, en el que las normalistas, alumnas y profesoras, continuaron desempeñando un papel relevante (Espinosa, 2010, p. 256).

Como puede advertirse, a la vuelta del siglo algunas mujeres mexicanas habían iniciado la marcha hacia su emancipación del opresivo rol que la sociedad les había asignado. La ruta elegida fue la instrucción y aunque tuvieron que pugnar durante décadas para que se les abriera el acceso a la educación superior, una vez que la conquistaron, mostraron su talento y dieron curso a sus vocaciones científicas.

Conclusiones

En la historia del observatorio meteorológico de la Escuela Normal para Profesoras convergen dos procesos históricos, el primero corresponde a la consolidación de la meteorología y el segundo atañe al desempeño de las mujeres en el ámbito científico, como consecuencia de su acceso a la educación superior.

En lo que concierne al desarrollo de la meteorología, fueron los letrados decimonónicos quienes, a través de la circulación del conocimiento europeo, se hicieron partícipes de la disciplina emergente. Promovieron la construcción de instrumentos, la observación, el registro y la publicación de los datos en la prensa y sentaron las bases del estudio de la atmósfera en nuestro territorio. Estas primeras redes de conocimiento, en las que participaron diversos actores sociales situados en varias localidades del país, estuvieron vigentes hasta bien entrado el siglo.

Pero el valor del estudio de la disciplina para el progreso del país requería de instituciones especializadas, por lo que se plantearon repetidas iniciativas para crear observatorios de carácter profesional a lo largo del territorio. Entretanto, la colaboración de los actores individuales, las asociaciones científicas y los observatorios de las escuelas desempeñaron un papel crucial en el continuo registro de las variables atmosféricas. Estas labores acrecentaron su valor cuando se estableció el

OMC y se fueron integrando otras estaciones y observadores a la red nacional, al tiempo que los registros acopiados en éste se transmitían a la red internacional.

En la Ciudad de México fueron de especial relevancia los centros educativos superiores, que con sus cátedras y el establecimiento de observatorios de enseñanza, fortalecieron el entramado institucional de la meteorología. Como se señaló, en la capital y sus alrededores había por lo menos seis observatorios entre los que se contaba el de la Escuela Normal de Profesoras, donde las alumnas rebasaron el objetivo pedagógico para el que estaba destinado y se convirtieron en actores decisivos en el estudio de la meteorología y su difusión, tanto a nivel profesional como en el ámbito público.

Con ello revelaron a la sociedad mexicana la capacidad de las mujeres para desarrollar exitosamente actividades que hasta entonces se consideraban del dominio exclusivo de los varones. Como señalamos, bajo este nuevo horizonte muchas mujeres exploraron otras opciones de vida y se procuraron los espacios para realizarlas, como la creación de sociedades científicas, constituidas mayoritariamente por mujeres; la publicación de revistas femeninas con contenidos científicos y culturales (véase Ortiz Merino, 2016); y la incursión en las prácticas científicas profesionales, como ocurrió en los congresos meteorológicos de 1901 y 1902, en los que la significativa presencia de las mujeres reiteró su potencial para involucrarse en la agenda científica del momento.

Capítulo 7. Lógicas que se (des)encuentran: acciones para el aprovechamiento de los recursos naturales de la zona de Zapotlán (Jalisco, 1888-1919)[71]

Rebeca Vanesa García Corzo
Universidad de Guadalajara, IELAT- Universidad de Alcalá

Introducción

El paisaje es definido como el territorio que puede ser observado desde un determinado lugar (Real Academia Española, 2001). Cuando es reproducido gráficamente es construido por el artista que lo representa, por su intencionalidad, y el mensaje transmitido es asimilado por los receptores de diferente manera, según las emociones que les suscite de acuerdo con su propio bagaje cultural y sus condiciones de observación. Pero el paisaje natural es modificable físicamente y las miradas cambian. Cuando los elementos científico-tecnológicos intervienen en éste, múltiples intereses se manifiestan tanto en la selección de los objetos/sujetos de estudio como en sus prácticas y en las relaciones que estos actores establecen con el propio medio ambiente y sus habitantes (humanos y no humanos).

En la pintura de 1834 del viajero y pintor naturalista Johann Moritz Rugendas (1802-1858), La vista de Zapotlán y el Nevado de Colima o El Nevado de Colima y el Lago de Zapotlán (1834), se observan, de adelante hacia atrás, las tres capas físicas que constituyen el paisaje de la zona: el valle, la laguna y las montañas. Más de medio siglo después, en 1893, el botánico Cyrus G. Pringle (1838-1911) señalaba que en Zapotlán se encontraban los diversos elementos de belleza en un paisaje y las condiciones para hacer a una región de gran interés botánico. Este paisaje fue, en su momento, objeto de observación, recolección, análisis, divulgación, intervención y protección de acuerdo con las lógicas que ge-

[71] Esta investigación es parte del proyecto PAPIIT IN 302519 "Científicos, empresarios y funcionarios en la construcción del conocimiento y su aplicación práctica en México (1815-1940)", Instituto de Geografía-UNAM.

neraban tales prácticas científicas y que no siempre convergían. El objetivo principal de este escrito es exponer las prácticas científico-tecnológicas en esas capas paisajísticas y su biodiversidad mediante la inmersión en el cuadro de Rugendas, la variación de escalas en la mirada de los actores y la inserción de los resultados locales en dinámicas internacionales. Sirva como estudio de caso la zona de Zapotlán (Jalisco).

Así, este trabajo se ubica en la confluencia de la historia cultural de la ciencia[72] y la historia ambiental,[73] y en forma transversal, en la contribución de los recolectores de campo (amateurs para algunos, profesionales para otros)[74] situados todavía en la frontera cultural del laboratorio de campo y el laboratorio cerrado (Kohler, 2002), y a la historia del conservacionismo en México.[75] De ahí se deriva el segundo objetivo que es, precisamente, contribuir a sugerir la pertinencia de una agenda de trabajo regional mexicano-estadounidense para el estudio de la historia ambiental y del conservacionismo, uniéndose a la propuesta de Germán Palacio (2012) y a los comentarios de Stefania Gallini (2020).

---

[72] Dentro de la historia cultural de la ciencia, Pestre sitúa en un lugar destacado al estudio de las prácticas científicas, es decir, las operaciones que se llevan a cabo para producir un saber localmente, en y desde el lugar. (Pestre, 1995, p. 504).

[73] En forma general es el campo del conocimiento dedicado a indagar por las múltiples maneras en las que las sociedades humanas y el resto de la naturaleza han co-evolucionado juntos, afectándose y condicionándose mutuamente (Gallini, 2020).

[74] Esta es una discusión enriquecida con el trabajo de Reingold (1976). Posteriormente se ha desarrollado una amplia variedad de trabajos; un interesante recuento y discusión con estos se encuentra en el artículo de Lucier (2009). Al plantear las diferencias entre profesionales (hombres de ciencia que se involucraban en relaciones comerciales y cobraban por sus servicios) y científicos (hombres de ciencia que rechazaban el trabajo comercial y temían la influencia corrupta del dinero y del capitalismo, promotores de una ciencia "más pura" y una universidad orientada hacia la investigación) en Estados Unidos pone sobre la mesa las particularidades nacionales de la profesionalización científica, el desarrollo de la economía científica y moral de la ciencia en Estados Unidos. En México destaca el trabajo pionero de Azuela y Saldaña (1996); si bien no lo presenta como exclusivo del país, discute el proceso entre aficionados y profesionales en la ciencia nacional.

[75] Entendiendo el conservacionismo como el desarrollo de buenas prácticas para la utilización racional de los recursos naturales evitando su desaparición por sobreexplotación. Entre los autores más destacados sobre el tema y sobre la época aproximada pueden mencionarse: Wakild (2007, 2011 y 2012), Boyer (2012 y 2015) y Urquiza (2015, 2018 y 2019). Cabría incorporar también la tesis de maestría de Vargas (2019). Adicionalmente, una muy amplia revisión de la historia ambiental mexicana en el contexto latinoamericana y de algunos otros estudios al respecto, particularmente de jóvenes investigadores, puede ser visto en el trabajo de Gallini (2020).

Como se podrá ver en las próximas páginas, los intereses compartidos en la época porfiriana y los siguientes años marcaron la metodología de trabajo de los actores, los intercambios de conocimiento y la delimitación de un territorio común aun cuando no se llevaran a cabo siguiendo una agenda gubernamental conjunta. Fueron elementos para la penetración y convergencia de estas ideas que encontraron su punto álgido de desarrollo en la primera mitad del siglo XX con las políticas de Lázaro Cárdenas y la creación de parques nacionales.

La historia del conservacionismo en México trasciende intereses y actores (Simonian, 1999). En su origen se pueden percibir las diferentes visiones acerca del uso y aprovechamiento de los recursos naturales, rastreable durante el Porfiriato, si bien es cierto que no alcanzó la institucionalización que se logró durante el gobierno de Lázaro Cárdenas. (Wakild, 2011; y Wakild, 2012).

La investigación se desarrolla en el Porfiriato y sus repercusiones durante la Revolución Mexicana, una etapa que Boyer (2012) ha caracterizado como de ecología política potente y centralizada. Un periodo de prácticas relativamente intensas de minería, el uso de bosques exhaustivo e insostenible, la construcción de nuevos sistemas de irrigación, presas e infraestructura para el aprovechamiento de agua como fuerza motriz, y la búsqueda de hacer la tierra más productiva. Fue un tiempo en el que la legislación orientada hacia el mercado facilitó la transferencia masiva de tierra de comunidades rurales hacia hacendados y rancheros en general.

A lo largo del texto se busca eludir una visión teleológica, es de sobra conocido que hoy día tanto el Volcán de Colima y el Volcán de Fuego como la Laguna de Zapotlán son espacios naturales protegidos,[76] si bien su conversión en tales tuvo una trayectoria desigual. ¿Qué hubiera pasado si se hubiera repetido lo mismo que con la Laguna de Magdalena también en Jalisco? (García Corzo, 2018). Al ser considerada esta como vaso de interés menor al despreciar el valor de uso que la desecación hubiera generado, por lo tanto interrumpiendo y modificando la relación entre el hombre y su medio establecida durante siglos.

[76] El Parque Nacional del Nevado de Colima se constituyó como tal por decreto del Presidente Lázaro Cárdenas el 3 de agosto de 1936 ("Decreto que declara Parque Nacional el Nevado de Colima, incluyendo el Cerro Grande", 1936, pp. 10-11) si bien su territorio se modificó para beneficiar intereses madereros en 1940. La Laguna de Zapotlán fue clasificada como sitio Ramsar desde 2005. Es el número 1,466 de 2,422 a nivel mundial. La Convención para la protección y uso racional de Humedales de Importancia Internacional de la UNESCO se celebró inicialmente en la ciudad iraní de Ramsar en 1971/1975 y el acuerdo entró en vigor en México en 1986 (Servicio de Información sobre Sitios Ramsar, 2005).

Este trabajo tiene tres partes diferenciadas: en la primera, tras una breve descripción del paisaje, se aborda el intento de desecación de la Laguna de Zapotlán que tuvo lugar a finales del siglo XIX y principios del XX, en el que estuvieron involucrados empresarios e ingenieros; en la segunda, se concentra la atención en los trabajos de recolectores botánicos y zoológicos que recorrieron, y a veces depredaron, la zona de los volcanes, la laguna y el Valle de Zapotlán en aras de inventariar los recursos, establecer regiones naturales y relaciones transnacionales entre estos elementos; y, en la tercera, se incursiona en la institucionalización de cierto pensamiento conservacionista en la que participaron varios de los naturalistas que estuvieron en Zapotlán mientras que la laguna estaba siendo intervenida por los ingenieros. En forma transversal, se analiza el paisaje intervenido.

El paisaje del área de Zapotlán

En un trabajo previo (García Corzo, 2020) centrado en el Volcán de Colima, se ha hecho el análisis de diferentes prácticas científicas a lo largo del siglo XIX y principios del XX: las ascensiones, la observación del cielo y del cráter del volcán, la representación gráfica y la circulación del saber por medios impresos. Esto con miras a entender la manera como la generación local del conocimiento se posicionó frente a lo nacional y lo global en tres niveles: el inmediato, con la construcción del volcán como objeto de estudio con la aplicación local (in situ y por los locales) de metodología general y específica por los diferentes estudiosos; el mediato, con la percepción del volcán como un sujeto en acción para la modificación del paisaje de la región debido a las erupciones pasadas y presentes con la consiguiente transformación del entorno para seres vivos humanos y no humanos; y, finalmente, la incorporación del resultado local al conocimiento sistemático de la superficie del globo, gracias a la metodología empírica e inductiva de los sabios locales que vino a complementar la metodología analítica de los vulcanólogos profesionales nacionales e internacionales que estudiaron al coloso.

En el presente escrito la mirada se amplía y abarca la zona conocida como Valle de Zapotlán, al que Mariano Bárcena en 1888 definiera de la siguiente manera:

> Está separado de las llanuras de Zacoalco y Sayula, por la cuesta de este nombre y dependencias de la sierra del Tigre. Es un espacio rodeado en su mayor parte por esas montañas y las del Nevado de Colima; su forma es casi circular, y contiene una laguna llamada de Zapotlán. Debajo de la tierra vegetal aparecen

> gruesos bancos de tobas pomosas, y en la parte Sureste hay derrames basálticos de consideración. Su altura, tomada de Zapotlán, es de l,562, m 6 (Bárcena, 1891, p. 212).

El enfoque está en la forma como ese espacio se tornó de un objeto bello de admiración, observación y estudio, a un paisaje modificable y útil mediante el interés científico, y la consiguiente intervención en él, mostrado por actores e instituciones a finales del siglo XIX y principios del XX.

No fue el único, desde luego, pero su ubicación marginal de los espacios más transitados del país y la concentración de diferentes fronteras bióticas en un espacio tan reducido permiten llevar a cabo un acercamiento a la forma como se propuso la explotación intensiva de sus recursos. Esto es perceptible mediante interacciones político-institucionales generadas desde la lejanía geográfica (Ciudad de México y Guadalajara) y la aplicación local de una legislación de racionalismo capitalista, intervenciones directas de la mano de los ingenieros, la búsqueda de la conservación de actividades tradicionales por los lugareños, la caza y toma de muestras botánicas y zoológicas de los exploradores y sus aportaciones a la apreciación, conservación y absorción del territorio en un espacio geográfico marcado por sus propios parámetros, la distribución de los animales y las plantas, hábitats y lugares de migración, y no las artificiales delimitaciones fronterizas-administrativas. Precisamente este último punto conlleva el enunciado de la pertinencia de concentrarse en las relaciones científicas entre las naciones y de la propia legislación que se basa en tales relaciones, como la surgida para la protección de las aves y, por extensión, aunque mucho más tarde, sus lugares de habitación.

Mientras que el volcán era sujeto de estudio y admiración, ícono de la región y reclamo de viajes científicos y excursiones varias, no sucedía lo mismo con otro de los principales elementos de la composición paisajística de Rugendas: la Laguna de Zapotlán y sus alrededores. Es un claro ejemplo de la apropiación, transformación, resiliencia y consolidación del paisaje lacustre y las intervenciones antrópicas a fines del XIX y principios del XX.

La desecación de la Laguna de Zapotlán

Se ubica en un embalse natural perenne que se localiza al sur del estado, entre los municipios de Gómez Farías y de Zapotlán el Grande, a 135 km de la ciudad de Guadalajara, capital de Jalisco. Actualmente cuenta con 1496 hectáreas, de ellas unas 900 a 1000 cubiertas de agua con un volumen máximo de acopio de

27.000.000 de m³. De ella se benefician 47 especies de aves acuáticas, entre ellas 17 son migratorias, 40 de mamíferos, 6 de anfibios, 7 de peces y 13 de reptiles. La vegetación que la rodea es de cuatro tipos: acuática, bosque espinoso, bosque subtropical caducifolio y bosque de pino-encino (Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial, 2013).

Era, en el siglo XIX, una de las diversas lagunas de Jalisco[77] que sufrieron intentos de desecación más o menos exitosos persiguiendo el beneficio económico mediante la generación y apropiación de tierras fértiles para la extensión de grandes propiedades y así ampliar áreas de cultivos agrícolas que beneficiaran aún más a los ya enriquecidos hacendados. A ello se sumaría la generación de fuerza motriz para surtir de energía al proceso de industrialización, gracias a las concesiones dadas por la legislación en materia de aguas tanto federal como estatal.[78] Esto incrementó el interés en los recursos hídricos de Jalisco.

El lago de Chapala y la Laguna de la Magdalena fueron de los proyectos de desecación más importantes y de mayor impacto, pues del primero se redujo el área propia de la Ciénega que incluía parte de Michoacán, la de Magdalena se vació por completo y la de Zapotlán es el caso que ahora se presenta, un ejemplo de resiliencia debido a factores diversos.

Los actores destacados en las tensiones acerca de la supervivencia de la laguna de Zapotlán a fines del siglo XIX y principios del XX fueron principalmente: ingenieros, políticos, empresarios y los propios habitantes ribereños del vaso lacustre y de Ciudad Guzmán. Las opiniones y las intenciones de los ingenieros oscilaban entre la conservación y la desecación, la de los políticos, entre la desecación y la conservación, en un interesante giro a principios del siglo XX que seguramente estaba motivado por la influencia de las emergentes movimientos y políticas conservacionistas de Estados Unidos, y las de los habitantes, pretendían su conservación. Los fines, tanto de lo uno como de lo otro, respondían al utilitarismo económico, si bien comenzaron a surgir preocupaciones derivadas de los cambios climáticos, la conservación de los bosques y la preservación del aire.

---

[77] Otras eran: Chapala, Magdalena, Zapotlán, Tizapanito, Cajititlán, Quitupan, Unión de Tula y las temporales de Zacoalco, San Marcos, Atoyac y Sayula.

[78] En 1888 se emitió la Ley sobre Vías Generales de Comunicación, con la que el ejecutivo federal vigilaba y reglamentaba su uso público y privado, incluyendo ríos, lagunas y lagos. El decreto del 6 de junio de 1894 complementario del anterior que daba concesiones para el aprovechamiento del agua y permitía la ocupación de terrenos baldíos. En Jalisco, el decreto 696 del 19 de septiembre de 1895 o La ley de aguas de Jalisco y el decreto del 17 de diciembre de 1896 reafirmaron la jurisdicción federal sobre el control de los recursos hidráulicos, en concreto del papel de la Secretaría de Fomento y Colonización.

La laguna necesaria (1888, 1905, 1916)

Durante el Segundo Imperio, el ingeniero Longinos Banda (1865), autor de la Estadística de Jalisco, y uno de los primeros miembros de la Junta Auxiliar Jalisciense de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, era partidario de desecar la laguna, una idea que se mantuvo latente entre los científicos hasta que intentó ponerse en marcha en 1881 cuando se aprobó un proyecto que no llegó a implementarse (Archivo Histórico de Jalisco (en adelante AHJ), Fomento, agua y abastecimiento, Desecación de la laguna de Zapotlán, concedida al CC. Pedro Londirmi y Manuel Peniche, caja F-66, exp. 1284, julio 17 de 1881, México, 22 f.).

Siete años después, en 1888, el ingeniero Mariano Bárcena en el Ensayo Estadístico (1891) consideraba la laguna desde la mirada paisajística como un elemento que embellecía y prestaba grande interés a aquella región y, desde la ingenieril, defendía su preservación por beneficiar a las poblaciones vecinas y brindar recursos económicos a los pueblos ribereños (Bárcena, 1891, p. 264). El ingeniero promovía que se multiplicaran este tipo de depósitos pensando, por ejemplo, en las políticas de la Secretaría de Fomento que estaba implementando la piscicultura en el país de la mano de Esteban Cházari, generando así actividad productiva y alimentos a los habitantes de la zona.

De la misma opinión sobre la laguna era su amigo el ingeniero jalisciense Juan Ignacio Matute (1905), cuya desaparición percibía como perjudicial para el estado higrométrico de la región que tanto había servido para proporcionar a Zapotlán y a todo el valle de su nombre, "el magnífico clima de que disfruta, y que han aprovechado muchos enfermos que han acudido á buscarlo para su restablecimiento" (Matute, 1905, p. 127).

Los habitantes ribereños, en febrero de 1916, sumarían otras razones a las anteriores, tales como la imposibilidad de cultivar las tierras que eran regadas con agua extraída mediante canales,[79] además de mencionar que la deforestación generaba escasez de lluvias, sequía de corrientes hidráulicas de origen montañoso y pozos naturales. Estos argumentos eran comunes en las disputas de la época, estaban basados en los movimientos de preservación de bosques y estudios climatéricos que se daban desde fines del siglo XIX con funcionarios y científicos. Aducían los ribereños zapotlanenses que el agua pasaba de ser un recurso natural disponible en forma gratuita para todos a ser considerado un preciado bien que

[79] Maíz, frijol, cebada, alfalfa, hortalizas y frutales como naranjo, limero, durazno, membrillo, zapote, capulín y guayabo (Bárcena, 1891, p. 530).

incluso era comprado a diez o más centavos el cántaro y cuesta trabajo conseguirla (Archivo Histórico del Agua (en adelante AHA), Zapotlán, 1916-3954).

El inicio del conflicto (1895)

Mientras estas opiniones aparecían en textos impresos y en documentos enviados a diversas autoridades –en denuncias y pleitos– se llevaba a cabo una disputa de tipo mercantilista entre un grupo de empresarios foráneos que establecieron una compañía para desecar la Laguna de Zapotlán, y con los propios habitantes y autoridades locales.

Se trató de un conflicto de larga duración que se prolongó por más de veinticinco años en los que se incluyeron dos regímenes políticos, una revolución social y una nueva Constitución Política. Estuvo protagonizado por los constantes reclamos de uno de los socios, Martín Fonts, que se sentía defraudado, estafado y despojado de sus legítimos derechos sobre el proyecto de desecación. Su obsesión fue la que generó la interesante documentación que caracterizó este litigio.

En 1895 Martín Fonts y socios solicitaron la concesión para el aprovechamiento de las aguas de las cuencas hidrográficas, lagunas, ríos, corrientes subterráneas, vertientes y venas fluidas en los cantones de Sayula, Ciudad Guzmán, Ameca, Tequila y Guadalajara. Se les negó por ambición y, para 1898, Fonts lo redujo al agua de la Laguna de Zapotlán para riego y fuerza, así como al de las corrientes subterráneas. La oposición no se hizo tardar y para 1899 los hermanos Palomar y otros vecinos reclamaban la posible pérdida del derecho de uso de aguas; Fonts se comprometió a respetarlos, con lo que el 20 de septiembre de 1899 consiguió el contrato de desecación.

El conocimiento ingenieril para desecar la laguna

Dos ingenieros jaliscienses estuvieron involucrados en el proceso: por un lado, Rosendo V. Corona fue nombrado inspector de obras en 1900 para supervisar el proyecto y los trabajos; por otro lado, Agustín Bancalari (1861-1937) fue contratado por Fonts para hacer la planeación aprobada en junio de 1901.

La relevancia de este último no debe pasar desapercibida. Pertenecía a un grupo de connotados ingenieros que se formaron, vivieron y se desarrollaron en Guadalajara; mismos que tuvieron múltiples funciones públicas y privadas, así como poseían el capital científico, tecnológico, social y político necesario para en-

tender la magnitud y repercusiones de los proyectos que abordaron (De la Torre, 2000). Bancalari se tituló de ingeniero agrimensor el 23 de junio de 1881 de la Escuela de Ingenieros de Guadalajara. Antes de ser contratado para la realización del proyecto de la laguna, había llevado a cabo planos de haciendas y de ciudades, entre ellas de Guadalajara, trazados de ferrocarril, así como numerosas obras hidráulicas de diversos tipos. Después de este lapso, se haría cargo, por ejemplo, de las obras de abastecimiento de agua para los Colomos.[80]

Bancalari contaba con 30 años cuando dirigió el proyecto de la Laguna de Zapotlán, además de contar con una amplia experiencia, lo que le permitió llevar a cabo los planos más precisos de la laguna. Físicamente, y en el plano, se produjo una apropiación tecnológica del elemento natural que permitiría su manipulación antrópica. Las mediciones precisas del vaso lacustre, la exactitud del marcado de los bordes, de los propietarios de cada uno de los predios ribereños, de los canales de desagüe existentes en ese momento, de su profundidad y capacidad de almacenaje, mostraban una laguna bidimensional que la hacían digna de atención y disponible para su explotación. Adicionalmente, los planos eran una proyección del resultado del plan de desecación planteando una laguna imaginaria resultado de la intervención y del vaciado del agua de su interior al reducirla. El ingeniero elaboró un plano de la Laguna de Zapotlán después de terminadas las obras para la desecación parcial, que incluiría una superficie de 2011 hectáreas, 80 áreas y 93 centiáreas. Este vendría a sumarse al detallado mapa del sacerdote José María Arreola sobre el área del Volcán de Colima en el que figura la minúscula laguna.

Su conocimiento, y su proceder, se vería sancionado por su par profesional, el también ingeniero Rosendo V. Corona, con lo que su práctica se vería legitimada por un detentador del poder brindado por el conocimiento tecnológico, pero también por el otorgado por las autoridades políticas que lo colocaron en una escala de superioridad frente al primero pese a no tener una trayectoria tan brillante. El momento de abordar el proyecto de la laguna parece haber sido una pausa entre sus múltiples ocupaciones públicas, pues su biografía oficial tiene un lapso temporal en el que se incluye esta actividad.

---

[80] Fue un connotado docente, presidente del Consejo General de Instrucción Pública del Estado de Jalisco y director del Liceo de Varones del Estado. En 1920 fue el jefe de la Comisión de Ingenieros que levantó el plano de Guadalajara y realizó la demarcación de límites entre Jalisco y Colima. Además, fue un prolífico autor (Enciclopedia histórica y biográfica de la Universidad de Guadalajara, 2001, y De la Torre, 2000).

De hecho, el proyecto no era mal visto por la opinión pública, varios periódicos de la época con intereses agrícolas se hicieron eco de la propuesta[81] y manifestaban su beneplácito. También en Estados Unidos se hizo publicidad de la obra que era vista como una oportunidad de negocios (International Bureau of the American Republics, 1902).

Para 1902 se había conformado la Compañía Agrícola e Irrigadora de Zapotlán M. Fonts y Compañía (AHA, Zapotlán-1902-12-Fonts-11962, pp. 269-270) y las quejas de vecinos y autoridades se hicieron recurrentes a lo largo del periodo por invasión de terrenos, destrucción de canales, así como también de los propietarios de la compañía que veían boicoteadas sus obras por los primeros, cegando y rellenando los túneles y canales construidos. Adicionalmente, los socios discutían por ver quién era el concesionario oficial y gerente de la compañía, si Fonts o Feliciano Cobián (AHA, Zapotlán-1902-12-Fonts-11962, pp. 272-273-ff. 188-189).

Mientras el tiempo pasaba, las obras no avanzaban al ritmo deseado y se generó una prórroga de cuatro años en 1907. En 1911, Fonts considerado como desposeído de sus legítimos derechos, emitió El robo de la Laguna de Zapotlán, contando su versión del conflicto con sus socios y escribiendo carta tras carta al gobierno federal para reivindicar sus derechos. A propósito de los mismos, se afirmaba que "están escritos en forma tan extravagante que dan a sospechar plausiblemente que dicho señor no está en perfecto uso de sus facultades mentales" (AHA, Zapotlán-1902-12-Fonts-11962, p. 277, f. 193). Aparte del terremoto del 7 de junio de 1911 que azotó la región y que deshizo gran parte del trabajo avanzado (Miranda, 1912), a mediados de ese año se consideró a la laguna como agua de responsabilidad local en materia de policía, vigilancia y reglamentación, pero los terrenos desecados, por ser baldíos, corresponderían a la federación. El reclamo de Fonts continuó los siguientes años y en 1916 se declaró perdido el expediente en la Ciudad de México (lo que no fue totalmente cierto).[82]

---

[81] El 1º de enero de 1902, *El Agricultor Mexicano* retomó la nota aparecida en El 2 de Abril una semana antes en que mencionaba los dos túneles, el de ocho mil metros de extensión, a Huescalapa, y el de cuatro mil quinientos a la Barranca del Muerto, tres saltos para la producción de fuerza motriz, tres presas en la sierra del Tigre útiles para regar las huertas de Zapotlán; varios canales -uno central y otro de circunvalación- y otros transversales para el comercio o el tráfico ("La Laguna de Zapotlán. Obras de irrigación", 1902, p. 12).

[82] Para el 4 de noviembre de 1904, cuando se integró Feliciano Cobián, la compañía tenía construido: 1415 metros de túnel en piedra; 2800 metros en túnel de tepetate; 1065 metros de pozos o lumbreras hechos en tepetate; 652.89 metros de pozos hechos en piedra; una casa de tejamanil; tres casas de tablas y láminas; y 18 malacates de madera para caballo. Todo por

La laguna protegida (1917-1919)

El proceso se detuvo finalmente tras la emisión, en 1917, del artículo 27º constitucional que declaraba propiedad de la nación a la laguna y su agua, facultaba al gobierno federal para el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, el cuidado de su conservación y evitar su destrucción, así como el acuerdo del 7 de junio de 1919 con el que Venustiano Carranza prohibió la desecación de lagos y lagunas que importaba conservar, tanto como un elemento regularizador de las lluvias, cuanto por la fácil comunicación que establecían entre las poblaciones ribereñas, y los abundantes recursos de caza y pesca que proporcionaban a los habitantes locales.[83]

Un mes antes, la opinión pública se había manifestado denunciando en la prensa la "Guerra a los Lagos" por la mentalidad deforestadora y la de los hombres de ciencia o de negocio que consideraban a la laguna un estorbo y su desecación un beneficio para favorecer la agricultura, lo que concordaba con los argumentos que los ribereños esbozaron en 1916 ("Guerra a los lagos", 1919, p. 2). Faltaría reflexionar acerca de la conservación de las lagunas y el beneficio para su propia flora y fauna y no solo para el hombre como se hacía en Estados Unidos desde hacía un lustro, pero esto llegaría después.[84]

---

un valor de 77.652.80 pesos (AHA, Zapotlán-1902-12-fonts-11962, p. 33). Desde esa fecha hasta 1912: 1532 metros de túnel de piedra; 155.40 metros de túnel de tepetate; 8.83 en un pozo de piedra; 69.25 en un pozo de tepetate; 25000 metros de canal de circunvalación en la Laguna; una casa de madera y 10600 metros de cerca de alambre en la ribera de la Laguna. Faltaban para completar esas obras: 324,26 metros en las lumbreras 13, 14, 15, 16, 18 y 19; 1150 metros por perforar, parte de la obra en tepetate y parte en tierra y 808 metros de canal en tepetate; 18 malacates de madera; ademar 4754 metros; desazolvar los derrumbes de algunos pozos y reconstruir como doscientos metros del derrumbe en el subterráneo entre los pozos 32 y 34 (AHA, Rosendo V. Corona, Gdl., el 19 de febrero de 1912).

[83] Todavía en 1927 hubo la solicitud de Aurelio Ochoa y, en 1930, la de Ramón Corona (AHA, Zapotlán-Zapotlán-1927-4184, p. 77).

[84] Respecto a las lagunas como espacios de caza, en 1907 en Estados Unidos se advertía de los riesgos que había para la supervivencia de las especies acuáticas, sedentarias y migratorias, con la excesiva caza y la desecación de lagunas con fines agrícolas, amenazando con su extensión, por eliminar sus lugares de alimentación y de anidación. Sugiere un estudio pormenorizado de las especies lacustres, así como la conversión de los lagos artificiales y estanques de irrigación en espacios de fauna acuática con el apoyo humano que les podría proveer de vegetación alrededor y condiciones para alimentarse y anidar (Merriam, 1908, p. 19).

Estudios botánicos y zoológicos en la región. El paisaje intervenido

En el periodo de este estudio, por un lado, se desarrollaba la lógica empresarial de aprovechamiento y explotación del recurso con miras a generar proyectos de irrigación y de fuerza motriz para su crecimiento patrimonial en un incipiente proceso de industrialización, de la que los ingenieros fueron parte fundamental, y que la legislación mexicana favorecía en detrimento de los pobladores locales. Por otro lado, el área era explorada por naturalistas que recogían especímenes de plantas y animales para su estudio. Estos últimos contribuían a la identificación y caracterización de la biota de la región, pero también la insertaban dentro de un ámbito más amplio, la lógica de la ciencia útil para el provecho nacional o internacional, dependiendo de las razones de la visita y sus resultados.

Entre estos procesos, la laguna estática que aparecía en los planos de los ingenieros se volvía un ente dinámico –a través de los seres vivos que la rodeaban y la poblaban– al integrarla a un proyecto de exploración sistemática de la región con base en su composición paisajística de carácter científico (Geiger, 1874). El paisaje era apropiado, manipulado y reinventado.

Las opiniones sobre el área variaban según fuera visitado en temporada de lluvias o de sequía (la vida aparecía y desaparecía conforme a las condiciones climáticas, los cambios de temperatura, la temporada de lluvias, las diferentes alturas, etcétera) y por la cantidad de ejemplares de interés, intencionalidad institucional de por medio, que se pudieran recolectar.

Varios trabajos en la zona del paisaje zapotlanense, y de los que hay vestigios, fueron llevados a cabo por personajes como el propio Mariano Bárcena (1886-1887) (Urbina, 1897), Frederick DuCane Godman (1887) y Oscar Salvin,[85] Cyrus Guernsey Pringle (1888), Audrey Buller (1889) (Allen, 1889), Pierre Louis Jouy (1892), Marcus E. Jones (1892), el matrimonio de Fran Caecilie (Sachs) Seler y Eduard Seler (1887-1888 y 1895-1897), William Lloyd y William Blaney Richardson (1899),[86] William Trelease (1901) (Trelease, 1902), Edward William

[85] Aunque no es objeto de este trabajo, debe recordarse la monumental obra de estos dos naturalistas, entre 1876 y 1915, la Biologia Centralii Americana, dedicada a la fauna y flora de Centroamérica incluyendo México (1879-1915) compuesta de 63 volúmenes en los que se insertaron descubrimientos y recolecciones de la mayoría de personajes mencionados en este trabajo, mexicanos y extranjeros, por contrato o aportación voluntaria. En forma paralela a los libros, Godman y Salvin reunieron una ingente colección de aves y mariposas; solo en 1885 tenían alrededor de 520,000 pieles de aves, según lo presentado al British Museum.

[86] En la Biologia Centralii aparecen gran cantidad de recolecciones suyas en Zapotlán. Por ejemplo, el único ejemplar existente en la colección Goldman-Salvin de Otophanes macleodi

Nelson (1892) y Edward Alphonso Goldman (1891-1892), Edward Willet Dorland Holway (1899 y 1903), Charles Henry Tyler Townsend (1902),[87] Léon Diguet (1906, 1916 y 1928) J. H. Batty (1904-1905) (Allen, 1906), Hans Gadow (1908 y 1905), Hermann Ross (1906), Peter Hair Goldsmith (1905), George Russell Shaw (1904) y Albert Spear Hitchcock (1919).[88]

Aunque muchas podrían ser consideradas expediciones aisladas hay una diferencia frente a los exploradores de las décadas previas, pues en esta época proliferaron los recolectores contratados por instituciones diversas (principalmente de Estados Unidos y de Inglaterra) que estaban desarrollando grandes obras de recopilación taxonómica y de geografía natural. Tenían una misión determinada y un plan de trabajo concreto en la región (Kohler, 2002; y Kohler 2006).

De hecho, ampliando la mirada del paisaje zapotlanense hacia sus otros componentes, la exploración científica de Zapotlán en esta época formaba parte de varios proyectos simultáneos llevados a cabo desde el extranjero, por ejemplo, la configuración del herbario de Asa Gray en Harvard y la elaboración de la Biologia Centralii Americana (1879-1888) de Frederick DuCane Godman y Oscar Salvin con sus correspondientes colecciones físicas. Estaban encaminados a hacer una recopilación tan completa como fuera posible de la biota de una amplia ex-

---

era un macho recolectado por Lloyd en la zona de Zapotlán (Godman y Salvin, 1879, p. 391). Además, tenían Piaya mexicana, Trogon ambiguus, Caprimulgus macromystax, Ceryle alcyon, Geococcys californianus, Gambusia affinis, Colaptes mexicanus, Melanerpes formicivorus, Ara militaris, Dendrocopus scalaris, Sphyropicus varius, Hadrostomus aglaiae, Amazulia beryllina y Cyanomyia verticalis. Zapotlán fue la población de donde habían recibido especímenes situados más al sur de Jalisco (Godman y Salvin, 1879, p. 288).

[87] Como entomólogo, la especie Vates townsendi (Rehn.) fue denominada como tal en su honor en 1904 gracias a los ejemplares recolectados en Zapotlán (Rehn, 1904). Contenía los ejemplares recogidos en Zapotlán por Townsend en julio de 1903. Su amigo T. D. A. Cockerell hizo un estudio pormenorizado de los insectos recolectados por él, y lo presentó en Some Coccidae from Mexico (1902). Destacan, sin duda, los casos de Erium zapotlanos, recolectado el 7 de julio sobre una huele de noche y Lichtensia zapotlana, recogida el mismo día sobre un arbusto leguminoso, y a las que denominó en honor al lugar de su ubicación. Del mismo lugar recogió Chrysomphalus agavis (Towns. & Ckll.), Mytilaspis mexicana (Ckll.), Mytilaspis philococcus (Ckll.), Prosopophora manihotis (Townsend) y Cryptokermes brasiliensis (Hempel) (Cockerell, 1902).

[88] La mayoría de los botánicos aparecen en el enorme trabajo de Rogers McVaugh (1972) que permanece sin traducir hasta el momento, de ahí que no sean reseñados aquí. Resulta interesante cómo este investigador siguió las huellas en diferentes herbarios a nivel mundial llevando a cabo la verificación de los ejemplares del siglo XIX, uniendo ambos siglos mediante una simple anotación en las hojas de papel que contienen las plantas secas. De los zoólogos aún queda mucho por estudiar.

tensión territorial. A ellos se sumaría el Departamento de Agricultura de Estados Unidos, a través de la Biological Division, que tenía un doble objetivo: el recuento y extensión geográfica de la biota norteamericana, y el estudio de los mamíferos y aves útiles para el ser humano en términos de la caza y la agricultura.

Esto coincidía con los intereses a nivel nacional del Instituto Médico Nacional,[89] de la sección de Historia Natural del Museo Nacional de Historia Natural y de las principales agrupaciones científicas del momento (Sociedad Mexicana de Historia Natural y Sociedad Científica "Antonio Alzate"), pero les faltaban recursos económicos y humanos para ello. Se trató del momento de la convergencia de intereses mexicanos con los extranjeros destinados a la conservación de especies útiles en la época y de su espacio natural.

A manera de ejemplo, y de relaciones entre estas instancias e intereses, se pueden mencionar los trabajos de C. G. Pringle, E. W. Nelson y E. A. Goldman concretados en la región de Zapotlán, y la apropiación de la zona en sus escritos científicos. Estos eran exploradores de larga trayectoria y prolongadas estancias en el país, por lo tanto capaces de percatarse de las peculiaridades y relevancia de los parajes recorridos.[90] Su perfil, por lucrar con la ciencia, entraría en el de los profesionales emprendedores de Lucier (2009) y no en el de científicos propiamente, una frontera difusa al ver sus aportes académicos a la posteridad.

Cyrus Guernsey Pringle (1838-1911)

Fue un explorador botánico nacido en Vermont, autodidacta, de amplio conocimiento técnico en botánica, mejora de plantas y horticultura (Davis, 1936; y Nicholson, 2001). En su juventud se dedicó al perfeccionamiento de métodos agrícolas y especialmente a los experimentos de fitomejoramiento. Exploró Ver-

[89] Fundado en 1888, el Instituto Médico Nacional tuvo como objeto el estudio de la flora, fauna, climatología y geografía médica nacionales y sus aplicaciones útiles. (Azuela, 1995a; y Méndez, 2020). La historiografía de las ciencias naturales en México es sumamente abundante y conocida, de ahí que tratando de evitar omisiones incómodas, se haya optado por no abordarla.

[90] Cabe mencionar que Nelson y Goldman se sumaron a Pringle en algunas de sus actividades en México, siendo compañeros de excursión, por ejemplo, a Pátzcuaro. Pringle en sus diarios señaló que el martes 28 de junio de 1892 pasó la mayor parte del día en Guadalajara en compañía de Nelson recibiendo información concerniente a la región entre Zapotlán y Colima (Davis, 1936, p. 101) y Goldman apoyó en la edición de los diarios de Pringle en 1936 ubicando las poblaciones.

mont y fue contratado por varios botánicos reconocidos de la época, como Asa Gray, para explorar México en 1885.

Entre dicho año y su fallecimiento, en 1911, llevó a cabo más de veinte viajes por Chihuahua, Nuevo León, Coahuila, Jalisco, San Luis Potosí, Distrito Federal, Morelos, Puebla y Oaxaca. De recopilar cuarenta ejemplares de cada espécimen llegó a incrementarlos a setenta para vender los duplicados.[91] Era un hombre de pocos recursos y se autofinanciaba con la venta de sus trabajos, diez centavos por hoja de herbario, o contratos adicionales para temas puntuales, como nutrir al Herbario Nacional de México o a varias compañías farmacéuticas. A partir de 1898 fue nombrado recolector oficial del Gray Herbarium de Harvard University. En 1902, la Vermont University adquirió su herbario privado y fue nombrado su curador.

Pringle recorrió el área de Zapotlán en la temporada más cálida, el mes de mayo de 1893 de extrema aridez y pocas plantas en flor y crecimiento (Pringle, 1894). Entre los ejemplares que recolectó estuvo Ehretia cordifolia (Rob.), el árbol más común y conspicuo del valle y Yucca schottii.[92] Mucho más provechosa fue la visita al Nevado.[93] No obstante, le resultó decepcionante porque encontró menos plantas alpinas de las que esperaba, entre ellas el Pino montezuma, otras variedades de pinos, robles y diversos parásitos vegetales.

Los ejemplares recolectados por Pringle en la zona perviven en más de cuarenta herbarios internacionales como el Nacional de México, los de la Smithsonian Institution, el British Museum, la California Academy of Science, el Royal Botanic Gardens de Kew, el Royal Botanic Gardens de Edinburgh, el New York

---

[91] La variedad de especímenes de Pringle en México ascendieron a 15,719, pertenecientes a 21 de los 30 estados, y de ellas 1200 eran nuevas especies. Respecto a sus prácticas de herborización, su colaborador Otis W. Barrett comentaba que la recolección se hacía entre las 9 de la mañana y mediodía, el resto del tiempo debían prensar los ejemplares y cambiar los secadores hasta tres o cuatro veces (a más de quinientos ejemplares) y que dependiendo de la humedad del ambiente podían perder numerosos (Davis, 1936, pp. 9-10).

[92] Yucca Schottii de Zapotlán de Pringle fue la base para la caracterización de una variante propia de la región a la que Trelease (1902) denominó Jalisciensis y la fotografió in situ en 1901.

[93] Bursera pringlei. Wats.; Randia watsoni (R. tomentosa, Wats.) 20 May, 1893, Cesalpinia mexicana, Gray, var. pubescens, 25 May, 1893, Viguiera pringlei, 12 May, 1893, Ehretia cordifolia, 19 May, 1893 y Cytinus oxylepis, un parásito fungoide recolectado en el manto de lava cerca de Zapotlán entre raíces de burseras el 13 y 27 de mayo de 1893 (Watson, 1889-1890, pp. 145 y 152).

Botanical Garden y el Missouri Botanical Garden.[94] Debido a la recolección y conservación de ejemplares secos, la dispersión geográfica de los ejemplares de cada espécimen y los escritos derivados de sus hallazgos, propios y ajenos, Pringle fue un importante mediador e incluso catalizador para el conocimiento científico de Zapotlán.

Edward William Nelson (1855-1934) y E. A. Goldman (1873-1946)

Su primer trabajo de campo en México,[95] de febrero a junio de 1892, incorporó Colima y Jalisco, mientras que la zona de Zapotlán fue visitada en abril.[96] Entre sus prácticas sobre el terreno estuvieron la observación del paisaje, la ubicación del hábitat de sus presas, huellas, nidos, madrigueras, fotografías, caza con armas de fuego y trampas para atrapar a los animales más pequeños.

Edward William Nelson nació en New Hampshire. En 1876 fue contratado como naturalista de campo en la Smithsonian Institution. Estuvo en Alaska entre 1877 y 1881, donde realizó investigaciones etnológicas y naturalistas. Entre 1882 y 1890 permaneció en Arizona por cuestiones de salud y en 1890 fue enviado como investigador especial de campo a la Expedición al Death Valley dirigida por C. Hart Merriam, jefe de la División de Ornitología y Mastozoología del Departamento de Agricultura de Estados Unidos, institución en la que trabajaría hasta 1929 con el nombre modificado de Bureau of Biological Survey. En este viaje conoció a su asistente E. Alphonso Goldman. Juntos en 1892 llevaron a cabo el primero de los viajes que harían a México en el transcurso de catorce

[94] En Jstor Global Plants (https://plants.jstor.org/) se ofrece una interesante reproducción digitalizada de los ejemplares recopilados por Pringle en sus viajes, y de Zapotlán, desde luego, de tal forma que se puede dar seguimiento a la distribución y presentación de sus duplicados entre otras líneas (Natural History Museum, 1993).

[95] El trabajo más completo hasta el momento sobre los trabajos de Nelson y Goldman en México es el de Guevara (2021). Con metodología interdisciplinar reconstruye sus exploraciones, recopila sus aportes a los estudios de las musarañas y valora su utilidad en el presente para el estudio de la biodiversidad mexicana y de su transformación o desaparición en el siglo XXI.

[96] El recuento de su experiencia se encuentra en los diarios manuscritos de ambos exploradores, disponibles digitalizados en la Smithsonian Institution y citados en la bibliografía y en la posterior publicación de Goldman (1951) sobre las investigaciones biológicas que llevaron a cabo.

años. Tuvo numerosos cargos administrativos[97] y estuvo involucrado activamente en la mayoría de los temas conservacionistas del momento, incluyendo la legislación para la protección de zonas de caza controlada y tratados internacionales. Sus abundantes publicaciones abordaron las especies de mamíferos y aves, cien de cuyas especies llevan su nombre.

Edward Alphonso Goldman viajó con Nelson entre 1891 y 1934. Entre ambos recolectaron 22,756 mamíferos y más de 12,000 aves; por su cuenta Goldman agregó otros 1,238. Tras una prolongada vida dedicada a la biología como responsable de la Division of Biological Investigation por seis años, más tres a cargo de las Big Game and Bird Reservations, a partir de 1928 se retiró del lado administrativo para dedicarse a la investigación científica y las publicaciones académicas.[98] Llegó a describir más de 300 especies de mamíferos y produjo 206 artículos, colaboró con el United States Fish and Wildlife Service y su magna obra fue Mammals of Mexico, inconclusa. También coleccionó plantas (Young, 1947). Ambos naturalistas se asociaron en compañías de huertos frutales en California y Arizona, fundando la Nelson-Goldman Orchard Company entre 1911 y 1934, y la Arizona Orchard Company entre 1921 y 1923.[99]

Volviendo al inicio de su cercana colaboración en México, la estancia en Zapotlán se distribuyó a lo largo del mes de abril: del 6 al 9, del 15 al 19 y del 24 al 30 de 1892. Llevaron a cabo diversas excursiones en las zonas llanas del valle, así como en las montañosas de los volcanes y la laguna. Analizaron el entorno, la flora y la fauna, así como cazaron numerosos animales. Teniendo como sede Ciudad Guzmán, el 9 de abril comenzaron la ascensión al volcán, permaneciendo en

---

[97] Chief Field Naturalist, 1907-1912; Assistant in charge of Biological Investigations, 1913-1914; Assistant Chief, 1914-1916; Chief, 1916-1927; y Senior Biologist, 1927-1929. Además, Nelson fue presidente de la American Ornithologists' Union, 1908-1909, la Biological Society of Washington, 1912-1913, y la American Society of Mammalogists, 1920-1923. En 1920 recibió un grado de M.A. de la Yale University en 1920, y un Doctor of Science honorífico de la George Washington University.

[98] Fue miembro de la American Association for the Advancement of Science; presidente de la Biological Society of Washington y de la American Society of Mammalogists; vicepresidente del Baird Club y miembro de la Washington Academy of Sciences, the American Ornithologists's Union, the Cosmos Club, the Explorers Club of New York, Cooper Ornithological Club y Washington Biologists Field Club.

[99] Los archivos de Nelson en el Smithsonian Institution incluyen abundantes materiales sobre su faceta conservacionista, tanto en el Bureau como a título personal, correspondencia personal, negociación de tratados de aves migratorias, su participación en la formación de la American Society of Mammalogists, American Game Protective Association y la American Wild Fowlers (Smithsonian Institution Archives, 1873-1946; y Goldman, 1935).

el último rancho, ubicado a 6,500 pies, un par de días antes de seguir la subida, que se vio interrumpida cuando los acompañantes locales quisieron regresar el día 14 para celebrar las festividades de Semana Santa. Permanecieron en Ciudad Guzmán hasta el 20 para retornar al volcán. Determinado la distribución en cinturones de animales y plantas a diferentes alturas en la región.[100]

El relato de los hallazgos se encuentra en las páginas de los diarios manuscritos de ambos. Para la mala suerte del lector y paleógrafo, precisamente a partir de Zapotlán Goldman decidió conservar su diario en español tanto como pudiera, con las consiguientes dificultades adicionales dada su escritura fonética y que el escribir en otro idioma limita la información que se brinda por el uso de vocabulario más reducido. Se interpreta que encontraron ardillas, roedores de campo (arvícolas), tuzas, guacamayas, ratones, ratas y aves.

A Nelson, por otro lado, le llamó la atención el bajo crecimiento de los pinos hasta los 5,000 pies. Además de anotaciones sobre la naturaleza, en su diario de viaje se extiende hablando de la ciudad de Zapotlán, sus habitantes y sus costumbres, reminiscencia de la visión etnográfica que desarrolló en Alaska. Comentó las capturas en una forma más extensa, diversos arvícolas, una curiosa liebre, un conejo cola-blanca, musarañas, así como varias aves: petirrojos, Sialia sialia y Setophaga. En la montaña encontró el más largo de los Geomys (tuzas del este) diferente a los ubicados en las llanuras de Zapotlán y que apareció descrito por Merriam en el mismo año de 1892, indicativo de la relevancia del descubrimiento (Merriam, 1892), y en 1895 en una compilación general en la que se reproducían imágenes de los cráneos zapotlanenses.[101]

El resultado de su primer viaje, y en él la experiencia zapotlanenense, permitió el avance en el estudio de pequeños mamíferos, la inserción de los especímenes locales en el conjunto global de su población, la distribución geográfica de las especies con la consiguiente verificación de la coincidencia en alturas de ciertos animales y plantas, así como contribuyó a extender el concepto de zonas vitales que Merriam, su jefe, había desarrollado en 1889 hacia otras áreas de Norteamérica mediante su trabajo de campo.

---

[100] Limited observations indicated that the principal timber belts on the north slope are a lower pine belt from about 5,000 feet to 6,500 feet, an oak belt from 6,500 feet to between 8,500 and 9,000 feet, and an upper pine and fir belt from about 9,000 to 12,500 feet. Above 12,500 feet an alpine belt was characterized by a dense stand of grass 2 to 4 feet high (Goldman, 1951, p. 181).

[101] Eran roedores que pertenecían a los géneros Geomys, Neotoma, Sitomys, Arvicola y Sorex. La descripción incluía lugar y fecha de recolección, nomenclatura, medidas, caracteres generales, color, así como medidas dentales y craneales.

La protección de las aves, conservacionismo incipiente transnacional

Los trabajos de Nelson y Goldman eran reseñados cada año en su informe por Clinton Hart Merriam (1855-1942), director de la División de Ornitología y Mastozoología Económicas del Departamento de Agricultura de Estados Unidos desde su surgimiento en 1886 (precedida de la Sección de Ornitología Económica de 1885) a la que, en 1896 se le daría el nombre de División de Estudios Biológicos (Division of Biological Survey) y, en 1905, el definitivo de Bureau of Biological Survey. Estos fueron antecedentes, a su vez, del National Wildlife Research Center y del United States Fish and Wildlife Service.

La División de Estudios Biológicos tenía dos líneas principales de trabajo: el estudio de la distribución geográfica de los animales y plantas con vista a determinar las fronteras de las zonas de vida natural y sus subdivisiones, y el estudio de los hábitos alimentarios de los pájaros y los mamíferos con el propósito de cerciorarse de las relaciones económicas de las especies nativas (Merriam, 1894).[102] Aunque los trabajos de Nelson y Goldman se ubicaban en el primer rubro, también el segundo fue objeto de su interés en forma paralela y en sus labores de gabinete por su pertenencia institucional y su compromiso personal con la ornitología.

Con la promulgación de la Lacey Act en 1900 los trabajos de la División se incrementaron en intensidad. Era la primera ley federal en el país que protegía la vida silvestre, limitaba el mercado de la caza al ilegalizar la importación, exportación, venta, adquisición o compra de peces, animales salvajes o plantas en un estado habiendo sido obtenidos en otros mediante la violación de las leyes locales. Su contenido y los esfuerzos de la División para darle seguimiento no pasaron desapercibidos en México, la Secretaría de Fomento tradujo y difundió parcialmente Legislation for the Protection of Birds Other than Game Birds (1900).

Mientras esto sucedía en Estados Unidos, en México Alfonso Luis Herrera ponía en marcha su "Proyecto de ley para la protección de las aves útiles de México" (1889) (Cuevas-Cardona, 2018).[103] Los antecedentes de esta clasificación en

[102] Esto implicaba estudiar las leyes de control de temperatura y las fronteras de las zonas para definir y mapear las zonas de vida de Norteamérica y sus subdivisiones, incluyendo México en las exploraciones y estudios correspondientes. Pretendía publicar listas de las especies nativas o indígenas características de cada una y listas de los productos agrícolas de cada una. Entonces, era necesario un estudio comprensivo de la distribución de la vida con referencia a la aclimatación de productos agrícolas y horticulturales dentro y fuera de Estados Unidos.

[103] Discurso leído en el segundo concurso científico mexicano en nombre de la Sociedad Científica "Antonio Alzate" y dividido en Consideraciones Generales, Leyes vigentes en el

útiles o inútiles los había publicado en el Catálogo de Aves del Museo Nacional de 1895.[104] De la misma forma que ocurría en Europa y en Estados Unidos, consideraba como útiles a las agrícolas, aunque, sostenía:

> Yo creo que no se deben proteger solamente las aves que son útiles para el agricultor de una manera directa, porque destruyen enormes cantidades de parásitos, sino que también es preciso defender de la rapacidad de los especuladores y de la inexperiencia de los cazadores á multitud de especies muy interesantes. (Herrera, 1899, p. 44).[105]

Así, la labor de difusión de Merriam daba frutos rápidamente; Herrera conocía y admiraba su labor así como los resultados que obtenía y la metodología para descubrir y clasificar a una especie nociva.

Analizado lo sucedido en Europa y Estados Unidos, Herrera elaboró su propia propuesta legislativa, enunciando aves útiles, aves a exterminar, multas y penas a imponer, e incluso, las características para la recolección con fines científicos cuya solicitud de aval se debía hacer llegar a la Sociedad Científica "Antonio Alzate". Si en Estados Unidos era el gobierno el encargado de avalar estos trabajos, en México debería ser una institución científica, aun cuando se propusiera la fundación de una oficina similar a la estadounidense. En ese sentido, comenzó la iniciativa de fundar ligas ornitófilas de agricultores e interesados varios en la protección de las aves útiles, a lo largo y ancho del país (Cuevas-Cardona, 2018). Cuando Herrera publicó los nombres de los primeros interesados en la integración de ligas ornitófilas, 108 correspondían a Jalisco, y de todos ellos, solo uno estaba ubicado en Ciudad Guzmán, el área de Zapotlán. Se trató de Celso Vergara, el rico propietario de la hacienda cañera de San Vicente en Tamazula, a unos 40 km de Ciudad Guzmán (Herrera, 1903c).

No obstante la riqueza de aves existente en la zona, su protección no llamaba la atención de los habitantes, quizás porque en ese momento la laguna, el rico

---

extranjero (Europa y Estados Unidos) y el proyecto de ley propiamente. Esta era una de las finalidades de la División de Ornitología Económica de Merriam, desde 1886, el estudio y determinación de las aves útiles para la agricultura y el ser humano.

[104] Entre las páginas 74 y 75 reproduce los estudios del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de las aves rapaces en relación con la agricultura y menciona las específicas de México. Las descripciones incluyen hábitos alimentarios, hábitat, comportamiento en general, si son no benéficas a la agricultura y recomienda la caza de algunas de ellas.

[105] Un tema semejante en este libro se aborda en el capítulo de Rodrigo Antonio Vega y Ortega Baez.

refugio de aves migratorias, estaba en litigio y en proceso de ejecutarse su desecación por Martín Fonts y Agustín Bancalari supervisados por Rosendo V. Corona. La preocupación era de otra índole, preservar el vaso para la vida cotidiana del ser humano y su beneficio económico.

Años después, Agustín Meraz, auxiliar de la Comisión de Parasitología Agrícola y colaborador de Herrera, seguía promoviendo la idea de las ligas ornitófilas (en forma interesante a un público eminentemente femenino en Coyoacán) que no había dado el fruto deseado inicialmente. Al respecto, Meraz impartió un discurso didáctico con ejemplos de aves útiles en México y por qué (Meraz, 1906).

Ideas conservacionistas selectivas entre líneas

Cuando Herrera enuncia que: "Se debería, pues, prohibir la destrucción en masa, las hecatombes, autorizando la explotación bajo ciertas reservas" de las aves útiles como la garza blanca, quetzal, colibrí, codorniz, pavo de monte, espátula, pato y zenzontle, seguramente esas resevas incluían los estudios científicos. Tanto en la legislación estadounidense como en la propuesta que él mismo hacía se limitaba la caza de aves útiles para estos fines, por lo tanto se percibía la destrucción que la vorágine de los naturalistas había generado a lo largo del siglo XIX. Se condicionaba la caza de aves útiles para estudios científicos al aval de expertos. No parecen haber tenido la misma apreciación respecto a las actividades necesarias para ubicar a unas u otras de un lado u otro, no solo de la legislación, sino de los estudios necesarios para determinar tal situación: la metodología implicaba la caza masiva para analizar el contenido de sus estómagos (de muestra basten tan solo los 2,665 de la D. Biological Survey en 1903).

Para Herrera, retomando las prácticas de la División de Estudios Biológicos estadounidense, se trataba de un proceso soberbio:

> El ornitologista acusa, indaga, prueba, interroga á testigos innumerables; mata á 100 reos, les abre el vientre, les hace la autopsia para saber si las mollejas aún tibias, encierran cosas útiles ó inútiles, y concluye con que esta ave es perjudicial. Fué condenada á muerte. Aniquilamiento de la especie.

Esta obra es inmortal, y ojalá en México se llevaran á cabo otras de la misma índole, estableciéndose, al efecto, una institución semejante (Herrera, 1889).

Entonces, la destrucción de las aves en aras de la ciencia no pasaba desapercibida y una cierta conciencia comenzaba a emerger en ese sentido. No en vano

Meraz, el colaborador de Herrera, equivalía la colección de historia natural del Museo Nacional "a una necrópolis donde descansan solo algunas de las miríadas de mártires, de los enjambres de víctimas hechas por una barbarie que todo lo destruye o por la Ciencia que todo lo investiga. La Ciencia, curiosidad ilimitada de la claridad y de la sombra" (Meraz, 1906, p. 78).

Precisamente, la extinción de las aves por el ser humano, fuera por las razones expuestas por Herrera, y/o por la contribución de la justificación científica de Meraz, fue objeto de reflexión del biólogo y explorador estadounidense Charles William Beebe, que publicó The bird: it's form and function (1906). Ese texto contiene una de las citas más reconocidas del autor, declarado evolucionista, pionero de la ecología y del conservacionismo. Merece la pena reproducirla íntegra:

> These brethren of ours, whose clans have so bravely conquered the dangers of millions of years, and at last have gained a foremost rank in the scale of living creatures, now find themselves face to face with the culminating effort of Nature,—Mankind. They cannot escape from us, though the least among them laughs to scorn our efforts at following through the air. Yet all must return sooner or later to earth for rest and food, and thus all are at our mercy.
>
> Let us beware of needlessly destroying even one of the lives —so sublimely crowning the ages upon ages of evolving; and let us put forth all our efforts to save a threatened species from extinction; to give hearty aid to the last few individuals pitifully struggling to avoid absolute annihilation.
>
> The beauty and genius of a work of art may be reconceived, though its first material expression be destroyed; a vanished harmony may yet again inspire the composer; but when the last individual of a race of living things breathes no more, another heaven and another earth must pass before such a one can be again (Beebe, 1906, pp. 16-18).

Y es que, en el invierno de 1903 y 1904, Charles Beebe y su primera esposa, Mary Blair Rice, estuvieron en Jalisco y Colima estudiando aves y recogiendo diversos ejemplares, lo que presentaron en 1905 en Two bird lovers in Mexico. Beebe era el curador de ornitología del Parque Zoológico de Nueva York, miembro de la Sociedad Zoológica de Nueva York y miembro del Sindicato de Zoólogos Americanos. Su libro estaba profusamente ilustrado con fotografías, la mayoría tomadas por el autor, contaba las tribulaciones del viaje y se le agregó un apéndice con los animales observados, la mayoría aves pero también mamíferos.

Se distribuían geográficamente en las barrancas bajas, cerca de la pendiente sur del volcán durante la primera mitad de febrero, y las tierras bajas del oeste del volcán, durante la segunda mitad del mes. Infortunadamente no se precisan localidades en el apéndice. Llegaron a Veracruz el día de Navidad y se trasladaron a Guadalajara, a donde llegaron el día de año nuevo; desde ahí se desplazaron en tres viajes a la vecindad del Volcán de Colima, la región de interés de este trabajo (Beebe, 1905).

Afirmar que el viaje a México y su estancia en el área del Valle de Zapotlán y los volcanes resultó influyente para la composición del libro y las teorías expuestas en él no sería aventurado, pues no solo se presenta como su autor en la portada de The bird, sino que, dentro del propio libro hace menciones a su anterior trabajo, citas textuales de Two bird lovers, así como referencias a su experiencia al observar a los pájaros en su estado natural en su viaje a México.

El propio E. W. Nelson se involucró en la edición de Two bird lovers al apoyar en la identificación de los ejemplares enunciados en el apéndice. Su labor en pro de la protección ornitológica le llevó a tener participación en el proceso de desarrollo de la Migratory Bird Act de 1918, y en la Migratory Bird Conservation Act de 1929 que promovía zonas de refugio para aves acuáticas migratorias, cazadas por alimento, deporte, plumas y ciencia.

Además, Goldman figuró entre los expertos que negociaron los aspectos técnicos entre México y Estados Unidos para la protección de aves migratorias y mamíferos de caza que dio lugar al tratado internacional de 1936. Este último incluía la protección de aves migratorias y mamíferos de caza que estableció temporadas cerradas de caza, zonas de refugio, prohibió la destrucción de aves insectívoras, salvo las perjudiciales para la agricultura, reguló el transporte de animales, de caza, etc. (Vargas, 2019).

Ese mismo año, 1936, nació el Parque Nacional del Nevado El Colima, junto con los restantes creados por decretos del presidente Lázaro Cárdenas y que fueron objeto de estudio por Emily Wakild (2011 y 2012), los parques revolucionarios integrantes de un proyecto de nación. A la Laguna de Zapotlán le tocaría esperar hasta principios del siglo XXI.[106] El ciclo iniciado en 1892 se cierra.

---

[106] De las aproximadamente treinta especies de aves mencionadas en la colección de Birds of North and Middle America, otra de las obras enciclopédicas de la época, observadas y capturadas entre 1901 y 1920, por lo menos ocho de ellas corresponden a las que actualmente se pueden observar en la laguna, por lo que la práctica migratoria logró superar los múltiples obstáculos puestos a lo largo de su penoso camino, en gran parte gracias a las propuestas de todos estos personajes que alguna vez visitaron la región de Zapotlán. La base de la obra se

Conclusión

A lo largo de los apartados que han compuesto estas páginas se ha buscado responder a los dos objetivos trazados al inicio. Respecto al primero, exponer las prácticas científico-tecnológicas del trabajo de campo y la inserción de los resultados locales en dinámicas internacionales a través del estudio de caso del paisaje de Zapotlán, se ha hecho una aproximación a cómo se construye el paisaje a través de las prácticas tecnológicas y científicas, cuya implementación se debió a los intereses económicos (locales e individuales) o científicos (globales e institucionales) en boga. La inescrupulosa intervención empresarial en la laguna para su desagüe facilitó que los ingenieros hicieran su estudio físico, curvas acuíferas temporales, composición de suelo, trazado de su forma y límites territoriales.

Los conflictos con los habitantes ribereños mostraron los usos humanos consuetudinarios del vaso y también las preocupaciones para la economía y la salud de la población debido a la destrucción de los recursos naturales. Eran ideas previas, dadas por entendidos en la materia, que las autoridades decidieron ignorar al enunciar leyes y decretos pensados en forma general desde los centros administrativos, la Ciudad de México o Guadalajara, y de amplia afectación local, realidades distantes física y prácticamente. La laguna del paisaje de Rugendas se sale del cuadro para adquirir una lógica racional de uso.

El vaso lacustre regresa al cuadro como integrante activo del paisaje y no como un elemento de transición en la composición pictórica, cuando es explorada por la lógica científica de los recolectores guiados por la demostración de la distribución geográfica de las especies y su correlación tridimensional: altura, extensión y climatérica-ambiental. El depósito de agua es considerado como integrante de un todo, un microcosmos con existencia propia de amplia biodiversidad: las montañas, la laguna y el valle que la contiene. Pringle, Nelson y Goldman son ejemplos paradigmáticos de esta lógica que se encuentra o (des) encuentra con la primera, la que busca extraerla de su composición paisajística natural y anularla o desaparecerla.

El paisaje científico zapotlanense se construye y comienza a figurar en el mapa científico global: se articulan exploraciones y planes de trabajo, se definen espacios, la escala de observación penetra hasta profundas madrigueras y nidos de aves, roedores e insectos, se delimitan territorios a través de la localización geográfica y altimétrica de la biota, se describen los hábitos y comportamientos

---

sustentó en las 12,400 recolectadas por Nelson y Goldman en su periplo mexicano (Goldman, 1951).

sociales, se encuentran animales y plantas que demuestran o se saltan la norma de las teorías en boga, se establecen correlaciones espaciales que trascienden las fronteras administrativas nacionales.

Se descubren nuevas especies usadas paradigmáticamente en colecciones de museos y herbarios de diferentes países, analizadas en múltiples escritos y presentes en las grandes obras enciclopédicas de la época, magnas recopilaciones de consulta obligatoria para los interesados en la materia y punto de partida para organizar las geografías naturales desde las que se entablarían convenios internacionales y espacios de interés común.

Esto lleva al segundo objetivo, el de contribuir a señalar la pertinencia de una agenda de trabajo regional mexicano-estadounidense para el estudio de la historia ambiental y del conservacionismo, que se podría enriquecer con la ampliación hacia el sur según la temática elegida. Y es que, con lo antedicho, México no podía escapar de las tendencias internacionales, máxime cuando estas le abrazaban. México era Norteamérica, por lo menos en el estudio de especies migratorias, distribución, identificación altimétrica, geográfica y climática. Pero el país en este periodo carecía de instituciones encargadas de la labor y no había institucionalización de este tipo de estudios porque su principal ocupación era el recuento e identificación de los recursos nacionales. De ahí que pareciera, por lo menos en esta primera etapa, que el tema se reducía a los esfuerzos a un individuo que buscaba apoyo en las diferentes instancias políticas, económicas y científicas del momento animado por sumarse a esta tendencia global, el biólogo Alfonso Luis Herrera.

Este era uno de los naturalistas más actualizados en los trabajos de la División de Estudios Biológicos, lo demostraba en las páginas de La Naturaleza, las Memorias de la Sociedad Científica "Antonio Alzate" y los Anales del Museo Nacional. De hecho, no solo los conocía y empleaba en sus investigaciones, sino que también los discutía y rebatía lamentando el desconocimiento y desinterés de los estadounidenses por los avances mexicanos.

Pero en el nombre de la ciencia se llevaron a cabo prácticas, como las empleadas en Zapotlán, que llegaron a ser cuestionadas en la propia época, como el caso de la cantidad de muertes intencionales de animales, cuya justificación se encontraba en la utilidad para el avance del conocimiento y la comprensión de los fenómenos de la naturaleza. Para clasificarlos en positivos o negativos para la agricultura se les mataba indiscriminadamente y en cantidades ingentes; se estudiaba el contenido de sus estómagos para definir su alimentación, y por ende el beneficio económico del ser humano, pasando por alto la necesidad de estos seres para el equilibrio del ecosistema.

La posibilidad de que las aves migratorias y acuáticas, por ejemplo, se extinguieran debido a ello, a la caza indiscriminada y a la desaparición de su espacio de hábitat, como la Laguna de Zapotlán, fue de particular relevancia para la unión de intereses de los naturalistas que se sumergieron en el paisaje de Rugendas. Su manifestación institucional fue en forma paralela en un primer momento, y en clara convergencia y colaboración ya entrado el siglo XX en una escala inversa a la tradicional: México era un socio necesario, primero por su territorio, después por sus instituciones científicas y, por último, por su gobierno. La diplomacia científica construida desde abajo estaba en marcha.

A simple vista parecería una relación científica desigual o asimétrica entre mexicanos y extranjeros; faltaría, por ejemplo profundizar en los vínculos de Pringle, Nelson y Goldman con los personajes locales (guías, auxiliares, naturalistas, políticos, funcionarios, etc.) con las sociedades científicas, el Museo Nacional, el Herbario, o la Secretaría de Fomento, antes y durante su participación en las relaciones bilaterales para el establecimiento de las reservas de caza y aves migratorias.

Finalmente, si este hilo se ha podido seguir mediante el escrutinio de los observadores del paisaje zapotlanense, mucho más se podrá percibir al ampliar la escala de observación del investigador contemporáneo que se interese en la circulación del conocimiento científico y la construcción transnacional del movimiento conservacionista.

Capítulo 8. La modernidad científica en México. El Observatorio Astronómico Nacional en la administración de Felipe Valle (1900-1910)[107]

Ángel Mireles Estrada
Universidad La Salle

Introducción

En la historia de la astronomía en México existen periodos y personajes que han sido estudiados y analizados de manera dispar por diferentes razones. Por tal situación, esta investigación se centra en uno de los científicos menos abordados en la historiografía de la ciencia: el ingeniero geógrafo Felipe Valle y su administración en el Observatorio Astronómico Nacional de México (OAN), situado en Tacubaya.

En el presente capítulo consideramos el concepto de "autoconstrucción" propuesto por Mario Biagioli en *Galileo cortesano* (2008). Cabe acotar que, debido a las distancias temporales e incluso conceptuales, la descripción y análisis que hace dicho historiador sobre las circunstancias de Galileo Galilei no se retoman con exactitud para el estudio que se presenta aquí. Cabe recordar que Biagioli describe una serie de estrategias que Galileo puso en marcha ante diversos públicos cultos y detentores del poder político y económico, con la intención de proyectarse a sí mismo como un personaje en el que dichos públicos podían y debían invertir sus recursos económicos y su tiempo. Lo que ellos obtendrían era algo intangible: el prestigio de ser mecenas de uno de los hombres más sabios de Europa, como el caso de Cosme II de Médici (1590-1621). A su vez, Galileo debía elaborar una imagen completa de sí mismo, ya que su rol en la sociedad no era algo común. Sus actividades como sabio aún estaban circunscritas a un contexto

[107] Esta investigación es parte del proyecto PAPIIT IN 302519 "Científicos, empresarios y funcionarios en la construcción del conocimiento y su aplicación práctica en México (1815-1940)", Instituto de Geografía-UNAM.

reducido, por lo que debía recurrir a la estrategia de la autoconstrucción. El deseo de Galileo era colocarse en diversos foros socialmente favorecidos, lo que le redituaría en una mejoría económica y a su vez, contar con tiempo suficiente para dedicar a la investigación y la reflexión de los temas que le interesaban (Biagioli, 2008).

Para los personajes que anteriormente se han estudiado en la historia de la astronomía mexicana (Mireles, 2019), se ha planteado la modificación del término autoconstrucción y emplear a su vez el de autorrepresentación. Esto obedece a varias razones, entre las cuales destaca el rol que tenía el científico en México no requería de una autoconstrucción como la que Galileo debió poner en marcha.

En estas latitudes, desde finales del siglo XVIII, ya se contaba con una larga tradición de formación de ingenieros de diversas disciplinas que desarrollaban actividades científicas entre las que destacaban la observación astronómica. En el siglo XIX, el rol socioprofesional estaba ampliamente definido, e inclusive el apoyo con que llegaron a contar fue asumido por las autoridades gubernamentales mexicanas, aunque no fuera constante.

Para conocer la solidez científica de los personajes principales de la ingeniería mexicana del siglo XIX, dentro de la producción historiográfica de la astronomía existen algunos ejemplos que han sido considerados significativos, pues es posible apreciar que sólo personalidades como Francisco Díaz Covarrubias o Joaquín Gallo han sido merecedoras de varios estudios de sus vidas y obras. Otros, como Francisco Jiménez de la Cuesta han sido estudiados con cierta profundidad. Incluso hay algunos que en estricto sentido no fueron relevantes para el desarrollo de la ciencia, aunque sí lo fueron para la política, como en el caso de Francisco Bulnes (Azuela, 2004; Biro y Mateos, 2011; y Jiménez, 2003). Para el caso del ingeniero geógrafo Felipe Valle (¿?-1910), no se ha encontrado ningún trabajo detallado de su vida u obra, a pesar de haber sido director del Observatorio Astronómico de Tacubaya de 1900 a 1910, año en que falleció.[108]

La producción científica del ingeniero geógrafo Felipe Valle fue considerable, pues consta de 42 textos relativos a disciplinas diversas como astronomía, geodesia, geografía, cartografía, entre las más tratadas (Moncada, Escamilla, Cisneros y Meza, 1999, pp. 85-92). Su primera publicación registrada data del año de 1880 y consiste en la traducción del artículo "Nuevos estudios sobre las estrellas", de autoría del profesor estadounidense Isaac Sharpless (1848-1920). Posterior-

[108] Una investigación que aborda la participación del ingeniero Valle en la Academia Mexicana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales entre 1895 y 1909 se encuentra en Vega y Ortega, 2021c.

mente, Valle produjo escritos relativos a eclipses, cometas, asteroides, posiciones geográficas, cambios de señales telegráficas, determinación de la latitud del Observatorio Astronómico Nacional, la elaboración de la carta geográfica nacional, notas necrológicas, visitas a observatorios en Estados Unidos, así como algunos informes de sus actividades bajo la dirección del ingeniero Ángel Anguiano. Dos de sus textos fueron publicados en inglés en la revista inglesa Monthly Notices of the Royal Astronomical Society.

Es significativo para este capítulo apreciar que la principal producción científica de Felipe Valle se publicó en el periodo en que laboró en Tacubaya, la etapa previa a su designación como director. A partir de su nombramiento como responsable del observatorio, solamente publicó ocho artículos. Entre ellos, uno refleja en el título cierta relevancia para comprender la justificación de la actividad propiamente científica mediante el estudio de la correspondencia que el personaje emitió en su administración del Observatorio.

Cabe destacar que Felipe Valle fue el segundo director del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya por recomendación directa de Ángel Anguiano, su antecesor, ante las autoridades de la Secretaría de Fomento (Zueck, 2012, p. 807).

El primer año de Valle como director del OAN

En el Anuario del OAN de 1901 fueron integrados varios informes dirigidos al secretario de Fomento. Destaca el último de ellos, pues fue redactado por el ingeniero Valle una vez que fue designado director. Este informe comprende los trabajos realizados en el centro de observaciones del 10 de marzo al 28 de agosto de 1899. En la publicación, los principales temas de trabajo en Tacubaya no solamente se decantaron hacia el ámbito de la astronomía, dado que las preocupaciones científicas abrieron un rango de posibilidades más amplio.

Para el caso de la astronomía, Valle da cuenta de las observaciones de manchas solares que se realizaron en 254 días del año, pues hubo dos condiciones que imposibilitaron que esos trabajos tuvieran una mayor duración, a saber: las condiciones climáticas y el mantenimiento de los instrumentos destinados a ello. Esta medida de conservación duró dieciséis días, aunque fue necesario dedicar más tiempo a la calibración de los telescopios (Anuario, 1896, p. 314).

Por otra parte, Valle mencionó que la observación de dichas manchas se realizaría en adelante con su ubicación en un sistema de coordenadas heliográficas, tal como se hacía en los observatorios de Europa, con la finalidad de una mejor

identificación, ubicación y análisis de los fenómenos observados que acontecían en la superficie solar (Anuario, 1896, pp. 315-316).

Otro de los proyectos que estaba desarrollándose fue el conjunto de trabajos dedicados al proyecto científico internacional de la Carta del Cielo,[109] que debía proseguir tras la salida del ingeniero Anguiano de la dirección del observatorio. Así mismo, Valle apoyó la incorporación del ingeniero Guillermo Beltrán y Puga al OAN, quien ayudaría al teniente Teodoro Quintana a continuar las labores de observación y toma de placas para la Carta del Cielo. A esta fecha, se contaba en Tacubaya con 591 placas de las 1200 que se necesitaban para concluir con la zona celeste que se asignó al observatorio mexicano.

Valle consideraba que había que realizar una depuración de las placas, pues era necesario que las estrellas ahí contenidas fueran de una magnitud mínima de 11 en la escala de intensidad luminosa. Dicho trabajo lo efectuaban dos empleados, aunque Valle consideraba que debían ejecutarlo cinco personas. A ese respecto, el director del Observatorio pensaba que era pertinente

> dedicar a este trabajo puramente mecánico, a señoritas, tal como se hace en los Observatorios de París, Greenwich, Oxford, Harvard, etc. Me lisonjeo en creer que esta medida será altamente benéfica, pues con cortísimo sacrificio para el erario lograremos una suma de trabajo considerable, para el que se necesitan, más que instrucción y conocimientos especiales, paciencia y tenacidad; cualidades que en alto grado posee a mujer mexicana (Anuario, 1896, pp. 315-316).

Cabe destacar que en esa época la comunidad astronómica internacional empleaba mujeres para la medición de las placas que se obtenían para el proyecto del catálogo astrofotográfico y la Carta del Cielo, pues se tuvo la creencia de que las mujeres poseían mejor vista y aptitudes para la observación de los detalles menores que los hombres eran incapaces de apreciar (Chinnici, 2008, pp. 37-38).

Respecto de las obras que se requerían para el mantenimiento del centro de observaciones de Tacubaya, Valle mencionó las que se llevaban a cabo y las que podían ser necesarias. En cuanto a los trabajos, señaló las de cantería y albañilería en varias estructuras del edificio, que permitían el desarrollo de las actividades

[109] La Carta del Cielo fue un proyecto de colaboración científica internacional que inició en 1887 y quedó inconcluso. Estuvo liderado por el Observatorio de París y en el cual participaron otros diecisiete establecimientos científicos. El objetivo fue realizar un inventario de estrellas hasta la 14ª magnitud. De manera paralela, se estableció el proyecto del Catálogo Astrofotográfico que incluiría estrellas hasta la 11ª magnitud.

de observación sin problemas. En contraste, hubo trabajos considerados como apremiantes, dado que la humedad de la parte subterránea del edificio había motivado que se cavara una cepa, pues los efectos se percibían en las paredes del edificio. Además, se optó por retirar los aplanados de las paredes subterráneas, porque afectaban el estado de los instrumentos destinados a las observaciones magnéticas. Inclusive, Valle consideró que se podían tomar medidas más severas en caso necesario (Anuario, 1896, p. 318).

En cuanto a otros temas de interés astronómico, Valle trató el tema de las observaciones de asteroides, que se reanudarían en cuanto las condiciones atmosféricas lo permitieran. También mencionó las observaciones meteorológicas, que se hacían a las 9 de la mañana, las dos de la tarde y las 9 de la noche. Respecto al creciente acervo de la biblioteca del observatorio, menciona que en ese año habían recibido 1264 piezas en canje por las publicaciones del OAN (Anuario, 1896, p. 318).

Trabajos de delimitación internacional

La determinación de las posiciones geográficas fue un ámbito especial en el quehacer científico tanto en Tacubaya como fuera del Observatorio. Ya habiendo sido instalado el centro de observaciones, había que aprovechar los medios y el personal existente para realizar nuevos trabajos, aunque también había que implementar acciones para revisar lo que se había hecho en el pasado. Ejemplo de lo anterior fue la revisión de las coordenadas obtenidas por el ingeniero Francisco Salazar Ilarregui y William H. Emory tras la guerra de 1846-1848 y del conflicto de La Mesilla (1853). El gobierno mexicano designó a Carlos F. de Landero para coordinar los trabajos de revisión de la delimitación internacional, con la colaboración con las autoridades de la ciudad de Chihuahua, el Observatorio Astronómico Nacional y el Observatorio Central de México. El problema era que la corriente del ferrocarril interfería en las lecturas realizadas por los instrumentos (Archivo Histórico de la Universidad Nacional Autónoma de México, en adelante AHUNAM, Fondo Observatorio Astronómico Nacional, en adelante FOAN, Estudios Geográficos, Geodesia, caja 1, exp. 2).

A lo anterior cabe agregar que no se podía establecer comunicación con los observatorios de Tacubaya y de México porque la línea del telégrafo estaba en mal estado, además de que contaba con poca energía. La estrategia de trabajo que se implementó para suplir esta situación fue colaborar con el personal del Observatorio de Zacatecas mediante intercambio de señales, ya que este centro científico

se hallaba más cerca que los antes mencionados (AHUNAM, FOAN, Estudios Geográficos, Geodesia, caja 1, exp. 2).

Trabajos sobre magnetismo y sismicidad

Para el año de 1900 se estaban realizando en Tacubaya algunos trabajos sobre magnetismo. El conocimiento de la actividad que al respecto se desarrollaba en México había traspasado las fronteras. En noviembre de 1900, la revista estadounidense Terrestrial Magnetism and Atmospheric Electricity publicó una convocatoria del Coast and Geodetical Survey de Washington, extensiva a todos aquellos científicos que tuvieran observatorios magnéticos a su cargo o a aquellas personas que dispusieran de instrumentos apropiados para realizar mediciones magnéticas, para participar en un gran proyecto de alcances internacionales (AHUNAM, FOAN, Estudios geográficos, Magnetismo, caja 6, exp. 47, f. 29).

Dicho proyecto obedecía a preocupaciones científicas que se dirigían por ciertas hipótesis que sugerían la relación entre los movimientos sísmicos, la radiación solar y el comportamiento magnético de la Tierra. Para estandarizar las observaciones en todos los lugares en que se llevaran a cabo, el Coast and Geodetical Survey estableció una serie de precauciones y medidas que deberían seguirse. Para ello, se eligió la observación astronómica, magnética e incluso meteorológica de un eclipse total de Sol, que fue visible entre las 14 y 21 horas, tiempo de Greenwich, y que en México se verificó entre la noche del 17 y la madrugada del 18 de mayo. Los observadores debían considerar una serie de variables externas al fenómeno astronómico, como la medición de la temperatura cada cinco minutos, el monitoreo de la electricidad atmosférica, así como de las "corrientes telúricas", entre otras. A los participantes se les solicitaba que los resultados se enviaran en la revista Terrestrial Magnetism para publicarlos y a cambio se les remitirían ejemplares de esta (AHUNAM, FOAN, Estudios geográficos, Magnetismo, caja 6, exp. 47, f. 30).

Al parecer, el observatorio mexicano podía contar con las condiciones mínimas necesarias para participar en tan importante proyecto. No sería la primera vez que alguna agrupación científica extranjera solicitara al personal de Tacubaya su participación en alguna observación sistemática. La elaboración de la Carta del Cielo, que estaba en desarrollo y las vetustas observaciones de los tránsitos venusinos de 1874 y 1889, formaban parte de tales colaboraciones internacionales.

No todo era tan sencillo para ejecutar dichas actividades. Si bien en Tacubaya se contaba con el instrumental, las condiciones de dicho poblado, incluso

las vibraciones producidas por los ferrocarriles de la capital del país no permitían la precisión en las lecturas de índole magnética de los instrumentos (Miranda, 2014, pp. 139-156). Esto lo refiere el ingeniero Manuel Moreno de Anda:

> En vista de que el local especialmente construido en Tacubaya para la instalación de los aparatos magnéticos se había inutilizado por la influencia perturbadora de los Ferrocarriles Eléctricos del Distrito Federal, el señor director, deseando que el observatorio concurriera con su contingente en el trabajo internacional que se preparaba, dispuso que con anticipación a la fecha del eclipse hiciéramos un reconocimiento hacia el W del valle, con el objeto de buscar un lugar apropiado para hacer las observaciones magnéticas fuera de la zona a que se hace sentir aquella influencia (AHUNAM, FOAN, Estudios geográficos, Magnetismo, caja 6, exp. 47, f. 33).

En vista de tal situación, los observadores consideraron dos poblados para implementar los trabajos: Cuajimalpa y El Contadero. Finalmente se decidieron por el segundo, "pueblito que dista de Tacubaya unos diecisiete kilómetros y se encuentra sobre el antiguo camino carretero de México a Toluca", pues contaba con una formación geológica adecuada, que era de toba compacta y que "no tenía acciones (sic) sobre los imanes". Se pensó en adquirir una casa de 7 por 3.30 metros, orientada de Este a Oeste. Para los trabajos, se utilizarían un magnetómetro unifilar, un inclinómetro, un declinómetro, un bifilar, un aneroide, hipsómetros y termómetros. Para tales labores, se optó por alquilar una casa construida con materiales ideales de construcción y con las condiciones para instalar los instrumentos (AHUNAM, FOAN, Estudios geográficos, Magnetismo, caja 6, exp. 47, ff. 34-35).

El OAN entre 1901 y 1904

Dado que los informes del director del OAN no fueron publicados en el Anuario, y que el Boletín dejó de ser publicado bajo su administración, las actividades administrativas pueden conocerse por medio de la correspondencia y los informes escritos que el ingeniero Felipe Valle dirigió a la Secretaría de Fomento. El perfil que manejó este personaje parece haber sido discreto, si se lo compara con el mostrado por el ingeniero Ángel Anguiano, quien debió implementar las más variadas y convincentes estrategias para legitimar sus actividades científicas ante el gobierno mexicano por medio de su relación con la Secretaría de Fomento.

Astronomía

Las principales actividades de carácter astronómico de Felipe Valle fueron las relativas a la observación de asteroides y de la consecución del proyecto de la Carta del Cielo. En cuanto a la observación de asteroides, esta obedecía a una preocupación científica existente desde hacía poco tiempo. Como se ha visto en este trabajo, la paralaje solar, valor numérico importante para la determinación de la distancia entre la Tierra y el Sol era significativa para el cálculo de la distancia entre los demás cuerpos celestes. Teóricamente, se comenzaba a desplazar un paradigma metodológico que había sido considerado útil en la comunidad astronómica internacional: las observaciones de la duración de los tránsitos de Mercurio y de Venus sobre el disco solar. En sustitución del viejo paradigma teórico, se comenzaba la reflexión y la implementación de las observaciones de asteroides para lograr una mejor aproximación al valor numérico de la paralaje solar. El mayor inconveniente de los tránsitos de Mercurio y de Venus era la imposibilidad de observar varios de ellos en un periodo humanamente razonable, ya que ocurren en pares de muchos años de diferencia (más de cien). Aunque los tránsitos de Mercurio presentan una periodicidad más corta, se comenzaba a optar por el nuevo método (Abetti, 1983; y Flores, Rosado y Franco, 2011).

Para materializar los trabajos de la observación de la oposición del asteroide Eros, fueron utilizados el refractor de 0.38 metros de diámetro, fabricado por Throughton & Simms, y el ecuatorial fotográfico de 0.33 m de abertura. Sin embargo, los trabajos del asteroide no se concluyeron en esa época, porque la principal ocupación del OAN fue la colaboración del Catálogo astrofotográfico (AHUNAM, FOAN, Administración, Informes, caja 133, exp. 910, f. 18). Otros asteroides observados por el personal en Tacubaya fueron Adorea, Alkmere, Aretusa, Bamberga, Elisabeth, Eukrates, Gallia, Hecuba, Hermione, Letho, Leucotea, Niobe y Parthenope, así como los cometas A de 1901, Giacobini y Perrine de 1902, y el Bornely de 1903 (AHUNAM, FOAN, Administración, Informes, caja 133, exp. 910, f. 32).

La actividad científica en los principales centros de observación determinaba las metas y proyectos a nivel mundial. Esto ocasionó que los astrónomos en Tacubaya no fueran ajenos a las observaciones sistemáticas del Sol que se hacían en otras latitudes. El estudio de este, específicamente de las manchas solares, se había iniciado en el observatorio mexicano desde su fundación. Valle resaltaba que dichas investigaciones se seguían en varios lugares del mundo, e incluso se habían fundado centros de observación cuya finalidad eran los estudios solares. En ese sentido, las principales anomalías que exigían la atención de los astróno-

mos en esa época fueron "el nacimiento, desarrollo, decadencia y desaparición de las perturbaciones que presenta dicha superficie" (AHUNAM, FOAN, Administración, Informes, caja 133, exp. 910, f. 19).

Hubo limitaciones naturales para la observación y la investigación en materia solar. Valle lo manifestó de esta manera:

> En vista de la sucesión de los días y de las noches, en un observatorio que se propusiera dedicar todas sus energías a ese estudio, sin contar con los intervalos de tiempo desfavorable o nublado, apenas si podría aprovecharse el 34 o el 40% del tiempo total, y por lo tanto conviene que a ese estudio se dedique el mayor número de observatorios bien distribuidos en la superficie terrestre sin que se limiten a observaciones visuales o fotográficas, sino también a las espectroscópicas para comprender el acopio de datos los que al ojo y a los aparatos fotográficos comunes no les es dado analizar, sino por intermedio del espectroheliógrafo que permite el estudio del Sol, no sólo en las regiones más elevadas de la atmósfera, sino también en capas inmergidas en el seno de ella. La oportunidad de expandir estos estudios en el Observatorio Nacional se presentará muy pronto, al terminar prácticamente los trabajos de exposición de las placas relativas al catálogo, pues los cuantiosos gastos que exigió la reproducción de las hojas de la carta nos permitirán sin duda que se puedan publicar, con la rapidez que deseara, y por lo tanto el encargado de ese trabajo podrá dedicar cierto tiempo a los estudios solares (AHUNAM, FOAN, Administración, Informes, caja 133, exp. 910, f. 19).

La observación de las manchas, fáculas y otros fenómenos solares había iniciado, con la esperanza de que se intensificarían en cuanto las ocupaciones derivadas de la participación en los proyectos fotográficos estelares llegaran a su fin. Se efectuaron de manera continua en el cuatrienio 1900-1904, y se interrumpieron pocas veces "por causas de fuerza mayor", e incluso se plasmaban en dibujos detallados, tomando en cuenta su ubicación en las coordenadas solares (AHUNAM, FOAN, Administración, Informes, caja 133, exp. 910, f. 32).

Observaciones meteorológicas y magnéticas

De manera paralela a los trabajos astronómicos, los observadores de Tacubaya hacían registros de las actividades de eventos magnéticos y meteorológicos. Para Valle, la colaboración de Tacubaya con otros centros de investigación era im-

portante en el ámbito del magnetismo, pues el profesor inglés Edward Walter Maunder (1851-1928) había descubierto las relaciones entre los fenómenos solares y el magnetismo registrado en la Tierra (Crommelin, 1928, pp. 157-159).

Posteriormente, el secretario de Fomento designó una partida especial para construir un espacio ideal que pudiera ser propiedad del Observatorio, pero "no habiendo sido posible llevar a cabo desde luego esa construcción se canceló la suma asignada" (AHUNAM, FOAN, Administración, Informes, caja 133, exp. 910, f. 33). Poco tiempo después, se intentó permutar la casa que se estaba utilizando por una que tuviera mejores condiciones, a lo que se opuso el propietario.

En cuanto a los trabajos realizados, los primeros ejecutados en Cuajimalpa se hicieron por ocasión del eclipse solar del 17 de mayo de 1901. No obstante, fue hasta el mes de agosto del mismo año que se hicieron más observaciones magnéticas, con el propósito de colaborar con la expedición polar antártica del gobierno alemán que tenía como objetivo observar y analizar el comportamiento magnético de esa región y compararlo con el del resto del planeta (AHUNAM, FOAN, Administración, Informes, caja 133, exp. 910, f. 33).

Acerca de la colaboración que se había acordado con el Coast and Geodetical Survey de los Estados Unidos, hubo una correspondencia constante. En ella se incluyen las recomendaciones sobre las características de instrumentos que se debían utilizar. De hecho, el superintendente de esa dependencia gubernamental gestionó la adquisición de algunos de ellos para el observatorio mexicano y revisó que se encontraran en buenas condiciones para ser usados en su destino. Entre estos instrumentos se hallaba un altazimuth de 10 pulgadas, un teodolito, un cronómetro, dos heliotropos y accesorios, además de un telescopio zenital que aún no se terminaba de construir. Este quedó terminado el 27 de enero de 1902 (AHUNAM, FOAN, Estudios Geográficos, Magnetismo, caja 6, exp. 47, ff. 45-46).

Por otra parte, las observaciones de índole meteorológica que se realizaron en Cuajimalpa se iniciaron en 1904. Aunque es más que evidente que no era sencillo para Valle y su equipo de observadores que en Tacubaya se implementaran actividades que conjugaran varias disciplinas científicas, a pesar de que pudieran ser de sumo interés por las aportaciones auxiliares al ámbito de la astronomía. Al respecto, Valle expresó:

No siempre ha sido posible tener los datos perfectamente al corriente por causa del escaso personal adscrito a ese servicio, pero ciertamente debo confesar que esto no ha acontecido por falta de actividad del encargado del Departamento, pues es un empleado cumplido y que manifiesta claramente su afición a la especialidad que cultiva. Suelo auxiliarlo con ayudantes cuando otras atenciones del Observatorio lo permiten, pero sería de desearse que tuviese de planta al me-

nos un ayudante para dar más extensión a tan interesantes estudios, y emprender los de electricidad atmosférica que son tan importantes. Desde principio de año de 1904 se comenzaron a practicar observaciones meteorológicas regulares en la estación de Cuajimalpa, lo que implica también cierto aumento de labor para el meteorologista de este observatorio (AHUNAM, FOAN, Administración, Informes, caja 133, exp. 910, f. 35).

Un problema complejo: las condiciones precarias para hacer ciencia en el OAN

Una de las mayores pérdidas para el equipo de Valle fue la salida del teniente coronel Teodoro Quintana, quien había conseguido la imagen de la Luna que permitió que el observatorio mexicano fuera invitado a participar en los proyectos internacionales del Catálogo astrofotográfico y la Carta del Cielo. En 1901, Quintana, responsable del departamento fotográfico, tuvo que pedir licencia temporal y al poco tiempo presentó su renuncia, tras haber sido llamado al servicio militar activo. Otro caso parecido que menciona Valle es el del astrónomo José de las Fuentes quien, tras ser promovido, presentó su renuncia.

Quizá los casos más graves fueron las pérdidas de personal por fallecimiento. El primero fue el de la señorita Carmen García Travesí, cuyo deceso ocurrió el día 15 de diciembre de 1901, después de haber enfrentado una operación dolorosa, "que con celo digno de todo elogio se había consagrado a medir placas fotográficas" (AHUNAM, FOAN, Administración, Informes, caja 133, exp. 910, ff. 41-42).

Dos años después, se dio el deceso del ingeniero Francisco Rodríguez Rey, quien padeció "una prolongada y penosa enfermedad", habiendo servido al Observatorio durante más de veinte años (AHUNAM, FOAN, Administración, Informes, caja 133, exp. 910, ff. 41-42). La actividad que desempeñó ese ingeniero estuvo más dirigida al cálculo que a las observaciones, ya que tenía ciertas afecciones en los ojos.

Algo digno de mencionar es el modo en que Valle recuerda a ambos personajes. En el caso de la señorita García Travesí, señala que "sin tratarla muy de cerca por prohibirlo los reglamentos internos del Establecimiento", con lo que se denota un respeto por la vida privada entre personas de géneros distintos, aunque para el caso de Rodríguez Rey es explícito, enalteciendo sus cualidades de calculador "hasta la exageración en el cumplimiento de su deber" (AHUNAM, FOAN, Administración, Informes, caja 133, exp. 910, ff. 41-42).

La medición experta del tiempo como saber útil a la sociedad

A principios del siglo XX, las cuestiones relativas a la medición del tiempo fueron relevantes en la época, pues de la exactitud de esta dependían las más variadas actividades de los habitantes de la Ciudad de México. Eso motivó a que la Secretaría de Fomento ordenara que el personal del Observatorio de Tacubaya diera la hora a la población de la ciudad, "elevándose en el momento del medio día una esfera pintada de negro a lo largo de un mástil, y dejándola caer un minuto después" (AHUNAM, FOAN, Administración, Informes, caja 133, exp. 910, ff. 28-29). Esto era visible, de acuerdo con Valle, desde los relojes de la Catedral Metropolitana y de Palacio Nacional, cuyos responsables estaban al pendiente de la "señal" emitida en Tacubaya, con lo cual podían corregir sus relojes en caso necesario. El público en general también podía apreciar el uso de la baliza que informaba del tiempo.

A pesar de la utilidad de la medida descrita, Valle pensó que podría mejorarse, utilizando para ello una especie de semáforo automático, como el que se usaba "en el puerto de Hamburgo y otros", aunque también pensó que la instalación de un dispositivo eléctrico de corrección de la hora en un reloj que fuera tomado como referencia podía ser suficiente para aquellos interesados en saber la hora exacta (AHUNAM, FOAN, Administración, Informes, caja 133, exp. 910, ff. 28-29). Por esas razones, Valle consideraba que era muy necesario que se fijara un meridiano para la determinación del tiempo en México dado que así lo requería el establecimiento de infraestructura como el tendido de vías férreas y el crecimiento de las líneas telegráficas.

Aunque las personas "ilustradas" planeaban sus actividades con un patrón de medida del tiempo específico como el horario adoptado por las llegadas y partidas de los ferrocarriles, el común de las personas tenía tres opciones para "regir" sus actividades: "el tiempo local, el de los telégrafos y el de la vía férrea", habiendo con ello enorme confusión para ponerse de acuerdo en los más variados acuerdos sociales (AHUNAM, FOAN, Administración, Informes, caja 133, exp. 910, ff. 28-29).

La situación exigía, de acuerdo con Valle, que se tomaran medidas gubernamentales radicales para uniformar los criterios del establecimiento de la hora exacta. El director de Tacubaya sugirió a la Secretaría de Fomento que fueran utilizados dos horarios: el de seis y media horas de diferencia en relación con el meridiano de Greenwich, que sería utilizado en la parte más poblada de México, y de siete horas y media de diferencia, que regiría solamente el extremo norponiente

del país que abarcaba de la Sierra Madre Occidental hasta las costas del Océano Pacifico (AHUNAM, FOAN, Administración, Informes, caja 133, exp. 910, f. 30).

En cuanto al aspecto más pragmático, Valle propuso que el OAN "distribuyera" la hora mediante las líneas telegráficas del gobierno, de manera directa y sin un "repetidor humano" que pudiera entorpecer la actividad e incluso transmitirla con menor exactitud. De ese modo, Tacubaya estaría conectada a la Dirección de Telégrafos, y mediante esa conexión se podría corregir el péndulo de telégrafos de manera remota dos veces al día. Esta medida podría ser útil para la sociedad civil interesada, pues no tendrían que acudir a Tacubaya a corregir sus relojes, para ello bastaría con consultar las oficinas de telégrafos en la Ciudad de México. En palabras de Valle, "tan pronto como fue conocida la mejora, disminuyó notablemente el número de personas que acuden al Observatorio en demanda del tiempo" (AHUNAM, FOAN, Administración, Informes, caja 133, exp. 910, ff. 31-32).

Finalmente, el ingeniero Valle destacó otra utilidad que trascendía al ámbito popular: la exacta medición del tiempo, la cual ayudaría a terminar con la anarquía en la determinación de un meridiano para todas las cuestiones relativas a su medición. En esa época se determinaba el tiempo en relación con el meridiano del OAN, pero también con la torre oriental de la Catedral y con el de Greenwich. El empleo de un solo meridiano ayudaría a la determinación de una referencia fija, necesaria en los cálculos de los ingenieros de diversas comisiones científicas que exploraban el país para la fijación de longitudes. Hubo una pluralidad de meridianos en uso durante el siglo XIX, siendo los de Washington y Greenwich los más importantes por razones comerciales. La ubicación de pueblos y ciudades mexicanas coincidía con meridianos destacados de otras urbes del mundo (Moreno, 2016, pp. 101-132).

Volviendo a las cuestiones de geomagnetismo, el 2 de marzo de 1903, el director del Office of the Coast and Geodetical Survey de Washington envió una carta a Felipe Valle, agradeciéndole por haber obsequiado las Memorias y la Revista de la Sociedad Científica Antonio Alzate correspondientes a los meses de abril, mayo y junio. Ese personaje manifestó su beneplácito por las exitosas observaciones hechas por el personal de Tacubaya, ya que de ese modo se colaboraba positivamente en proyectos internacionales y externó su deseo de que se instalaran los instrumentos magnéticos en un lugar que no padeciera los efectos de las líneas férreas (AHUNAM, FOAN, Administración, Informes, caja 133, exp. 910, f. 70).

Geomagnetismo y utilidad práctica

Los mexicanos colaboraron con trabajos sobre geomagnetismo en beneficio de la comunidad científica internacional. El sumario y los valores alcanzados se dieron a conocer en United States Magnetic Tables and Magnetic Charts for January I (1905) financiado por la U. S. Coast and Geodetical Survey y dado a conocer en 1908. En cuanto a la labor mexicana, fue desarrollada por Felipe Valle, Manuel Moreno y Anda, Abel Díaz Covarrubias y Valentín Gama, y comprendió 69 poblaciones, como Tonalá, Salina Cruz, Rincón Antonio [actual Matías Romero, Oaxaca], Santa Lucrecia, Coatzacoalcos, El Hule, Cayo Lobos, Tehuacán, entre otras. Las observaciones se realizaron desde Chiapas al paralelo 26 norte. Para ello, los ingenieros utilizaron magnetómetros y agujas de inclinación (AHUNAM, FOAN, Estudios geográficos, Magnetismo, caja 7, exp. 55, s. f.).

La correspondencia entre Felipe Valle y Louis Agricola Bauer, director del International Research in Terrestrial Magnetism del Carnegie Institution de Washington, refleja la magnitud y el interés que había en que el proyecto de una carta magnética de México permitiera conocer a los científicos estadounidenses el comportamiento norteamericano del magnetismo con finalidades prácticas. Inclusive, Bauer sugirió a Valle el uso del magnetómetro con un teodolito, fabricado en Estados Unidos, que sería de mayor provecho para los trabajos científico en lugar del instrumento construido en Inglaterra, el cual carecía de un teodolito adaptado (AHUNAM, FOAN, Estudios geográficos, Magnetismo, caja 7, exp. 55, s. f.).

Además, el proceso de adquisición del instrumental con los fabricantes europeos demoraba al menos dos años; y con los estadounidenses, Valle podía adquirir dos instrumentos al final del mismo año en que se solicitaran. No obstante, Bauer reconocía la calidad de los fabricantes europeos, sobre todo la utilidad que tenían las agujas de inclinación de A. W. Dover, de Kent, Inglaterra, para efectuar trabajo de campo; así como los de Otto Toepfer & Sohn, de Potsdam, Alemania, para los observatorios. Sin embargo, el científico estadounidense insistió en la prontitud que merecían los trabajos de magnetismo en que había incursionado el observatorio mexicano, por lo que concluía que lo mejor era dirigir la solicitud al fabricante estadounidense (AHUNAM, FOAN, Estudios geográficos, Magnetismo, caja 7, exp. 55, s. f.).

No obstante, existían reservas en México ante las buenas intenciones para colaborar en ese tipo de proyectos internacionales. El temor que había expresado el ingeniero Mariano Bárcena acerca de la intromisión de científicos estadounidenses en territorio mexicano tenía fundamentos en la historia política y en el desarrollo científico reciente que estaba viviendo Estados Unidos. Eso se reflejó

en que el U. S. Geodetical Survey ofreció ayuda al director de Tacubaya para completar observaciones magnéticas de declinación, inclinación e intensidad en la parte faltante del territorio mexicano (AHUNAM, FOAN, Estudios geográficos, Magnetismo, caja 7, exp. 55, s. f.).

Los trabajos completos incluían observaciones entre los paralelos 20 (México) y 49 norte (frontera entre Estados Unidos y Canadá). Los científicos del U. S. Geodetical Survey ya habían realizado trabajos en Canadá. Para el caso mexicano, Bauer ofrecía ayuda relativa a gastos, al empleo de observadores y el uso de instrumentos estadounidenses. Todo eso por un tiempo entre seis y ocho semanas (AHUNAM, FOAN, Estudios geográficos, Magnetismo, caja 7, exp. 55, s. f.).

De hecho, la institución estadounidense tenía la urgencia de finalizar los trabajos y envió algunos observadores a territorio mexicano para llevar a cabo parte del proyecto de las mediciones magnéticas en diferentes lugares, sobre todo en el norte del país. En México, se internaron en catorce poblaciones como Carbó, Nacozari, Guaymas, Hermosillo y Monterrey, habiendo empleado en su travesía su propio yate, el Galilee. Posteriormente, los empleados del gobierno estadounidense hicieron expediciones en América Central (AHUNAM, FOAN, Estudios geográficos, Magnetismo, caja 7, exp. 55, s. f.).

Un aspecto a destacar fue que en 1907 se inició un proyecto de elaborar una carta nacional en que se indicaran los datos relativos al magnetismo. Estos esfuerzos fueron retomados en la práctica hasta 1922, cuando el Observatorio de Tacubaya se hallaba bajo la administración del ingeniero geógrafo Joaquín Gallo (AHUNAM, FOAN, Estudios geográficos, Magnetismo, caja 7, exps. 57, 58 y 59).

En relación con la utilidad de la ciencia astronómica y las demás disciplinas que se cultivaban en Tacubaya, y por extensión en Cuajimalpa, es relevante apreciar que en el siglo XIX, la legitimación de prácticas científicas que resultaban esotéricas en cuanto a su desarrollo, matematización, complejidad y poca cercanía con el público profano debía de fortalecerse en su definición teórica por parte de los especialistas y en su demostración como saber práctico útil a la sociedad civil, así como al gobierno que apoyaba al sector científico.

En ese tenor, en 1905, el personal del Observatorio redactó un interesante documento para ser publicado en el Anuario, en el que se abordaron los descubrimientos de tipo magnético a lo largo de la historia, de los materiales que poseían propiedades magnéticas, así como de la utilidad que tendría para la sociedad el aprovechamiento del conocimiento del fenómeno natural (AHUNAM, FOAN, Estudios geográficos, Magnetismo, caja 6, exp. 47, f. 119).

Tras iniciar un recuento histórico del descubrimiento del magnetismo, de la invención y uso de brújulas, del descubrimiento de la declinación magnética,

el documento resalta el hallazgo de la variación diurna de la aguja magnética sin que se conociera aún el modo en que se ejercía esta acción en las brújulas. Una hipótesis establecía que, de acuerdo con las variaciones climáticas del planeta, la actividad magnética se intensifica o decrece en las diferentes regiones del planeta, sobre todo cuando se apreciaron diferencias de ese fenómeno de día en contraste con la noche. Tampoco se conocían las causas por las que existía el magnetismo terrestre, aunque se planteaban varias hipótesis, como algo atribuible a corrientes eléctricas dentro de la Tierra, a fenómenos solares, entre otras (AHUNAM, FOAN, Estudios geográficos, Magnetismo, caja 6, exp. 47, ff. 119-120).

La búsqueda de explicaciones y la formulación de inducciones resulta importante para establecer posibles causas de los fenómenos del magnetismo terrestre y su posible relación directa con la radiación solar. Se había determinado por medio de muchos años de observaciones que en periodos de once años había un incremento de actividad en la superficie del Sol, al igual que en el magnetismo de la Tierra, cuando las lecturas de los dispositivos de medición alcanzaban su máximo valor. A su vez, cada once años se observaban más manchas solares, y los años de menores perturbaciones eran aquellos en que la aguja marcaba menos cantidad de actividad magnética terrestre. Lo mismo ocurría con las fáculas y las perturbaciones en la superficie solar, e inclusive existía la coincidencia con la mayor incidencia de auroras boreales (AHUNAM, FOAN, Estudios geográficos, Magnetismo, caja 6, exp. 47, f. 120).

Por todos los factores mencionados, los astrónomos de la época consideraban que había una relación causal estrecha entre todos estos fenómenos solares con lo que sucedía en la Tierra. Y ello era relevante porque demostraba y justificaba el estudio de los fenómenos magnéticos en el ámbito de una institución que en principio estudiaría la naturaleza, composición y movimiento de los astros. En dicho documento se mencionaba que:

> Todo esto manifiesta elocuentemente la dependencia que existe entre el Magnetismo y la Astronomía. El estudio del magnetismo terrestre entra en los dominios de la Física, Astrofísica, Geofísica, Geología, Geodesia y Meteorología, cada una de las cuales trata de definir la participación que tiene en la manifestación de algunos fenómenos que parecen estarle relacionados (AHUNAM, FOAN, Estudios geográficos, Magnetismo, caja 6, exp. 47, f. 120).

Por otra parte, la utilidad más próxima de conocer la ubicación de las variaciones magnéticas que se pudieran registrar era la de asociarlas con una causa

material, es decir, con aquellos materiales que influyeran para que los registros de las agujas magnéticas cambiaran. De manera específica, los yacimientos de hierro y los minerales con propiedades magnéticas interferían con las lecturas que en principio debían de contener ciertas regularidades. De ese modo, el saber geomagnético estaba al servicio de la Geología y, por ende, de los intereses económicos de la industria extractiva.

En el documento se mencionan los descubrimientos que se realizaron en Escandinavia, donde se aprovecharon las desviaciones de la brújula para la explotación de algunos yacimientos de hierro. Por ello era importante conocer el comportamiento de las isógonas en los diferentes lugares de la Tierra (AHUNAM, FOAN, Estudios geográficos, Magnetismo, caja 6, exp. 47, f. 126).

Para el caso de México, se destacó la importancia de ensanchar los estudios magnéticos, por lo que, desde sus inicios, los observatorios Astronómico Nacional y el Meteorológico Central fueron dotados con un juego de aparatos magnéticos. Sin embargo, las circunstancias no eran las propicias en ambas instituciones. En el Observatorio Meteorológico Central no había las condiciones necesarias de aislamiento. Anteriormente, Ángel Anguiano había solicitado a la Secretaría de Fomento la adquisición de algunos de los instrumentos descritos, aunque el Observatorio de Tacubaya presentaba condiciones de inducción magnética ocasionada por los ferrocarriles que llegaban a la población. Posteriormente, Felipe Valle solicitó a Fomento los registros existentes en sus archivos para proyectar la elaboración de la primera carta magnética de la República Mexicana (AHUNAM, FOAN, Estudios geográficos, Magnetismo, caja 6, exp. 47, ff. 126-127).

Para proceder con un plan, el documento contiene una descripción de cómo fueron realizados los trabajos en otros países en los que se tuvo el mismo propósito. En Francia se instalaron 617 estaciones de medición magnética, una por cada 869.5 miriaras; en Gran Bretaña 882 estaciones, 1 cada 355.8 miriaras; en Holanda 278 estaciones, una por cada 102.4 miriaras; y en Estados Unidos 5000 estaciones. En el caso de México, con una superficie de 1,987,000 kilómetros cuadrados, era necesario contar con buen transporte y por lo menos con un observador y un ayudante, para instalar cien estaciones temporales por año, es decir, realizar el trabajo de 1000 estaciones en 10 años (AHUNAM, FOAN, Estudios geográficos, Magnetismo, caja 6, exp. 47, f. 130). Para ello se contaba con la colaboración de los observatorios de Cuajimalpa (dependiente del OAN) y de Mazatlán, aunque pudo convenir la construcción de otro más en Veracruz o algún otro lugar del golfo de México. A ello se agregaría la participación de personal de instituciones como la Comisión Geográfico Exploradora, la Comisión Geodési-

ca, el mismo Observatorio Astronómico Nacional y el Instituto Geológico. Los instrumentos, los mejores que existían, provendrían de la Escuela Nacional de Ingenieros, de la entonces extinta Escuela de Ingenieros de Jalisco y el Observatorio Meteorológico de Chihuahua. Todo para que México colaborara en estas empresas científicas de su tiempo (AHUNAM, FOAN, Estudios geográficos, Magnetismo, caja 6, exp. 47, f. 127).

Finalmente, el documento escrito por Felipe Valle señala que la carta debía realizarse de manera rápida, rectificarse y revisarse en periodos no mayores de cuatro o cinco lustros como máximo, como se había hecho en Gran Bretaña y Holanda (AHUNAM, FOAN, Estudios geográficos, Magnetismo, caja 6, exp. 47, f. 127).

La utilidad del conocimiento de las condiciones magnéticas de diferentes lugares era del interés de ciertos grupos científicos y se esperaba que fuera aprovechada por los particulares. No hubo que esperar muchos años para intentar obtener beneficios del conocimiento del magnetismo. Por ejemplo, la empresa The Guanajuato Reduction and Mines Company, cesionaria de los derechos de la antigua Compañía minera de Casa Rul, solicitó por medio de su representante, Salvador M. Cancino, "datos auténticos sobre las variaciones periódicas del norte magnético" por ser de interés del propietario, el señor Chas Van Law, porque de acuerdo con este, nadie mejor que Felipe Valle podía proporcionar estos datos. La petición incluía variaciones de la aguja magnética de cinco en cinco años y si fuera posible a partir de 1824 (AHUNAM, FOAN, Estudios geográficos, Magnetismo, caja 6, exp. 47, f. 186). Esto implicaba el aprovechamiento del conocimiento de las condiciones magnéticas para un mejor conocimiento de los yacimientos de hierro, su exacta ubicación, control y proyecciones comerciales que se pudieran realizar con el objetivo de propiciar el crecimiento de este tipo de empresas.

Observaciones sismográficas y polémica pública

No todo era positivo en la percepción social del quehacer científico en Tacubaya, pues la actividad que allí se realizaba se vio cuestionada en la opinión pública de la capital. El ingeniero en minas Andrés Aldasoro, subsecretario de Fomento, tenía interés en conocer la opinión del ingeniero Valle acerca de lo publicado en los periódicos *El Tiempo* y *El Diario*, en relación con el fuerte temblor que sacudió el día 14 de abril de 1907 a los estados de Guerrero, México y el Distrito Federal. Por ser un texto elocuente en cuanto a la casi nula confianza en la ciencia y en sus instituciones, se reproduce un extracto de la página de *El Tiempo*:

Con motivo del último terremoto, que entre paréntesis, no es uno de los más fuertes que hayan sacudido la vieja Tenochtitlán, pues los ha habido verdaderamente tremendos, un diario de información dice lo siguiente: "el temblor fue oscilatorio y trepidatorio, y debido a esto apenas tenía la elipse, el eje mayor de 20 centímetros y el menor de 10; además, y por efecto de la trepidación, la huella del punzón se borró en parte y se distinguía difícilmente". Otro periódico de la misma especie, refiriéndose al Observatorio de Tacubaya, dice: "los seismógrafos [sic.] del Observatorio no pudieron registrar la magnitud del fenómeno, por haber sido de gran intensidad en sus movimientos y superar al mecanismo registrador de los aparatos, no obstante su extrema sensibilidad y que son de los más modernos y perfeccionados. El temblor trepidatorio tampoco pudo ser registrado exactamente porque en el aparato Smith sus hilos de suspensión que sirven para marcar los movimientos, quedaron enrollados a la espiral y la trepidación no quedó marcada, tanto por esta causa, cuanto porque al sentirse el movimiento se apagó la luz en toda Tacubaya, y a falta de luz hizo que no impresionase el aparato sensibilizado".

Hemos observado que siempre que hay algún temblor fuerte, ocurre cualquier percance en los aparatos de los observatorios que no permite observar todas las fases del fenómeno: ya es el péndulo que se sale de la tabla y en lugar de marcar todos los movimientos sólo traza algunas rayas: ya que los aparatos no son suficientes para tomar nota del suceso; ya en fin, que, como la otra noche, falta la luz en el momento más inoportuno. El hecho es que el fenómeno nunca puede ser observado perfectamente en nuestros observatorios, que en realidad sólo sirven para dar cuenta perfecta de los temblores insignificantes.

Eso sí, a cada nuevo terremoto se encargan de los más modernos, como cuando el famoso temblor de 1882; que se trajo el aparato registrador del Padre Secchi, que ningún resultado dio; los empleados aprenden a manejarlos perfectamente; se instalan con todas las reglas de la ciencia, registran movimientos seísmicos [sic.] de los que el público no se apercibe, o temblores que ocurren en el Japón, en África o en el Polo; pero cuando se trata de los que verdaderamente deberían ser estudiados con toda minuciosidad por nuestros observatorios, entonces no dan resultado ninguno, y queda patente la inutilidad de ellos en lo que a temblores se refiere.

Desde el año de 1878, que se instaló el Observatorio Meteorológico y desde que existe el Astronómico, en un periodo de veintinueve años, no han registrado

> ni uno ni otro, con verdadera exactitud, ninguno de los diez o doce temblores fuertes que ha habido en la ciudad y en el valle de México y siempre se ha echado la culpa de esas omisiones a la imperfección de los aparatos, a su falta de intensidad o a cualquiera otra causa extraña. Y lo cierto es que el gobierno no omite gasto de ninguna clase cuando de aparatos científicos se trata y compra todos los que se le indican como necesarios para que los observatorios llenen cumplidamente su deber y para que estén a la altura de los de otras naciones más adelantadas.
>
> ¿Es que los observatorios no sirven para registrar siquiera la intensidad de los temblores ocurridos? No nos atrevemos a asegurar rotundamente tal cosa, pero sí decimos que dadas las circunstancias que concurren siempre que ocurre algún fenómeno seísmico, son bastante deficientes esos observatorios y si se quiere que realmente presten algún servicio al público, necesitan ser objeto de una reforma radical. El personal de ellos es casi sin excepción, bastante apto, idóneo, competente [ilegible] y puede perfectamente corregir los defectos que en sus oficinas haya; si faltan aparatos basta indicar al gobierno la necesidad que hay de adquirirlos para que este la satisfaga desde luego; y si necesitan otras mejoras, también se harán con solo señalarlas.
>
> En cuanto a la concurrencia de causas fortuitas, como la falta de luz, para esas oficinas no deben ser muy fortuitas que digamos, supuesto que la experiencia ha demostrado en San Francisco, Valparaíso, etc., que cuando ocurre un temblor se revientan los hilos conductores… [ilegible].
>
> De no ser así, afirmamos de una vez que los observatorios son inútiles tratando de temblores, por más que, como acaba de suceder, se diga que en ellos ya estaba indicado el último movimiento seísmico, desde el día o fecha en que el barómetro empezó a subir oscilaciones de gran intensidad. De ser cierto que esta nota se dio en Tacubaya a la prensa, resultaría culpa para el director y empleados del Observatorio, pues si preveían el fenómeno era natural que adoptasen todas las precauciones necesarias para poder estudiarlo concienzudamente ("Los observatorios y los temblores", 1907, p. 2).

Al día siguiente, en la misma publicación se menciona que el evento fue registrado por todos los sismógrafos en Europa, en lugares como Londres, Laibach, incluso en Nueva York y Washington, aduciendo posibles causas submarinas del mismo ("Los observatorios y los temblores", 1907, p. 2).

Empero, continuaron las recepciones positivas que tuvo la práctica científica del personal de Tacubaya. Ejemplo de ello fue el hecho de haber recibido una carta de la Secretaría de Fomento, indicando que a su vez se recibió una carta remitida por el sacerdote jesuita Manuel María Navarro, director de la estación sismológica de Cartuja, Granada, España.

Navarro, S. J., solicitaba algunos datos que eran de su interés, sobre todo quería saber si en los sismógrafos mexicanos se había tenido alguna lectura que pudiera relacionarse con el fuerte sismo que sacudió la Península ibérica el 25 de abril de 1909 a las 17:40, de magnitud III en la escala Forel Mercalli, y que afectó sobre todo a Lisboa (AHUNAM, FOAN, Administración, Informes, caja 133, exp. 910, f. 212). Con este hecho se puede deducir que la confiabilidad en el personal científico del OAN era real por parte de sus pares extranjeros.

Fin de la dirección de Valle

De acuerdo con Silvia Zueck, el ingeniero Valle falleció poco tiempo después de haber realizado un largo viaje con motivo de las conferencias y reuniones del proyecto de la Carta del Cielo. Valle se había embarcado en 1909 en el vapor "México", en compañía de su esposa Julia, sus hijos Mercedes, Coral, Manuel y su colega, el ingeniero geógrafo Joaquín Gallo. Tras su regreso a México, Valle falleció el 1º de septiembre de 1910, por una "enfermedad desconocida que le provocó muchos dolores en el cuerpo, además de una importante disminución de la vista" (Zueck, 2014, p. 66).

Al respecto, en el Anuario de 1911, Valentín Gama, director recién designado, publicó un obituario en reconocimiento a la actividad de Valle. En Mexican Herald se publicó el discurso fúnebre que Joaquín Gallo presentó en la Sociedad Astronómica de México (Zueck, 2014, p. 67).

Los trabajos que se llevaron a cabo en Tacubaya durante su gestión habían respondido de manera mucho menos explícita a los esfuerzos por ganarse el reconocimiento social para los observadores de Tacubaya, aunque sin dejar de lado los compromisos adquiridos, algunos desde la administración de Ángel Anguiano, como en el caso de la Carta del Cielo. Dicha continuidad hizo innecesaria la actividad de autorrepresentación del rol del científico que laboraba en Tacubaya, al menos tal como lo había llevado a cabo Ángel Anguiano.

Conclusión

Quizá el legado científico de la dirección del OAN por parte del ingeniero geógrafo Felipe Valle haya sido poco conocido en el ámbito público debido al ambiente político de la Revolución Mexicana. No obstante, este personaje puso manos a la obra con los recursos pecuniarios y el capital humano con el que contaba, intentando dar continuidad a los proyectos y compromisos gubernamentales porfirianos y los de cooperación científica internacional adquiridos por Anguiano.

Esta época también fue enriquecedora en cuanto al cultivo de nuevas disciplinas, como la meteorología, el magnetismo terrestre y las observaciones del Sol; ampliando con ello el rango de actividades científicas de interés de los observadores. El cultivo de estas disciplinas tenía relación directa con el desarrollo mismo de la astronomía, dado que el conocimiento de las condiciones meteorológicas y climatológicas permitía la planificación de las observaciones de los cuerpos celestes. A su vez, el conocimiento de la modificación de las condiciones meteorológicas en eventos astronómicos como los eclipses o las manchas solares permitía a los observadores establecer hipótesis sobre el modo en que esos sucesos repercutían directamente en la Tierra.

En suma, el periodo de Valle al frente del Observatorio fue una época difícil en que se dio continuidad a los proyectos previos, aunque también se haya implementado el cultivo de otras ciencias como estrategia de autorrepresentación ante la sociedad. A veces no fue tan fructífera, como en el caso de la polémica sobre los sismos y la incomprensión de su estudio por parte del público profano.

De este modo, iniciaría una nueva era, marcada por el inicio de la administración de distintos personajes en el contexto de la Revolución Mexicana, con diversos posicionamientos en cuanto a la utilidad de las diversas ciencias, así como la asunción de compromisos para fomentar algunas en detrimento de otras.

Fuentes

Archivos

Archivo de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística (ASMGE)
Libro de Juntas Auxiliares
Libro de Reglamentos y Estatutos
Archivo del Museo Nacional de Ciencias Naturales (AMNCN)
Archivo del Museo Naval (AMN)
Documentos de la Expedición Malaspina
Archivo General de la Nación (AGN)
Gobierno Virreinal
Historia
Instituciones Coloniales
Real Hacienda
Secretaría de Justicia e Instrucción Pública
Archivo Histórico de Jalisco (AHJ)
Archivo Histórico de la Universidad Nacional Autónoma de México (AHUNAM)
Fondo Observatorio Astronómico Nacional (FOAN)
Archivo Histórico del Agua (AHA)
Archivo Histórico del Congreso del Estado de Michoacán (AHCEM)

Bibliohemerografía

A los piscicultores. (1893). *La Patria, 17*(4851), 3.
A nuestros lectores. (1880). *La Escuela de Agricultura, 2*(1), 1.
Abetti, G. (1983). Historia de la astronomía. México: Fondo de Cultura Económica.
Acevedo, N. (1899). *Volta. Boletín Mensual del Observatorio Meteorológico de la Escuela Normal para Profesoras, 5*(3), 4-6.
Achim, M. (1996). La literatura anticuaria en la Nueva España. En N. Vogeley y M. Ramos (coords.), *Historia de la literatura mexicana, desde sus orígenes hasta nuestros días* (pp. 549-569). México: Universidad Nacional Autónoma de México-Siglo XXI.

Agricola, G. (1912 [e.o. 1556]). *De Re Metallica*. Londres: Salisbury House.

Agricultura y minería. (1892). *Boletín de la Sociedad Agrícola Mexicana, 16*(10), 148.

Aguilar, M. (2016). *El Doctor Manuel Martínez Solórzano*. México: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo-Comisión para la Celebración del Centenario de la Fundación de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, edición facsimilar.

Allen, J. A. (1889). Notes on a Collection of Mammals from Southern Mexico with Descriptions of New Species of the Genera Sciurus, Taviias, and Sigmodon. *Bulletin of the American Museum of Natural History, 2*(3),166-181.

Allen, J. A. (1906). Mammals from the states of Sinaloa and Jalisco, Mexico, collected by J. H. Batty during 1904 and 1905. *Bulletin of the American Museum of Natural History, 22*(12), 191-262.

Alvarado, M. de L. (2004). *La educación "superior" femenina en el México del siglo XIX. Demanda social y reto gubernamental*. México: Plaza y Valdés-Universidad Nacional Autónoma de México.

Álvarez Arellano, L. (2014). El modelo de San Gregorio: modelo de educación para los indios mexicanos. *Chicomoztoc, 8*, 101-117.

Alzate, J. A. (2012 [e.o. 1770]). Descripción del barreno inglés, instrumento muy útil y necesario para los mineros y labradores. En M. Achim (comp.), *Observaciones útiles para el futuro de México. Selección de Artículos, 1768-1795* (pp. 377-388). México: Consejo Nacional para la Cultura y las Artes.

Alzate, J. A. (2012 [e.o. 1778]). Noticia acerca de las minas que en otros tiempos se beneficiaron por cuenta de la Real Hacienda. En M. Achim (comp.), *Observaciones útiles para el futuro de México. Selección de Artículos, 1768-1795* (pp. 405-409). México: Consejo Nacional para la Cultura y las Artes.

Alzate, J. A. (2012 [e.o. 1791]). Descripción de las antigüedades de Xochicalco. Dedicada a los señores de la actual expedición marítima alrededor del orbe. En M. Achim (comp.), *Observaciones útiles para el futuro de México. Selección de Artículos, 1768-1795* (pp. 415-438). México: Consejo Nacional para la Cultura y las Artes.

Anderson, K. (2010). *Predicting the Weather: Victorians and the Science of Meteorology*. Chicago: University of Chicago Press.

Anduaga, A. (2012). *Meteorología, ideología y sociedad en la España contemporánea*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas-Agencia Estatal de Meteorología.

Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya para 1901. (1896). 16, 1-414.

Arroyo, M. (1865). Reseña de los trabajos científicos de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, en el año de 1864, leída en la sesión de 5 de enero de 1865,

por el secretario perpetuo Exmo. Sr. D. J. Miguel Arroyo. *Boletín de la Sociedad Michoacana de Geografía y Estadística, 11*, 3-8.

Azuela, L. F. (1995a). El Instituto Médico Nacional como espacio de legitimación de la medicina mexicana tradicional. En P. Aceves (Ed.), *Las ciencias químicas y biológicas en la formación de un mundo nuevo* (pp. 359-371). México: Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco.

Azuela, L. F. (1995b). La institucionalización de la Meteorología en México a finales del siglo XIX. En M. L. Rodríguez Sala y J. O. Moncada (Coords.), *La cultura científico-tecnológica en México: Nuevos materiales interdisciplinarios* (pp. 97-122). México: Universidad Nacional Autónoma de México.

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 A.C.-Universidad Tecnológica de Nezahualcóyotl-Universidad Nacional Autónoma de México.

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. (2004). Francisco Díaz Covarrubias y la ingeniería en México en el siglo XIX. En M. Rodríguez-Sala (Coord.), *Del estamento ocupacional a la comunidad científica: astrónomos-astrólogos e ingenieros (siglos XVII al XIX)* (pp. 243-267). México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Azuela, L. F. (2013). Entre Geografía, Meteorología y Astronomía, surgimiento de la Geología en el siglo XIX en México. En M. Kleiche-Dray, J. Zubieta y M. L. Rodríguez-Sala (Eds.), *La institucionalización de las disciplinas científicas en México. Siglos XVII, XIX y XX: estudios de caso y metodología* (pp. 127-160). México: Universidad Nacional Autónoma de México-Institut de recherche pour le développement.

Azuela, L. F. (2014). Conocimiento situado: la Geografía y las ciencias naturales en la Ciudad de México del siglo XIX. En L. F. Azuela y R. Vega y Ortega (Coords.), *Espacios y prácticas de la Geografía y la Historia Natural de México (1821-1940)* (pp. 15-36). México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Azuela, L. F. (2018). La ciencia en la esfera pública mexicana (1821-1864). *Saberes. Revista de Historia de las Ciencias y las Humanidades, 1*(3), 30-56.

Azuela, L. F. y Contreras, C. (2012). Los estudios del clima en la Nueva España y en la República Mexicana 1773-1876. En *Servicio Meteorológico Nacional: 135 años de historia en México* (pp. 5-24). México: Comisión Nacional del Agua.

Azuela, L. F. y Gómez Rey, P. (2015). El papel de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística en el Imperio de Maximiliano de Habsburgo. En L. F. Azuela y R. Vega

y Ortega (Coords.), *Actores y espacios de la geografía y la historia natural en México, siglos XVIII-XX* (pp. 31-54). México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Azuela, L. F. y Saldaña, J. J. (1996). De amateurs a profesionales. Las sociedades científicas en México en el siglo XIX. *Quipu. Revista Latinoamericana de Historia de las Ciencias y la Tecnología, 11*(2), 135-171.

Azuela, L. F. y Serrano, D. (2021). El proceso de integración de México en las redes científicas internacionales y el afianzamiento de sus normas y valores en la Sociedad Científica 'Antonio Alzate' (1884-1912). *Estudios de historia moderna y contemporánea de México, 61*, 133-173.

Baldwin, M. (2015). *Making Nature. The History of a Scientific Journal*. Chicago: The University of Chicago Press.

Banda, L. (1865). Estadística de Jalisco. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, 11*, 245-280.

Baranda, J. (1900). Discurso pronunciado al inaugurarse la Escuela Normal para profesoras de enseñanza primaria en la Ciudad de México el 24 de Febrero de 1887. En *Obras del Licenciado Don Joaquín Baranda* (pp. 24-76). México: Imprenta de V. Agüeros.

Barba, R. (1896). Pronósticos sacados del canto del gallo. *Boletín de la Sociedad Agrícola Mexicana, 20*(41), 656.

Bárcena, M. (1873). Costumbres del Quiscalus macrourus. *La Naturaleza, 2*, 203-209.

Bárcena, M. (1883). Breves instrucciones meteorológicas para uso de las oficinas telegráficas y de los agricultores. *Boletín de la Sociedad Agrícola Mexicana, 6*(10), 157-158; *6*(11), 166-167; *6*(12), 179-181; *6*(13), 199-202; *6*(14), 214; *6*(15), 238-239; *6*(16), 253-254, y *6*(20), 317-318.

Bárcena, M. (1880). *Informe que el Director del Observatorio Meteorológico Central presenta a la Secretaría de Fomento acerca de los trabajos verificados en aquella oficina durante los años de 1878 y 1879*. México: Imprenta de Francisco Díaz de León.

Bárcena, M. (1891). Ensayo estadístico del Estado de Jalisco. Referente a los datos necesarios para procurar el adelanto de la agricultura y la aclimatación de nuevas plantas industriales. *Anales del Ministerio de Fomento de la República Mexicana, 9*, 5-726.

Bárcena, M. (1896). La meteorología y el campesino. *Boletín de la Sociedad Agrícola Mexicana, 20*(10), 149-153.

Barrera-Osorio, A. (2006). *Experiencing Nature. The Spanish American Empire and the Early Scientific Revolution*. Austin: University of Texas Press.

Bazant, M. (2006). *Historia de la educación durante el Porfiriato*. México: El Colegio de México.

Beebe, C. (1905). *Two bird lovers in Mexico*. Boston: A. Constable & Company.

Beebe, C. (1906). *The bird: it's form and function*. New York: Henry Holt and Company.

Betancourt, A. (2016). Círculos letrados y conocimiento. Las Juntas Auxiliares de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística en San Luis Potosí, 1850- 1953. San Luis Potosí: El Colegio de San Luis Potosí A. C.-Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

Biagioli, M. (2008). *Galileo cortesano. La práctica de la ciencia en la cultura del absolutismo*. Buenos Aires: Katz Editores.

Biro, S. y Mateos G. (2011). Astronomía para todos. Joaquín Gallo en el Observatorio Astronómico Nacional (1915-1946). En J. Bartolucci (Coord.), *La saga de la ciencia mexicana. Estudios sociales de sus comunidades: siglos XVIII al XX* (pp. 189-212). México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Bleichmar, D. (2012). *Visible Empire. Botanical Expeditions and Visual Culture in the Hispanic Enlightenment*. Chicago: University of Chicago Press.

Boletín de la Sociedad Michoacana de Geografía y Estadística. (1905- 1912).

Boyer, C. R. (2012). *A Land Between Waters. Environmental Histories of Modern Mexico*. Tucson: The University of Arizona Press.

Boyer, C. R. (2015). *Political Landscapes: Forests, Conservation, and Community in Mexico*. Durham: Duke University Press.

Caballero, M. (1883). *Primer Almanaque Histórico, Artístico y Monumental de la República Mexicana*. México: The Chas M. Green Printing Co.

Cano, G. (2000). Género y construcción cultural de las profesiones en el Porfiriato: magisterio, medicina, jurisprudencia y odontología. *Historia y Grafía, 14*, 208-243.

Cañizares, J. (2006). *Nature, Empire, and Nation. Explorations of the History of Science in the Iberian World*. Stanford: Stanford University Press.

Carrillo, A. M. (2002). *Matilde Montoya: primera médica mexicana*. México: DEMAC.

Cassio Madrazo, E., Medina, E., Sánchez E., Hernández, C.I. y Moreno, J. F. (2016). Caracterización socioeconómica de la actividad truchícola en el estado de Durango: Un acercamiento para dimensionar su importancia. En A. Ruiz-Luna y F. J. García-De Léon (Eds.) *La trucha dorada mexicana* (pp. 189-202). México: Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.-Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Celis de la Cruz, M. y Cerón, G. (1988). *Reseña histórica*. *El Monitor Republicano*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Chavelas, B. V. (2016). L*a prensa azucarera y la difusión de las innovaciones agrícolas: los casos de Cuba, Puerto Rico y México, 1870-197*1. Tesis de Doctorado en Historia, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, México.

Cházari, E. (1893). La salvación del pueblo por las truchas. *La Patria, 17*(4905), 2.

Cházari, E. (1984). *Piscicultura de agua dulce*. México: Secretaría de Pesca.

Chinnici, I. (2008). La carte du Ciel, genèse, déroulement et issues". En J. Lamy (Dir.), *La Carte du Ciel. Histoire et actualité d'un projet scientifique international* (pp. 19-44). Paris: l'Observatoire de Paris-EDP Sciences.

Civeira, M. (1987). *Historia de las juntas auxiliares de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística en Michoacán, 1852-1987*. México: Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, A. C.

Cockerell, T. D. A. (1902). Some Coccidae from Mexico. *The Annals and Magazine of Natural History, 10*, 465-472.

Conniff, R. (2016). *Cazadores de especies. Héroes, locos y la delirante búsqueda de la vida sobre la Tierra*. México: Fondo de Cultura Económica.

Constantino, M. E. (2011). Instrucciones y prácticas para coleccionar naturaleza en Nueva España, 1787-1803. *Cuicuilco, 18*,(52), 173-189.

Constantino, M. E. (2015). Naturaleza y Grafía. El corpus documental de las colecciones de animales destinadas al Real Gabinete de Madrid. *Asclepio, 67*, 110-128.

Constantino, M. E. (2016). Cucuyos para el Rey y la Instrucción Circular de un naturalista ilustrado: Pedro Franco Dávila. *Revista Escuela de Historia, 15*, 85-100.

Constantino, M. E. (2018). Entre palabras y objetos. La prensa periódica como instrumento de coleccionismo de naturaleza en Nueva España, siglo XVIII. *Inclusiones, 5*, 9-26.

Constantino, M. E. y Pimentel, J. (2018). Cómo inventariar el (Nuevo) Mundo. Las instrucciones como instrumento para observar y coleccionar objetos naturales. En L. Cházaro, M. Achim y N. Valverde (eds.), *Piedra, papel y tijera: instrumentos en las ciencias en México* (pp. 65-96). México: Universidad Autónoma Metropolitana-Cuajimalpa.

Contrato. (1893). *El Monitor Republicano, 43*(3), 3.

Contreras, C. (1999). *El clima de la República Mexicana en el siglo XIX*. Tesis de Doctorado en Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México.

Coromina, A. (1918). *Recopilación de leyes, decretos, reglamentos y circulares expedidas en el Estado de Michoacán*. Morelia: Imprenta de los Hijos de I. Arango, vols. 1 a 39.

Corona, E. (2002). *Las aves en la historia natural novohispana*. México: Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Crommelin, A. C. D. (1928). Obituary: Edward Walter Maunder. *The Observatory, 51*, 157-159.

Csiszar, A. (2018). *The Scientific Journal. Authorship and the Politics of Knowledge in the Nineteenth Century*. Chicago: The University of Chicago Press.

Cuevas-Cardona, C. (2002). *Un científico mexicano y su sociedad en el siglo XIX. Manuel María Villada, su obra y los grupos de los que formó parte*. Pachuca: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

Cuevas-Cardona, C. (2012). Derechos de propiedad en la Historia Natural. Patentes mexicanas, 1855-1900. En L. F. Azuela y R. Vega y Ortega (Coords.), Naturaleza y territorio en la ciencia mexicana del siglo XIX (pp. 65-84). México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Cuevas-Cardona, C. (2017). Dos naturalistas suizos en México. En L. F. Azuela y R. Vega y Ortega (Coords.), Estudios geográficos y naturalistas, siglos XIX y XX (pp. 109-120). México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Cuevas-Cardona, C. (2018). Alfonso. L. Herrera y la formación de ligas ornitófilas en México (1902-1926). Huitzil, Revista Mexicana de Ornitología, 19(1), 33-39.

Cuevas-Cardona, C. (2019). Los parientes legítimos de los gorilas. La polémica por el darwinismo en el siglo XIX. Relatos e Historias en México, 12(133), 66-71.

Cuevas-Cardona, C. (2021). La erupción del Krakatoa y las extrañas coloraciones en el cielo que asombraron a México. Relatos e Historias en México, 13(154), 26-31.

Cuevas-Cardona, C. y Ledesma, I. (2006). Alfonso L. Herrera: controversia y debates durante el inicio de la biología en México. Historia de México, 55(3), 973-1013.

Cupul Magaña, F. G. y Cifuentes-Lemus, J. L. (2016). El primer libro formal de piscicultura en México. Piscicultura de agua dulce de Esteban Cházari (1884). Acta Pesquera, 2(3), 1-5.

Curiel, G., Castro, M. A. y Celis, M. (2003). Publicaciones periódicas mexicanas del siglo XIX, 1856-1876 (Parte I). México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Daston, L. (2004). Attention and the Values of Nature in the Enlightenment. En L. Daston y F. Vidal (eds.), The Moral Authority of Nature (pp. 100-126). Chicago: The University of Chicago Press.

Daston, L. (2011). The Empire of Observation, 1600-1800. En L. Daston y E. Lunbeck (Eds.), Histories of Scientific Observation (pp. 81-113). Chicago: The University of Chicago Press.

Daston, L. y Vidal, F. (2004). Values. En L. Daston y F. Vidal (eds.), The Moral Authority of Nature (pp. 21-24). Chicago: The University of Chicago Press.

Davis, B. H. (1936). Life and Work of Cyrus Guernsey Pringle. Burlington: University of Vermont.

De la Torre, F. (2000). La ingeniería en Jalisco La ingeniería en Jalisco en el siglo XIX: génesis y desarrollo de una profesión. Guadalajara: Universidad de Guadalajara-Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente.

Declaración de propiedad nacional de los manantiales de Chimaleapan o Texcaltenco, en el Estado de México. (1928). Diario Oficial de la Federación, 51(20), 1.

Decreto que declara Parque Nacional el Nevado de Colima, incluyendo el Cerro Grande. (1936). Diario Oficial de la Federación, 98(5), 10-11.

De Solano, F. (ed.) (1987). *Antonio de Ulloa y la Nueva* España. México: Universidad Nacional Autónoma de México.

De Vos, P. (2008). The Rare, the Singular, and the Extraordinary: Natural History and the Collection of Curiosities in the Spanish Empire. En D. Bleichmar, P. De Vos, K. Huffine y K. Sheehah (eds.), *Science in the Spanish and Portuguese Empires, 1500-1800* (pp. 271-289). California: Stanford University Press.

Del Castillo, A. (1851). Proyecto de Ley y parte expositivo presentada por el Sr. Antonio del Castillo sobre arreglo del Colegio Nacional de Minería, creación de una escuela práctica y un consejo de minería y obras públicas; mandado a publicar por la misma cámara el día 21 del presente. *El Monitor Republicano, 6*(2141), 1-2.

Del Castillo, F. M. (1861). Introducción. *El Monitor Republicano, 14*(3797), 1.

Del Castillo, F. M. (1863). Editorial. *El Monitor Republicano, 16*(4675), 1.

Del Castillo, A. (1870). Discurso pronunciado… en la sesión inaugural verificada el día 6 de septiembre de 1868. *La Naturaleza, 1*, 2-5.

Deschamps, P. y Ramos, M. de la P. (2012). Enseñanza de la física en la Escuela Nacional de Agricultura y Veterinaria (siglo XIX). *Revista Mexicana de Investigación Educativa, 17*(54), 817-848.

Díaz, L. A. (2020). Meteorología práctica, meteorología científica y público en la prensa agrícola mexicana, 1872-1900. En R. Vega y Ortega (Coord.), *Historia de las relaciones entre la prensa y las ciencias naturales, médicas y geográficas de México (1836-1940)* (pp. 147-167). México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Díaz Covarrubias, F. (1863). Dictamen del Sr. Socio D... sobre el establecimiento de observatorios meteorológicos. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, primera época, 10*, 3-4.

Díaz de Kuri, M. (2009). *Margarita Chorné y Salazar, la primera mujer titulada en América Latina*. México: DEMAC.

Diguet, L. (1906). Étude sur les principales cactées utilisées au Mexique et susceptibles d'être introduites dans les régions désertiques des Colonies Françaises. *Bulletin de la Société Nationale d'Acclimatation, 53*, 15-28 y 45-61.

Diguet, L. (1916). Culture indigéne de certains cereus dans le Valle de las Playas (Mexique). *Bulletin de la Société Nationale d'Acclimatation, 63*, 123-128 y 176-187.

Diguet, L. (1928). *Les cactacées utiles du Mexique*. Paris: Société Nationale d'Acclimatation de France.

Domínguez, M. L. (1899). De Ginebra al Monte Blanco. *Boletín Mensual del Observatorio Meteorológico de la Escuela Normal para Profesoras, 5*(2), 3-4.

Dublán, M. y Lozano, J. M. (1890), *Legislación mexicana o colección completa de las disposiciones legislativas expedidas desde la independencia de la república* (vol. 19). México: Tipografía de E. Dublán y compañía.

Duby, G. y Perrot, M. (2000). *Historia de las mujeres en Occidente* (5 vols.). Madrid: Taurus Minor-Santillana.

Dugés, A. (1897a). Huevo y feto de cuiji (*Poliborus cheriway*, Jacq.). *La Naturaleza, 2*, 173-174.

Dugès, A. (1897b). Instrucciones para colectores de aves. *La Naturaleza, 2*, pp. 174-180.

Dugès, A. (1897c). El tordito (Molothus ater (Bood). Gray. *La Naturaleza, 2*, 103-106.

Dugès, A. (1897d). Un zanate isabelino. *La Naturaleza, 2*, 172-173.

El alumbrado de gas y luz eléctrica. (1896). *El Monitor Republicano, 46*(15), 2.

El Ayuntamiento Constitucional de México a los habitantes de la Capital. (1880). *El Monitor Republicano, 30*(56), 1.

En retirada. (1890). *El Siglo Diez y Nueve, 49*(15691), 1.

Enciclopedia histórica y biográfica de la Universidad de Guadalajara. (2001). Guadalajara: Universidad de Guadalajara. [http://enciclopedia.udg.mx/biografias/agustin-bancalari-basauri]. Consultado el 20 de noviembre de 2021.

Epstein, I. (1875). Estudios meteorológicos. *El Cultivador, segunda época, 1*(1), 68-73.

Escalante, M. A., García-De Léon, F. J., Dillman, C. B., De los Santos, A. B., George, A. Barriga, I. A. (2016). Introgresión genética de la trucha arcoíris exótica en poblaciones de trucha dorada mexicana. En A. Ruiz-Luna y F. J. García-De Léon (Eds.). *La trucha dorada mexicana* (pp. 125-136). México: Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.-Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Escamilla, O. y Morelos, L. (2018). *Escuelas de minas mexicanas: 225 años del Real Seminario de Minería*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Escamilla, O. (2015). La Escuela Práctica de Minas en Fresnillo, Guanajuato y Pachuca (1858-1863), una institución itinerante. En J. A. Uribe Salas y E. Flores Clair (Coords.). *Comercio y minería en la historia de América Latina* (pp. 465-482). Morelia: Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo-Instituto Nacional de Antropología e Historia-Colegio de San Luis.

Escuela Nacional de Agricultura (1880). Observaciones meteorológicas. *La Escuela de Agricultura, 2*(4), 35; *2*(6), 56; *2*(7), 66; *2*(8), 75; *2*(9), 85, y *2*(11), 105-106.

Escuela Nacional de Agricultura (1881). Observaciones meteorológicas. *La Escuela de Agricultura, 2*(13), 126; *2*(15), 146; *2*(16), 156; *2*(17), 166; *2*(18), 175; *2*(19), 185; *2*(20), 195; *2*(21), 205; *2*(22), 225, y *2*(24), 235.

Espinosa, M. (2010). *La propagación de la cultura científica a través de la Sociedad Astronómica de México (1910-1916)*. Tesis de Maestría en Filosofía de la Ciencia, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México.

Exposición. (1885). *El Monitor Republicano, 35*(26), 2.

Flores, J. D., Rosado, M. y Franco, J. (2011). *Legado astronómico*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Fox, R. (2012). *The Savant and the State. Science and Cultural Politics in Nineteenth-Century France*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.

Gadow, H. (1908). *Through Southern Mexico. Being an account of the travels of a naturalist*. Londres: Witherby &Co.-Charles Scribner's sons.

Gadow, H. (1905). The distribution of Mexican Amphibians and Reptiles. *Proceedings of the Zoological Society of London, 2*, 191-244.

Gallini, S. (2020). ¿Qué hay de histórico en la Historiografía ambiental en América Latina? *Historia y Memoria*, (núm. especial), 179-233.

Gantús, F. (2009). *Caricatura y poder político: crítica, censura y represión en la Ciudad de México, 1876-1888*. México: El Colegio de México-Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora.

García Corzo, R. V. (2016). Adolphe Boucard (1839-1905) y las apropiaciones de la naturaleza mexicana. En L. F. Azuela y R. Vega y Ortega (Coords.), *La Geografía y las ciencias naturales en algunas ciudades y regiones mexicanas, siglos XIX-XX* (pp. 78-101). México: Universidad Nacional Autónoma de México.

García Corzo, R. V. (2018). "Fobia lacustre": desecación de lagunas y percepción del riesgo en Jalisco durante el siglo XIX y principios del XX. El caso de la laguna de La Magdalena. En R. V. García Corzo (Coord.), *Ciencia, Sociedad y Medio Ambiente en la Historia* (pp. 87-126). Guadalajara: CINCA-Universidad de Guadalajara.

García Corzo, R. V. (2020). Prácticas científicas en el Volcán de Colima durante la segunda mitad del siglo XIX y principios del XX. *Saberes. Revista de Historia de las Ciencias y las Humanidades, 3*(8), 41-74.

García Cubas, A. (1890). *Atlas metódico para la enseñanza de la Geografía y Estadística*. México: Antigua Imprenta de Murguía.

García Saez, J. (1873). Abonos, *El Cultivador, 2*(1) 31-33.

García Saez, J. (1874) Estudios agrícolas. *El Cultivador, 2*(7), 144-146.

García Torres, V. (1855). Restablecimiento del Colegio de San Gregorio. *El Monitor Republicano, 10*(2996), 1-2.

García Torres, V. (1873). Boletín del Monitor. *El Monitor Republicano, 23*(76), 1.

Garmendia, A. (2008). Fraude electoral y los estudiantes del Colegio del Estado en 1910. Tiempo Universitario. *Gaceta histórica de la BUAP, 11*(10), 1-8.

Gazeta de México (1797). *1*(6), 1-2.

Geiger, J. L. (1874). *A peep at Mexico, Narrative of a Journey Across the Republic from the Pacific to the Gulf in December 1873 and January 1874*. Londres: Trubner & Company.

Gesner, C. (1565). *De Rerum Fossilium, Lapidum et Gemmarum maximé, figuris & similitudinibus Liber*. Tiguri: excudebat Iacobus Gesnerus.

Ginnobili, S. (2011). Selección artificial, selección sexual, selección natural. *Metatheoria, 2*(1), 61-78.

Godman, F. y Salvin, O. (1879-1915). *Biologia Centralii Americana* (63 vols). Londres: Published for the editors by R. H. Porter.

Goldman, E. A (1891-1892). *Private Journal, California and Mexico, October 10, 1891 - September 14, 1892*. [https://siarchives.si.edu/collections/fbr_item_modsi1942]. Consultado el 22 de octubre de 2021.

Goldman, E. A. (1935). Edward William Nelson-Naturalist. *The Auk, 52*(2), 135-148.

Goldman, E. A. (1951). *Biological Investigations in México*. Washington: Smithsonian Institution.

Gómez de la Cortina, J. J. (1850). Proyecto de instrucción acerca del barómetro para medir alturas. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, primera época, 2*, 321-323.

Gómez de la Cortina, J J. (1852). El termómetro. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, primera época, 3*, 26-29.

González, R. (1899). París. *Boletín Mensual del Observatorio Meteorológico de la Escuela Normal para Profesoras, 5*(3), 7-8.

González, R. M. (2006). Las mujeres y su formación científica en la Ciudad de México. Siglo XIX y principios del XX. *Revista Mexicana de Investigación Educativa, 11*(30), 771-795.

González-Bueno, A. (1999). *El Real Gabinete de Historia Natural. En A. Lafuente y J. Moscoso (eds.), Madrid, Ciencia y Corte* (pp. 247-248). Madrid: Dirección General de Investigación de la Comunidad de Madrid.

González García, I. (1911). *Los progresos de la Meteorología en México de 1810 a 1910*. México: Tipografía de la Viuda de Francisco Díaz de León.

Gosdawa, G. G. (1870a). Humoradas dominicales. *El Monitor Republicano, 20*(5498), 1-2.

Gosdawa, G. G. (1870b). Humoradas dominicales. *El Monitor Republicano, 20*(5582) 1.

Gosdawa, G. G. (1870c). Humoradas dominicales. *El Monitor Republicano, 20*(5606), 1.

Granados Chapa, M. A. (1987). *Vicente García Torres. Monitor de la República*. Pachuca: CEHIHAC-Biblioteca de Cultura Hidalguense.

Guerra a los lagos. (1919). *El Informador, 6*(587), 2.

Guerra, F.-X. (2000). El análisis de los grupos sociales: balance historiográfico y debate crítico. *Anuario del IEHS, 15*, 117-122.

Guerrero, H. (1895). El ozono. *Boletín del Observatorio Meteorológico de la Escuela Normal para Profesoras, 1*(2), 3-4.

Guevara, L. (2021). The legacy of the fieldwork of E. W. Nelson and E. A. Goldman in Mexico (1892-1906) for research on poorly known mammals. *History and Philosophy of the Life Sciences, 43*(1), 14.

Hendrickson, D., Perez, H. E., Findley, L. T., Forbes, W., Tomelleri, J. R., Mayden, R. L., Nielsen, J. L., Jensen, B. G., Campos, R., Romero, A. V., Heiden, A. van der, Camarena, F. y Garcia de Leon, F. J. (2003). Mexican native trouts: a review of their history and current systematic and conservation status. *Reviews in Fish Biology and Fisheries, 12*(2-3), 273-316.

Herrera, A. (1870). Adiciones al artículo El zopilote. *La Naturaleza, 1*, 51-52.

Herrera, A. L. (1897). Razas notables de Serinus canarius. *La Naturaleza, 2*, 489-491.

Herrera, A. L. (1899). Proyecto de ley para la protección de las aves útiles de México. *La Naturaleza, 3*, 42-50.

Herrera, A. L. (1903a). Ornitología mexicana. *La Naturaleza, 3*, 131-229, 267-358, 407-547 y 563-680.

Herrera, A. L. (1903b). Proyecto de Ley para la protección de las aves útiles de México. *La Naturaleza, 3*, 42-49.

Herrera, A. L. (1903c). Protección de las aves benéficas. Adhesiones recibidas hasta el 31 de mayo de 1903. *Boletín de la Comisión de Parasitología Agrícola, 2*(2), 67-94.

Hitchcock, A. S. (1919). A Botanical Trip to Mexico. *The Scientific Monthly, 8*(2-3), 129-145 y 216-238.

Infante, L. (2005). De lectoras y redactoras. Las publicaciones femeninas en México durante el siglo XIX. En B. Clark y E. Speckman (Eds.), *La República de las Letras. Asomos a la cultura escrita del México decimonónico. Publicaciones periódicas y otros impresos* (pp. 183-194). México: Universidad Nacional Autónoma de México, vol. II.

Infante, L. (2001). Igualdad intelectual y género en Violetas del Anáhuac. Periódico Literario Redactado por Señoras, 1887-1889. En G. Cano y G. José (Coord.), *Cuatro estudios de género en el México urbano del siglo XIX* (pp. 129-156). México: Universidad Nacional Autónoma de México-Miguel Angel Porrúa.

Instituto Nacional de Estudios Históricos de las Revoluciones de México. (2020). Nota del 12 de diciembre de 2020 sobre Enrique Chávarri en su plataforma digital.

International Bureau of the American Republics. (1902). *Monthly Bulletin of the American Republics, 12*(4), 1514.

Janeira, A. L. (1995). El escenario de la naturaleza en los museos de historia natural. En P. Aceves (Ed.), *Las ciencias químicas y biológicas en la formación de un mundo nuevo* (pp. 139-148). México: Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco.

Jiménez, R. (2003). *La pasión por la polémica: el debate sobre la historia en la época de Francisco Bulnes*. México: Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora.

Juvenal. (1878). El agua. *El Monitor Republicano, 28*(73), 1.
Juvenal. (1880). Charla de los domingos. *El Monitor Republicano, 30*(262), 1.
Juvenal. (1881a). "Boletín del Monitor". *El Monitor Republicano, 31*(221), 1.
Juvenal. (1881b). "Boletín del Monitor". *El Monitor Republicano, 31*(180), 1.
Juvenal. (1884a). Boletín del Monitor. *El Monitor Republicano, 34*(47), 1.
Juvenal. (1884b). La entubación de las aguas potables. *El Monitor Republicano, 34*(221), 3.
Juvenal. (1892). Charla de los Domingos. *El Monitor Republicano, 17*(279), 1.
Khrgian, A. Kh. (1970). *Meteorology. A Historical Survey*. Jerusalén: Israel Program for Scientific Translations.
Kohler, R. E. (2002). *Landscapes and labscapes: exploring the lab-field border in biology*. Chicago: University of Chicago Press.
Kohler, R. E. (2006). *All Creatures naturalists, collectors, and biodiversity, 1850-1950*. Princeton: Princeton University Press.
Kutzbach, G. (1979). *The thermal theory of cyclones: a history of meteorological thought in the nineteenth century*. Boston: American Meteorological Society.
La exposición de flores, pájaros y peces en Coyoacán. (1898). *El Mundo Ilustrado, 1*(18) 343.
La Laguna de Zapotlán. Obras de irrigación. (1902). *El Agricultor Mexicano, 13*(1), 12.
Lafuente, A. (2001). Enlightenment in an Imperial Context: Local Science in the Late-Eigtheen-Century Hipanic World. *Osiris, 15*, 155-173.
Lecciones dominicales en la escuela preparatoria (1871). *El Monitor Republicano, 21*(36), 3.
León, L. G. (1896). *La atmósfera. Elementos de meteorología*. México: Imprenta de Aguilar e Hijos.
León, L. G. (1902). Sociedad Astronómica de México. *Boletín del Observatorio Meteorológico de la Escuela Normal para Profesoras, 8*(3), 18.
León, L. G. (1901). Historia de la Meteorología en México en el siglo IX. *Boletín Mensual del Observatorio Meteorológico de la Escuela Normal para Profesoras, 7*(11), 80-84.
Ley de 28 de abril de 1851, legalizando la existencia de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística y el Reglamento que ella ha acordado para su gobierno interno. (1851). México: Imprenta en Palacio.
Locher, F. (2008). Le *Savant et la Tempête. Etudier l'atmosphère et prévoir le temps au XIXe siècle*. Rennes: Presses Universitaires de Rennes.
Los observatorios y los temblores. (1907). *El Tiempo, 24*(7943), 2.
Lozano, M. (1991). *La Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística (1833- 1867). Un estudio de caso: la estadística*. Tesis de Licenciatura en Historia, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
Lucier, P. (2009). The Professional and the Scientist in Nineteenth-Century America. *Isis, 100*, 699-732.

Manrique, F. (1879). Observación ornitológica. *La Naturaleza, 4*, 9-10.

Marié-Davy, H. (1875). *Météorologie et Physique agricoles*. París: Librairie Agricole de la Maison Rustique.

Marié-Davy, H. (1878). Meteorología y física vegetal. *La Escuela de Agricultura, 1*(9), 1.

Marié-Davy, H. (1889). Meteorología agrícola. *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya, 9*, 286-319.

Marié-Davy, H. (1890). Meteorología agrícola. Anu*ario del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya, 10*, 302-367.

Marié-Davy, H. (1892). Estaciones de meteorología agrícola. *Boletín de la Sociedad Agrícola Mexicana, 16*(25), 259.

Martínez, S., Aceves, P. y Morales, A. (2005). Esther Luque: Primera farmacéutica de la Escuela Nacional de Medicina. *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas, 36*(4), 20-27.

Matute, J. I. (1905). Noticia geográfica, estadística y administrativa de Jalisco, *Boletín de la Escuela de Ingenieros de Guadalajara, 4*(10), 127-129.

McVaugh, R. (1972). *Botanical Exploration in Nueva Galicia, Mexico: From 1790 to the Present Time*. Ann Arbor: University of Michigan.

Meteorología agrícola. (1882). *Boletín de la Sociedad Agrícola Mexicana, 5*(32), 489-491.

Méndez, A. (2020). El Instituto Médico Nacional y el desarrollo de la ciencia en México. *Inventio, 6*(11), 33-41.

Meraz, A. (1906). La protección a las aves útiles a la agricultura. *Boletín de la Secretaría de Fomento, 3*, 77-79.

Merriam, C. H. (1892). Descriptions of nine new mammals collected by E. W. Nelson in the states of Colima and Jalisco, Mexico. *Proceedings of the Biological Society of Washington, 7*, 159-168.

Merriam, C. H. (1894). *Report of the Ornithologist and Mammalogist for 1893*. Washington: Government Printing Office.

Merriam, C. H. (1908). *Report of the Chief of the Bureau of Biological Survey*. Washington: Government Printing Office.

Mesa, M. (1905). Discurso pronunciado por el señor licenciado Miguel Mesa, al inaugurar sus trabajos la Sociedad Michoacana de Geografía y Estadística. Bole*tín de la Sociedad Michoacana de Geografía y Estadística, 1*(1), 1-9.

México (1790a). *Gazeta de México, 4*(8), 70-71.

México (1790b). *Gazeta de México, 4*(16), 152-153.

Meyer, J. (1986). Haciendas y ranchos, peones y campesinos en el porfiriato. Algunas falacias estadísticas. *Historia Mexicana, 35*(3), 477-509.

Mijangos, E. (2008). *La dictadura enana. Las prefecturas del porfiriato en Michoacán*. Morelia: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo-Instituto Panamericano de Geografía e Historia.

Miranda, S. (2014). *Tacubaya, de suburbio veraniego a ciudad.* México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Miranda y Marrón, M. (1912). El temblor del 7 de junio de 1991. Mem*orias de la Sociedad Científica Antonio Alzate, 32*, 27-66.

Mireles, Á. (2019). *Estrategias de legitimación de la ciencia astronómica y el poder político, 1857-1899*. Tesis de Doctorado en Historia, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Moncada, J., Escamilla, I., Cisneros, G. y Meza, M. (1999). *Bibliografía geográfica mexicana. La obra de los ingenieros geógrafos*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Montero, I. (2016). The slow science of swift nature: Hummingbirds and humans in New Spain. En P. Manning y D. Rood (Eds.), *Global scientific practice in an age of revolutions, 1750-1850* (pp. 127-146). Pittsburgh: University of Pittsburgh Press.

Montes de Oca, R. (1876). Ensayo ornitológico de la Familia Trochilidae o sea de los colibrís o chupamirtos de México. *La Naturaleza, 3*, 15-31, 59-66, 99-106, 159-167, 203-210 y 299-304.

Morales, J. C. (2010). *El Museo Michoacano, resguardo del patrimonio cultural (1886-1943).* Tesis de Licenciatura en Historia, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia.

Morelos, L. y Moncada, J. O. (2015). Orígenes y fundación del Instituto Geológico de México. *Asclepio, 2*(67), 1-23.

Moreno, A. (2016). *México hacia la conferencia del primer meridiano: construcciones científicas del espacio-tiempo universal (1850-1884).* Tesis de Licenciatura en Historia, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Morgado, A. (2011). La visión del mundo animal en la España del siglo XVII: el Bestiario de Covarrubias. *Cuadernos de Historia Moderna, 36*, 67-88.

Nájera, A. T. (2020). El Boletín de la Sociedad Agrícola Mexicana: un proyecto científico para la agricultura comercial (1879-1883). En R. Vega y Ortega (Coord.), *Estudios de historia de la ciencia a través de la fuente hemerográfica, 1870-1915* (pp. 85-112). México: Asociación Interdisciplinaria para el Estudio de la Historia de México, A. C.

Nájera, A. T. (2022). *El Observatorio Meteorológico de la Escuela Normal para Profesoras (1895-1902).* Artículo publicable de Maestría en Historia, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Natural History Museum. (1993). *Goldman, Edward Alphonso (1873-1946).* [https://plants.jstor.org/stable/10.5555/al.ap.person.bm000003043]. Consultado el 10 de septiembre de 2021.

Nelson, E. W. (1892). *Journal, Mexico, January 15-May 31, 1892*. [https://www.biodiversitylibrary.org/item/239910#page/1/mode/1up]. Consultado el 12 de noviembre de 2021.

Nicholson, R. (2001). The Splendid Haul of Cyrus Guernsey Pringle. *Arnoldia, 61*(1), 1-9.

Nieto-Galan, A. (2011). *Los públicos de la ciencia. Expertos y profanos a través de la historia*. Madrid: Marcial Pons Historia.

Nyhart, L. K. (1991). Writing Zoologically: The Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie and the Zoological Community in Late Nineteenth-Century Germany. En P. Dear (Ed.), *The Literary Structure of Scientific Argument* (pp. 43-71). Philadelphia: University of Pennsylvania Press.

Ojeda Paullada, P. (1984). Proemio. En E. Cházari. *Piscicultura de agua dulce* (pp.13-30). México: Secretaría de Pesca.

Opitz, D. L. (2016). Domestic Space. En B. Lightman (Ed.), *A Companion to the History of Science* (pp. 252-267). Chichester: John Wiley & Sons Ltd.

Ortiz Merino, L. (2016). La ciencia en la prensa femenina: El caso de las Violetas del Anáhuac, 1887-1889. En L. F. Azuela y R. Vega y Ortega (Coords.), *La geografía y las ciencias naturales en algunas ciudades y regiones mexicanas, siglos XIX-XX* (pp. 135-158). México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Pacheco, C. y Cházari, E. (1886). Contrato para la introducción de la piscicultura en México. *El Monitor Republicano, 36*(139), 2.

Palacio, G. (2012). Is There Any Latin in the Latin American Environmental History? New Challenges for the Consolidation of a Regional Intellectual Community. *Historia Ambiental Latinoamericana y Caribeña, 1*(2), 157-179.

Palomares, E. (2018). El fundamento está en el papel. La metalogía y la transformación del saber minero-metalúrgico en la literatura minera española. En L.Cházaro, M. Achim y N. Valverde (eds.), *Piedra, papel y tijera: instrumentos en las ciencias en México* (pp. 39-64). México: Universidad Autónoma Metropolitana-Cuajimalpa.

Pardo, J. (2010). El proyecto de José María López Piñero en torno a la obra de Francisco Hernández, 1987-1997. *Scripta Nova, 14*(343), 1-5.

Parte Oficial. (1867). *El Monitor Republicano, 17*(4818), 1.

Pérez, V. (2014). El Día del Árbol durante el periodo porfirista en Michoacán 1891-1910. *Boletín de Antropología, 29*(48), 119-143.

Pestre, D. (1995). Pour une histoire sociale et culturelle des sciences. Nouvelles définitions, nouveaux objets, nouvelles pratiques. *Annales. Histoire, Sciences Sociales, 50*(3), 487-522.

Pichardo, H. (2009). La Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística y el territorio mexicano, 1902- 1930. En O. Moncada y P. Gómez Rey (Coords.), *El quehacer geográfico: instituciones y personajes (1876- 1964)* (pp. 15-32). México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Pillado Albarrán, K. V. (2013). *Efectos en las actividades económicas en los pueblos ribereños del Curso Alto del Río Lerma por la extracción del agua de las lagunas (1942-2011).* Tesis de Maestría en Ciencias Ambientales, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca.

Pimentel, J. (2009). Across Nations and Ages: The Creole Collector and the Many Lives of the Megatherium. En S. Schaffer, L. Roberts, K. Raj y J. Delbourgo (eds.), *The Brokered World: Go-Betweens and the Global Intelligence, 1770-1820* (pp. 321-353). Uppsala: Science History Publications.

Pimentel, J. (2010). ¿Qué es la historia cultural de la ciencia? *Arbor, 186*(743), 417-424.

Pineda, A. (2006). Voces de la prensa michoacana. En C. del Prado (Coord.), *Siete regiones de la prensa en México 1792-1950* (pp. 365-419). México: Miguel Ángel Porrúa-Universidad de Guadalajara-Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Poëy, A. (1866). Dos palabras acerca del verdadero enlace de la física-meteorológica con la fisiología animal y vegetal. *Diario del Imperio, 4*(525), 281-282.

Portuondo, M. (2009). *Secret Science: Spanish Cosmography and the New World*. Chicago: University of Chicago Press.

Pratt, M. L. (2010). *Ojos Imperiales. Literatura de viajes y transculturación*. México: Fondo de Cultura Económica.

Presupuesto de la Secretaría de Instrucción Pública y Bellas Artes. (1908). *Boletín de Instrucción Pública, 11*(1), 61-63.

Pringle, C. G. (1894). Notes on Mexican Travel. *Garden and Forest, 322*, 162-165.

Raj, K. (2000). Colonial Encounters and the Forging of New Knowledge and National Identities: Great Britain and India, 1760-1850. *Osiris, 15*, 119-134.

Ramo de aguas. (1884). *El Monitor Republicano, 34*(154), 2-3.

Ramos, C. (2006). Trabajo e identidad femenina en México: el ejemplo del textil, tabaco y trato sexual. En I. Morant (Coord.), *Historia de las mujeres en España y América Latina III. Del siglo XIX a los umbrales del XX* (pp. 799-813). Madrid: Cátedra.

Real Academia Española. (2001). Paisaje. En *Diccionario de la lengua española*. Madrid: Real Academia Española. [https://dle.rae.es/paisaje]. Consultado el 14 de septiembre de 2021.

Reglamento para el gobierno interior de la Sociedad Michoacana de Geografía y Estadística de 1905 (1906). *Boletín de la Sociedad Michoacana de Geografía y Estadística, 1*(4, 6-9), 26-27, 41-42, 49-51, 57-58 y 65-66.

Rehn, J. A. G. (1904). Notes on orthoptera from Northern and Central Mexico. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia, 56*, 513-549.

Reingold, N. (1976). Definitions and Speculations: The Professionalization of Science in America in the Nineteenth Century. En A. Oleson y S. C. Brown (Eds.), *The Pursuit of Knowledge in the Early American Republic: American Scientific and Learned Societies from Colonial Times to the Civil War* (pp. 33-69). Baltimore: Johns Hopkins University Press.

Río de la Loza, L. (1856). Programa de enseñanza y condiciones para la admisión de alumnos internos, medios pupilos y externos, en la escuela establecida a extramuros de la ciudad de México, en el antiguo Hospicio de San Jacinto. *El Monitor Republicano, 11*(3369), 2-3.

Riva Palacio, V. (1868). El Colegio de San Gregorio. *El Monitor Republicano, 28*(5112), 1.

Rivera, E. (2019). Transgresoras de los saberes: la incursión de las mujeres a la ciencia en México, siglos XIX-XX. *Culture & History Digital Journal, 8*(1), 32-45.

Rodríguez, G. (1899). Importancia de la Meteorología Agrícola. *Boletín de la Sociedad Agrícola Mexicana, 23*(3), 45-49.

Rudwick, M. J. S. (2008). Objetos fósiles. En J. Llorente, R. Ruíz, G. Zamudio y R. Noguera (comps.), *Fundamentos Históricos de la Biología* (pp 201-241). México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Ruiz, C. (1988). El Iris: primera revista literaria de México Independiente. En L. M. Schneider (Ed.), *El Iris. Periódico crítico y literario* (pp. 217-230). México: Universidad Nacional Autónoma de México, vol. 2.

Ruvalcaba, D. (2019). *Las increíbles pulgas vestidas del Chopo. Santa María la Ribera. Historia, cultura y tradición*. Recuperado de santamarialaribera.mx/wordpress/las-increibles-pulgas-vestidas-del-chopo/Historia, cultura el 10 de noviembre de 2021.

S/A. (1875). Acta número 6. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, tercera época, 2*, 14-15.

S/A. (1900). *Breve noticia de los establecimientos de instrucción dependientes de la Secretaría de Estado y del Despacho de Justicia e Instrucción Pública*. México: Tipografía y Litografía "La Europea".

S/A. (1901). Ejercicios literarios. *Boletín Mensual del Observatorio Meteorológico de la Escuela Normal para Profesoras, 7*(7), 51-58.

Safier, N. (2010). Global Knowledge on the Move: Itineraries, Amerindian Narratives, and Deep Histories of Science. *Isis, 101*, 133-145;

Saladino, A. (2015). *Elementos para una teoría latinoamericana sobre historia de la ciencia*. Toluca: Universidad Autónoma del Estado de México.

Saldaña, J. J. (Coord., 1996). *Historia social de la ciencia en América Latina*. México: Universidad Nacional Autónoma de México-Editorial Porrúa.

Schaffner, S. (2011). *Binocular Vision: The Politics of Representation in Birdwatching Field Guides*. Boston: University of Massachusetts Press.

Sánchez, P. (2017). *Ciencia y sociabilización del conocimiento científico. El Boletín de la Sociedad Michoacana de Geografía y Estadística, 1905-1912*. Tesis de Licenciatura en Historia, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia.

Sánchez, P. y Uribe, J. A. (2018). Ciencia y redes sociales en México a finales del siglo XIX: la Sociedad Michoacana de Geografía y Estadística. Inclusiones. *Revista de Humanidades y Ciencias Sociales, 5*(4), 113- 136.

Schiebinger, L. y Swan, C. (2005). *Colonial Botany. Science, Commerce, and Politics in the Early Modern World*. Philadelphia: University of Pennsylvania Press.

Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial. (2013). 1466 Laguna de Zapotlán. [https://semadet.jalisco.gob.mx/medio-ambiente/biodiversidad/comite-estatal-humedales/92]. Consultado el 10 de septiembre de 2021.

Servicio de Información sobre Sitios Ramsar. (2005). Laguna de Zapotlán. [https://rsis.ramsar.org/es/ris/1466?language=es]. Consultado el 9 de octubre de 2021.

Simonian, L. (1999). *La defensa de la tierra del jaguar. Una historia de la conservación en México*. México: Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca-Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Smithsonian Institution Archives. (1873-1946). *Edward William Nelson and Edward Alphonso Goldman Collection, circa 1873-1946 and undated*. [https://sova.si.edu/record/SIA.FARU7364#summary]. Consultado el 11 de noviembre de 2021.

Sociedad Anónima de Concursos de Coyoacán. (1897). *Reseña de la primera y segunda exposiciones de flores, pájaros y peces de ornato y primera y segunda de frutas y legumbres, celebradas en la villa de Coyoacán*. México: Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento.

Sociedad Científica "Antonio Alzate". (1902). Resoluciones relativas a la vulgarización de los conocimientos meteorológicos. En Sociedad Científica "Antonio Alzate" (Ed.), *Actas, resoluciones y memorias del segundo Congreso Meteorológico Nacional* (pp. 23-28). México: Oficina Tipográfica de Fomento.

Solis, M. (1899). Un saludo a la meteorología. *Boletín Mensual del Observatorio Meteorológico de la Escuela Normal para Profesoras, 5*(2), 4-6.

Somolinos, G. (1954). Tras la huella de Francisco Hernández: la ciencia novohispana del siglo XVIII. *Historia Mexicana, 4*(2), 174-197.

Somolinos, G. (1960). *Vida y obra de Francisco Hernández. Obras completas*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Sonneschmid, F. (1792). Suscripción para colecciones de minerales. *Gaceta de México, 1*(5), 169-170.

Suárez, R. (1897). Informe que la Directora que suscribe rinde al C. Secretario de Justicia e Instrucción Pública sobre los trabajos escolares y reformas llevadas a cabo en la Escuela Normal para profesoras y sus anexas durante el año escolar de 1896. *Revista de la Instrucción Pública Mexicana, 2*(6), 29-33.

Suárez, R. (1903). Informe que la Directora de la Escuela Normal para Profesoras, rinde al C. Secretario de Justicia e Instrucción Pública por conducto de la Dirección General de la Enseñanza Normal, sobre los trabajos escolares y reformas llevadas a cabo en dicha Escuela durante el año escolar de 1902. *Boletín de Instrucción Pública, 2*(5), 232-251.

Tancredo. (1873). Los esclavos blancos. *El Monitor Republicano, 23*(43), 1.

Tancredo. (1875). Operarios y Patrones. *El Monitor Republicano, 25*(43), 1-2.

Temperatura media mensual. (1878). *La Escuela de Agricultura, 1*(1), 4.

Topham, J. R. (2009). Rethinking the history of science popularization/popular science. En F. Papanelopoulou, A. Nieto-Galan y E. Perdiguero (Eds.), *Popularizing Science and Technology in the European Periphery, 1800-2000* (pp. 1-20). Burlington: Ashgate.

Toussaint, F. (2006). Libertad de imprenta en el siglo XIX. Dos casos emblemáticos: la ley Lares y la ley Zarco. En: M. Moreno-Bonett y M. R. González Domínguez (Coords.) *La génesis de los derechos humanos en México* (pp. 595-604). México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Trabulse, Elías. (1983). *Historia de la ciencia en México, siglo XVI*. México: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología-Fondo de Cultura Económica.

Trelease, W. (1902). The Yucceae. *Thirteenth Annual Report of the Missouri Botanical Garden, 13*, 27-99.

Turgot, É. F. y Duhamel de Monceau, H.-L. (1758). *Mémoire Instructif sur la manière de Rassembler, de preparer, de conserver, et d'envoyer les diverses curiosités d'Histoire Naturelle*. Lyon: chez J. M. Bruyset.

Una manifestación contra el general Mucio P. Martínez. (1896). *El Monitor Republicano, 46*(37), 3.

Urbán, G. y Saldaña, J. J. (2006). Los impresos agrícolas en México y la comunicación del conocimiento agronómico (1880-1915). En J. J. Saldaña y G. Urbán (Eds.), *Memorias del X Congreso Mexicano de Historia de la Ciencia y de la Tecnología* (pp. 689-698). México: Sociedad Mexicana de Historia de la Ciencia y de la Tecnología, A. C.

Urbina, M. (1897). *Catálogo de plantas fanerógamas del Museo Nacional*. México: Imprenta del Museo Nacional.

Uribe, J. A. (1983). *La industria textil en Michoacán 1840-1910*. Morelia: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Uribe, J. A. (2015). *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.

Urquiza, J. H. (2015). Miguel Ángel de Quevedo y el proyecto de conservación hidrológica forestal de las cuencas nacionales de la primera mitad del siglo XX, 1900-1940. *Historia Caribe, 10*(26), 211-255.

Urquiza, J. H. (2018). *Miguel Ángel de Quevedo. El proyecto conservacionista y la disputa por la nación. 1840-1940*. Tesis de Doctorado en Historia, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Urquiza, J. H. (2019). Una historia ambiental global: de las reservas forestales de la nación a las reservas de la biosfera en México. Iztapalapa. *Revista de Ciencias Sociales y Humanidades, 40*(87), 101-134.

Valverde, N. y Lafuente, A. (2009). Space Production and Spanish Imperial Geopolitics. En D. Bleichmar, P. De Vos, K. Huffine y K. Sheehah (eds.), *Science in the Spanish and Portuguese Empires, 1500-1800* (pp. 198-215). Los Angeles: Stanford University Press.

Vargas, E. (2019). *Reservas naturales destinadas a la conservación de la fauna en México, 1928-1939*. Tesis de Maestría en Filosofía de la Ciencia, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Vega y Ortga, R. (2009). *Instruir, entretener y moralizar. La divulgación de la historia natural y la geografía en las revistas femeninas de México (1840-1855).* Tesis de Licenciatura en Historia, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México.

Vega y Ortega, R. (2011). La riqueza del Gabinete de Historia Natural del Museo Nacional de México. La década de 1830. Nuevo Mundo. *Mundos Nuevos, 11*, 1-16.

Vega y Ortega, R. (2013a). Las conferencias geográficas impartidas por las alumnas de la Escuela Normal para Profesoras de la ciudad de México, 1894-1905. *Redes. Revista de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología, 19*(36), 129-158.

Vega y Ortega, R. (2013b). Los naturalistas mexicanos y los temas ambientales publicados en La Naturaleza (1870-1905). En C. Lértora (Coord.), *Territorio, recursos naturales y ambiente: hacia una historia comparada: estudio a través de Argentina, México, Costa Rica, Haití, Paraguay, Uruguay y Venezuela* (pp. 387-426). Buenos Aires: Fundación para el Estudio del Pensamiento Argentino e Iberoamericano, vol. I.

Vega y Ortega, R. (2014). Territorio y clima en las revistas de las asociaciones cultas de la Ciudad de México, 1832-1855. En R. Vega y Ortega y L. Morelos (Coords.), *Tópicos históricos de las ciencias y las humanidades de los siglos XVIII y XIX en México* (pp. 97-130). México: Historiadores de las Ciencias y las Humanidades A. C.

Vega y Ortega, R. (2015). La divulgación botánica para los hombres de campo a través de las revistas mexicanas, 1840-1855. *Revista de Estudios Sociales, 52*, 172-184.

Vega y Ortega, R. (2016). Los proyectos ornitológicos del barón Otto von Brackel-Welda, 1875-1876. *Relaciones, 148-bis*, 29-56.

Vega y Ortega, R. (2020). Los escritos zoológicos de Jesús Alemán y Donaciano Cano y Alcacio en La Naturaleza, 1887-1903. En R. Vega y Ortega (Coord.), *Estudios de historia de la ciencia a través de la fuente hemerográfica de México, 1870-1915* (pp. 113-155). México: Asociación Interdisciplinaria para el Estudio de la Historia de México, A. C.

Vega y Ortega, R. (2021a). "Mano diestra, guiada por la lumbrera de la ciencia". La botánica agrícola en el Diario del Imperio, 1865-1867. En L. F. Azuela y R. Vega y Ortega (Coords.), *La geografía y la historia natural en México. Producción de conocimientos y aplicaciones tecnocientíficas, 1795-1934* (pp. 77-96). México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Vega y Ortega, R. (2021b). Un viajero imaginario. Botánica y zoología en Conferencias científicas a los niños de Julio Sixto Hernández (México, 1899). *Revista de Historia Americana y Argentina, 56*(2), 77-103.

Vega y Ortega, R. (2021c). Geografía, geodesia y cartografía en las revistas de la Academia Mexicana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 1895-1909. Ulú*a. Revista de Historia, Sociedad y Cultura, 39*, 32-49.

Vega y Ortega, R. y Moreno, A. (2016). Aportaciones a la historia de la meteorología a través de los estudios ambientales de las asociaciones científicas de la Ciudad de México, 1857-1910. *Letras Históricas, 15*, 99-121.

Villada, M. M. (1870). Aves del valle de México. *La Naturaleza, 1*, 94-100.

Villada, M. M. (1897). Los anátidos del Valle de México. *La Naturaleza, 2*, 509-522.

Vogel, P. (1899). El nuevo departamento de nuestro observatorio. *Boletín Mensual del Observatorio Meteorológico de la Escuela Normal para Profesoras, 5*(2), 1-2.

Wakild, E. (2007), *Resources, Communities, and Conservation: The Creation of National Parks in Revolutionary Mexico under President Lazaro Cardenas, 1934-1940*. Tesis de Doctorado en Filosofía. Universidad de Arizona, Tucson.

Wakild, E. (2011). *Revolutionary Parks: Conservation, Social Justice, and Mexico's National Parks, 1910-1940*. Tucson: University of Arizona Press.

Wakild, E. (2012). A revolutionary civilization: National Parks, transnational exchanges and the construction of modern Mexico. En B. Gissibl, S. Höhler y P. Kupper

(Eds.), *Civilizing Nature: National Parks in Global Historical Perspective* (pp.191-205). New York: Berghahn Books.

Watson, S. (1889-1890). Contributions to American Botany. *Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences, 25*, 124-163.

Young, S. P. (1947). Edward Alphonso Goldman: 1873-1946. *Journal of Mammalogy, 28*(2) 91-109.

Z. (1874). La mujer. Estudios filosóficos. ¿Es susceptible la mujer de adquirir un grado eminente de conocimientos científicos? *El Monitor Republicano,* 24(134), 1-2.

Zamudio, G. (2015). José Antonio Alzate (1737-1799). Su práctica naturalista en la Ilustración novohispana. En L. F. Azuela y R. Vega y Ortega (Coords.), *Actores y espacios de la Geografía y la Historia Natural de México, siglos XVIII-XX* (pp. 8-21). México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Zueck, S. (2012). Simbiosis entre Estado y Ciencia: Observatorio Astronómico y el Supremo Gobierno en el siglo XIX. En M. Contreras (Ed.), *Avances en Historia y Estudios Sociales sobre la ciencia y la tecnología, 2011-2012* (pp. 797-811). México: Sociedad Mexicana de Historia de la Ciencia y la Tecnología.

Zueck, S. (2014). *Circulación del conocimiento en México. El Anuario del Observatorio Astronómico de Chapultepec (primera época).* Tesis de Doctorado en Pedagogía, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Espacios de producción de conocimientos geográficos y naturalistas de México, siglos XVIII al XX, editado por el Instituto de Geografía, se terminó de imprimir el 19 de junio de 2023, en los talleres Litografica Ingramex S.A. de C.V., Centeno, núm. 162-1, Granjas Esmeralda, Iztapalapa, 09810, 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 formacin de galeras se usó la fuente tipográfica Adobe Garamond Pro, en 9.5/10, 10/12, 11/13 y 15/17 puntos. Edición realizada a cargo de la Sección Editorial del Instituto de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México. Corrección de estilo: Raúl Marcó del Pont Lalli. Formación de galeras: Raúl Marcó del Pont Lalli y Laura Diana López Ascencio. Cuidado de la impresión: Laura Diana López Ascencio.

OTROS TÍTULOS DE LA SERIE

Glosario geomorfológico para montañistas
Miguel Ángel Hernández Espejo
y José Lugo Hubp

El mundo por descifrar
La perspectiva geográfica
Paul Claval

La geografía y la historia natural en México
Producción de conocimientos y aplicaciones tecnocientíficas, 1795-1934
Luz Fernanda Azuela Bernal
y Rodrigo Vega y Ortega
(Coordinadores)

Polifemo cegador
La geografía y los modelos del mundo
Franco Farinelli

Científicos, empresarios y funcionarios en la construcción del conocimiento y su aplicación práctica en México (1824-1938)
Luz Fernanda Azuela Bernal
y Rodrigo Vega y Ortega
(Coordinadores)

Geomorfología tridimensional para el análisis del relieve mexicano
J.-F. Parrot, J. Lugo-Hubp,
C. Ramírez-Núñez y J.J. Zamorano-Orozco

Algorítmica de los módulos ejecutables del libro Geomorfología tridimensional para el análisis del relieve mexicano
J.-F. Parrot

Guía de actividades escolares de campo en el Geoparque Mixteca Alta
Quetzalcóatl Orozco Ramírez
(Coordinador)

Espacios de producción de conocimientos geográficos y naturalistas de México, siglos XVIII al XX

Rodrigo Antonio Vega y Ortega Baez
Luz Fernanda Azuela Bernal
Coordinadores

Espacios de producción de conocimientos geográficos y naturalistas de México, siglos XVIII al XX presenta ocho capítulos que abordan la práctica científica de geógrafos, naturalistas, ingenieros y profesoras normalistas en el marco de diversas instancias académicas, ya fueran agrupaciones, escuelas de instrucción profesional, dependencias gubernamentales, observatorios y gabinetes naturalistas que se conjugaron con las iniciativas de la esfera pública a través de la prensa de amplio público. En cada capítulo, el autor o autora examina una serie de fuentes históricas novedosas para la historiografía de la ciencia mexicana, por ejemplo, las revistas educativas y agrícolas, los periódicos políticos y la correspondencia entre los hacendados.

Las investigaciones de cada uno de los colaboradores examinan los estudios de la naturaleza y el territorio mexicano que se efectuaron en el régimen colonial y en el México independiente al hacer explícitas varias de las conexiones con los objetivos científicos y económicos del contexto global. Las prácticas científicas y técnicas se analizan a partir de los espacios derivados de los trabajos relativos a la exploración territorial, las políticas científicas, la enseñanza profesional y las actividades económicas (minería, comercio, agricultura e industria).

ISBN 978-607-30-7154-3

9 786073 071543