

Prácticas científicas en el Volcán de Colima durante la segunda mitad del siglo XIX y principios del XX

Rebeca Vanesa García Corzo
Universidad de Guadalajara

Instituto de Investigación en Estudios Latinoamericanos,
Universidad de Alcalá

Fecha de recepción: 01/09/2020
Fecha de aceptación: 04/12/2020

RESUMEN

El objetivo del presente artículo, enmarcado en la Historia Cultural de la Ciencia, es efectuar una reflexión acerca de las prácticas que incidieron en la construcción del Volcán de Colima como objeto de estudio, en su percepción como un sujeto en acción para la modificación del paisaje de la región, y en su incorporación al conocimiento sistemático de la superficie del globo durante la segunda mitad del siglo XIX y principios del XX. Las fuentes, provenientes de acervos físicos y digitalizados, contempla un doble conocimiento local: el *in situ* generado por los visitantes foráneos y el de los sabios locales que habitaban la región. A través del análisis de las ascensiones, la observación del cielo y del cráter del volcán, la representación gráfica y la circulación del saber por medios impresos, se piensa la manera como la generación local del conocimiento se posiciona frente a lo nacional y lo global en el proceso de profesionalización de la vulcanología.

Palabras clave: Volcán de Colima, historia del vulcanismo, prácticas científicas, objetividad, ciencia local

ABSTRACT

The objective of this article, framed in the Cultural History of Science, is to make a reflection about the practices that influenced the construction of the Colima Volcano as an object of study, in its perception as a subject in action for the modification of the landscape of the region, and in its incorporation to the systematic knowledge of the surface of the globe during the second half of the 19th century and the beginning of the 20th. The sources, coming from physical and digitized archives, contemplate a double local knowledge: the *in situ* knowledge generated by foreign visitors and that of the local scientists who inhabited the region. Through the analysis of the climbs, the observation of the

sky and the crater of the volcano, the graphic representation and the circulation of knowledge through printed media, a reflection is made on the way in which local generation of knowledge is positioned in the process of professionalization of volcanology.

Keywords: Colima Volcano, volcanism history, scientific practices, objectivity, local science

INTRODUCCIÓN

El Volcán de Colima es un estratovolcán andesítico con una altura de unos 3,860 m. sobre el nivel del mar; forma parte del Complejo Volcánico de Colima junto con el Nevado de Colima y el Cántaro en el sector occidental del Cinturón Volcánico Transmexicano y está ubicado entre los estados de Colima y Jalisco.¹ La formación rodea el valle de Zapotlán, Jalisco, donde se ubica la cabecera del municipio, Ciudad Guzmán o Zapotlán, distante de Guadalajara unos 110 kilómetros al sur,² y desde la cual partían la mayoría de las excursiones. La constante actividad del volcán le ha hecho ser objeto de estudios de vanguardia y observación sistemática en el siglo XX por científicos, instituciones y gobiernos diversos. Pero no siempre ha sido así.

El periplo científico decimonónico se desencadenó, sobre todo, a partir de 1834, testimonio de lo cual son varios cuadros del viajero y pintor naturalista Johan Moritz Rugendas.³ No fue el único volcán nacional de interés en la época, desde luego; más estudiados y visitados fueron el Popocatepetl⁴ y el Jorullo.⁵ Fue elegido porque la característica ubicación física marginal del

42

¹ Centro de Estudios Vulcanológicos de la Universidad de Colima. <https://portal.ucol.mx/cueiv/Volcan-colima.htm>

² Manuel Moreno y Anda. *Observaciones meteorológicas practicadas en el Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya y en algunas otras estaciones mexicanas durante el año de 1896*. México: Imprenta y Fototipia de la Secretaría de Fomento, 1905, V.

³ Para Waitz eran verdaderos cuadros científicos, ubicados hoy en el *Staatliche Graphische Sammlung*, en Múnich.

⁴ Desde el siglo XVI, según un artículo aparecido en el *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, incluyendo a algunos de los sabios mencionados aquí. Por ejemplo: "Exploracion del Valle de México. Informe producido por la Comisión agregada á la exploradora del Valle de México, á consecuencia de la escursión que verificó al Popocatepetl y al Ixtacihuatl." *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística* 6. México: Imprenta de Vicente G. Torres, 1858, 191-262; y "Recit d'une ascension au Popocatepetl par Mm. A. Dollfus, E. de Montserrat et P. Pavie." *Archives de la Commission Scientifique du Mexique* 1. Paris: Impremérie Impériale, 1867, 187-201.

⁵ Desde A. von Humboldt hasta Hans Gadow (*Jorullo: The History of the Volcano of Jorullo and the Reclamation of the Devastated District by Animals and Plants*, United Kingdom, Cambridge University Press, 1930), pasando por Carl Pieschel. Se han escrito algunos

“Colima” frente a los centros generadores y concentradores de conocimiento científico del momento lo colocan en una situación privilegiada para pensar la manera como la generación local del conocimiento se posiciona frente a lo nacional y lo global mediante sus prácticas.

De esa manera, el objetivo del presente artículo, enmarcado en la Historia Cultural de la Ciencia, es efectuar una reflexión acerca de ciertas prácticas —el análisis de las ascensiones, la observación del cielo y del cráter del volcán, la representación gráfica y la circulación del saber por medios impresos— que incidieron en la construcción del volcán como objeto de estudio, en su percepción como un sujeto en acción para la modificación del paisaje de la región, y en su incorporación al conocimiento sistemático de la superficie del globo durante la segunda mitad del siglo XIX y principios del XX.

El estudio de las prácticas es un ámbito que retoma como su objeto de análisis las operaciones por las cuales el sentido es producido localmente,⁶ en el lugar. En este trabajo, esa producción local adquiere una doble connotación: la del conocimiento *in situ* generado por los estudiosos foráneos que visitaron el volcán y también la de los sabios locales que habitaban la región.

En ese sentido, al entender a la ciencia como proceso y como construcción, la práctica implica interesarse en cómo los científicos hacen las cosas, su comportamiento, las formas de producir conocimiento y de circularlo. Entonces, el acento se concentra no tanto en el qué se produce, la forma tradicional, sino en el cómo.⁷ Ese “giro práctico”⁸ implica estudiar la ciencia en acción y la forma como se lleva a cabo para generar credibilidad, obtener legitimidad y prestigio entre los pares y la sociedad en general.

Ciertamente, frente a la abundancia de objetos naturales, todas las ciencias deben lidiar con el problema de seleccionar y constituir objetos de trabajo, y el Volcán de Colima, concebido como tal, no ha sido la excepción. Desde la perspectiva histórica, la producción más prolífica ha sido la del cronista y encargado del Archivo Histórico de Zapotlán, Juan S. Vizcaíno, con textos donde analiza las actividades del volcán y sus repercusiones en las poblaciones aledañas.⁹

trabajos históricos sobre este volcán, como el de Leticia Hurtado Torres, *Infierno en el paraíso. Nacimiento y evolución del volcán El Jorullo*. México, Morevallado Editores, 2008, y el de Pedro Sergio Urquijo Torres, *Humboldt y El Jorullo: historia de una exploración*. México: UNAM, 2008.

⁶ Dominique Pestre. “Pour une histoire sociale et culturelle des sciences. Nouvelles définitions, nouveaux objets, nouvelles pratiques.” *Annales. Histoire, Sciences Sociales* 50, no. 3 (1995): 504.

⁷ Juan Pimentel. “¿Qué es la historia cultural de la ciencia?” *Arbor* 186, no. 743 (mayo-junio de 2010): 423.

⁸ Véase Christian Jacob, *Qu'est-ce qu'un lieu de savoir?* Marseille: OpenEdition Press, 2014, consultado el 7 de agosto de 2020 en <http://books.openedition.org/oepe/423>

⁹ *Crónicas de Zapotlán* (1986), en siete tomos —incluyendo uno dedicado a los temblores, que se actualizó posteriormente para abarcar los comprendidos entre 1543 y 1995

No obstante, es desde la mirada de las ciencias exactas y naturales donde más se ha retomado la parte histórica del volcán, como se puede ver en el texto editado por Springer en la colección *Active Volcanoes of the World*.¹⁰ Resulta de particular interés la investigación de los miembros del Observatorio Vulcanológico de la Universidad de Colima,¹¹ que utiliza los textos de las centurias previas como fuentes para describir y clasificar, con parámetros contemporáneos, las sucesivas erupciones plinianas y subplinianas y concluir que podrían volver a ocurrir en el futuro debido a la regularidad de sus antecedentes. También destaca el artículo de Francisco J. Delgado y Raymundo Padilla¹² en el que analizan el sismo de 1806 en Zapotlán en relación con la actividad del volcán; cabe subrayar la ausencia de su mención en trabajos históricos pese a la cantidad de muertes ocurridas.

Todos estos trabajos se concentran en el “qué” de los estudios sobre el volcán de Colima, cuáles fueron los resultados, las cifras e imágenes ofrecidas, datos duros que resultan de utilidad en el presente, pero no en el cómo se llegaron a producir tales informaciones.

Y si bien el volcán en sí mismo no ha sido objeto de estudio en el ámbito de la Historia de la Ciencia propiamente dicha, sí lo han sido algunos de los científicos jaliscienses que más lo abordaron, como Mariano Bárcena, cuya labor vulcanológica estudió Lucero Morelos; José María Arreola, investigado por Alberto Soberanis, Catalina Arreola y Juan Nepote, o Severo Díaz, por

(1996)—, *Experiencias en el volcán “El Colima”* (1987), *Crónicas del volcán “El Colima”* (1989) y *Semblanzas del volcán* (1991).

¹⁰ En *Volcán de Colima: Portrait of a Persistently Hazardous Volcano* (2019), editado por Nick Varley, Jean-Christophe Komorowski y Charles B. Connor, se incorporan las mediciones de los siglos XIX y XX así como antecedentes de los estudios del volcán como fuentes a partir de las cuales caracterizar, en los capítulos “Volcanic Hazard Estimations for Volcán de Colima” y “Pyroclastic Density Currents at Volcán de Colima”. Otros trabajos para mencionar son los del vulcanólogo polaco Félix Sobota Knoll —*Estudios sobre el ciclo de la actividad del volcán de Colima, Jalisco en los años 1894-1966*. Guadalajara: Gobierno de Jalisco-Secretaría General-Unidad Editorial, 1988—, en el que incorporó sus propios estudios a los históricos, lo que enriqueció el periodo abarcado; y el de J. F. Luhr, e I. S. E. Carmichael. “The Colima Volcanic complex, Mexico.” *Contributions to Mineralogy and Petrology*, no. 71 (1980): 343-372 y no. 76 (1981): 127-147.

¹¹ Mauricio Bretón González, Juan J. Ramírez y Carlos Navarro, “Summary of the historical eruptive activity of Volcán De Colima, México 1519-2000.” *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, no. 117 (2002): 21-46. Posteriormente, y con una tónica semejante, Mauricio Bretón publicó el enriquecedor *El Volcán de Fuego de Colima, seis siglos de actividad eruptiva (1523-2010)*. Colima: Universidad de Colima, 2011.

¹² Francisco J. Delgado Aguilar y Raymundo Padilla Lozoya. “El rigor de la divina justicia: características y consecuencias del sismo de «La Encarnación» en Zapotlán el Grande, Jalisco, 1806.” *Temas Americanistas. Terremotos, historia y sociedad en Hispanoamérica*, no. 44 (junio de 2020): 175-197.

Laura Benítez y Durruty de Alba, textos notables a los que remitirse para obtener noticias biográficas de los personajes en cuestión.¹³

Respecto a las fuentes primarias para este artículo, se ha recurrido físicamente a la Biblioteca Pública del Estado de Jalisco (Fondos Reservados) y a la Biblioteca del Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades de la Universidad de Guadalajara. Además, a pesar de las dificultades presentes en tiempos de pandemia, los académicos podemos beneficiarnos del movimiento global de libre acceso a los materiales cuyos derechos de autor ya han sido liberados.¹⁴

EL PORQUÉ Y EL PARA QUÉ DE LAS PRÁCTICAS: VULCANOLOGÍA Y CIENCIAS DE LA TIERRA A FINES DEL SIGLO XIX

Los últimos años del siglo XVIII y principios del XIX se caracterizaron por las controversias entre neptunistas¹⁵ y plutonistas relativas al origen y desarrollo de la Tierra —incluyendo el vulcanismo de Nicolas Desmarest (1725-1815)—, enmarcadas en “la edad heroica de la geología” (1780-1840) de Zittel.

A lo largo del siglo XIX la disciplina siguió un proceso de consolidación institucional en el que los descubrimientos interrelacionados de disciplinas variadas, los viajes de exploración, la discusión en múltiples foros y la publicación de resultados en diversos medios fueron fundamentales para entender y

¹³ Véanse las referencias en la bibliografía final.

¹⁴ Muchos de los escritos empleados provienen de material digitalizado presente en múltiples acervos a nivel mundial, como la Biblioteca Nacional de Francia (Gallica) y la Biblioteca Digital de la Universidad de Freiberg; acervos que concentran archivos provenientes de bibliotecas universitarias y públicas de diversos países, como Googlebooks, Archive y Hathitrust; sobre todo, se consultó material de la Universidad de California, la Biodiversity Heritage Library y la Biblioteca Nacional de España. También se recurrió a repositorios de artículos como Redalyc y Scielo, CAIRN y Persée, aparte de los accesibles mediante la Biblioteca Digital de la Universidad de Guadalajara, como Jstor, Springer y Elsevier. En México, también se consultaron la Hemeroteca Nacional Digital de México, la Biblioteca de la Universidad Autónoma de Nuevo León, la Mediateca del INAH y la Mapoteca Orozco y Berra.

¹⁵ La información acerca de las teorías, procesos y destacados geólogos y vulcanólogos aquí mencionada ha sido retomada de las obras de Karl Alfred von Zittel. *History of Geology and Palaeontology to the End of the Nineteenth Century*. London / New York: Walter Scott / Charles Scribner's Sons, 1901; Peter J. Bowler. *Historia Fontana de las ciencias ambientales*. México: Fondo de Cultura Económica, 1998; Haraldur Sigurdsson: "The History of Volcanology." En Haraldur Sigurdsson (ed.), *Encyclopedia of Volcanoes*. 2a. ed. Amsterdam / Boston: Elsevier, 2015; Haraldur Sigurdsson. *Melting the Earth. The Evolution of Ideas about Volcanic Eruptions*. Nueva York: Oxford University Press, 1999; y Kieran O'Hara. *A Brief History of Geology*. United Kingdom, Cambridge University Press, 2018.

explicar los procesos de interés. Entre ellos estuvo el descubrimiento de que la Tierra era esencialmente sólida más allá de la corteza terrestre, por lo que se hizo necesario explicar cómo y por qué se genera el magma en su interior, al igual que la composición de las rocas basálticas.

Avances paulatinos buscaban contribuir a resolver esas inquietudes: Alexander von Humboldt (1769-1859) y sus aportes a la teoría de la tectónica de placas (1822), Robert Mallet (1810-1881) y el primer mapa mundial de terremotos y erupciones volcánicas, Élie de Beaumont (1798-1874) y la tensión terrestre, Arthur Holmes (1890-1965) y la influencia de los materiales radioactivos en el calor terrestre, Alfred Wegener (1880-1930) y la teoría de la deriva continental (1912), Norman Levi Bowen (1887-1956) y la teoría de la cristalización fraccionada, Ferdinand André Fouqué (1824-1904) y la medición del agua en los productos volcánicos (1865), Osmond Fisher (1817-1914) y los gases volcánicos como constituyentes originales del magma (1881), Eduard Suess (1831-1914) y el origen del agua de los océanos y de la atmósfera en la salida de gases del interior de la Tierra, John Wesley Judd (1840-1916) y el reciclaje volcánico del agua del océano a la atmósfera y de vuelta a la Tierra profunda (1881), así como Thomas G. Bonney (1833-1923) y el vapor en el magma como la principal fuerza explosiva en una erupción (1899), entre otros.

Todo esto implicó que las teorías debieran ser demostradas a través de la práctica sobre el terreno. La medición y recolección de especímenes, el estudio de su entorno, de los volcanes en erupción y sus consecuencias para la vida humana y no humana, fueron entonces los objetivos a cubrir por los viajes de investigación efectuados por expertos y aficionados, que se multiplicaron de la misma forma que lo hicieron las instrucciones científicas para ejecutar su labor, redactadas con la finalidad de dar respuesta a las preguntas planteadas. El desarrollo de instrumentos científicos de precisión y la mejora de los medios de transporte facilitó el devenir de una tarea que era eminentemente descriptiva, dedicada básicamente a la geomorfología de las formas volcánicas, la geografía de las regiones volcánicas y la cronología de las erupciones.¹⁶

Mientras en Europa y Estados Unidos se debatían estas ideas y los espacios de sociabilización y discusión del saber proliferaban, México no se mantenía al margen. Todo el planeta era digno de interés y el Volcán de Colima, como el más activo del país, atraía la atención.

Durante el Porfiriato, el desarrollo de las ciencias de la tierra nacionales¹⁷ fue considerable. Este periodo, que Azuela considera incluido en la “edad

¹⁶ Según Sigurdsson, esto continuó así hasta mediados de la década de 1970. Sigurdsson, "History", 13.

¹⁷ Las ciencias de la tierra en México son un tema que cuenta con una amplia producción historiográfica en la que se puede ahondar en su devenir. Algunos de los trabajos a mencionar son, de Luz Fernanda Azuela, *De las minas al laboratorio: La demarcación de la geología en la Escuela Nacional de Ingenieros (1795-1895)*, México: UNAM, 2005, y “La geología en México en el siglo XIX: Entre las aplicaciones prácticas y la investigación básica” *Revista Geológica de América Central, Escuela Centroamericana de Geología*, no. 41 (2009):

heroica” de la geología mexicana,¹⁸ (1795-1895) estuvo ligado al desarrollo político, a un proyecto de nación en cuyo marco se desarrolló un proceso de institucionalización cobijado por los intereses económicos gubernamentales con la planificación, generación y difusión del conocimiento centralizados en los múltiples espacios que la Ciudad de México ofrecía.

Así, en 1876 el presidente Porfirio Díaz reanudó el proyecto del Observatorio Astronómico Nacional (en cuyo *Boletín* publicó Arreola), dirigido por Ángel Anguiano; en 1877 se fundó el Observatorio Meteorológico Central, dirigido por Mariano Bárcena, y en marzo México se incorporó a la primera red internacional de meteorología.¹⁹ El observatorio meteorológico de Zapotlán rápidamente se insertó en la red nacional e internacional, gracias a la intervención inicial de José Carmen Segura, director de la Escuela Nacional de

99-110; Lucero Morelos. *La geología mexicana en el siglo XIX: una revisión histórica de la obra de Antonio del Castillo, Santiago Ramírez y Mariano Bárcena*. México: Secretaría de Cultura del Estado de Michoacán / Plaza y Valdés, 2012; José Alfredo Uribe Salas. “De la aclimatación de la mineralogía al desarrollo de la geología o la promoción de conocimientos para el desarrollo de México, siglo XIX”. En Luis Calvo, Álvaro Girón y Miguel Ángel Puig Samper (eds.), *Naturaleza y laboratorio*. Barcelona: Residència d’Investigadors / CSIC / Generalitat de Catalunya, 2013, 117-142. Ellos tres colaboraron en el dossier de *Asclepio* 67, no. 2 (2015), que tuvo como tema principal “Geología, historia y cultura. Las ciencias de la tierra y la historia de la geología en México”. De los trabajos más recientes, es de mencionarse la tesis de maestría en Historia de Luz Javier Zaragoza Cruz (2019), asesorado por José Alfredo Uribe y Lucero Morelos, en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo: “El quehacer geológico de Antonio del Castillo, José G. Aguilera y Ezequiel Ordóñez y sus aportaciones a la geología mexicana (1888-1906)”.

¹⁸ En forma similar a lo planteado por Karl von Zittel para Europa (1790-1820), dicha etapa se caracterizó por las contribuciones mexicanas a las sucesivas teorías formuladas en otros espacios y “el empeño de nuestros geólogos en mantener las metas de la investigación científica y promover el desarrollo profesional de su disciplina en medio del fragor de la discordia política que dominó las dos terceras partes del siglo XIX”. Azuela, “La geología”.

¹⁹ Luz Fernanda Azuela. “La institucionalización de la meteorología en México a finales del siglo XIX”. En María Luisa Rodríguez Sala y J. Omar Moncada Maya (coords.), *La cultura científico-tecnológica en México: nuevos materiales interdisciplinarios*. México: UNAM, 1995, 99-105; Rodrigo Vega y Ortega y Andrés Moreno, “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*, no. 15 (otoño-invierno de 2017): 99-121. “En esa centuria se conformó la disciplina meteorológica de carácter descriptivo y cuantitativo, «cuya expresión geográfica se correspondió con las denominadas clasificaciones» positivas constituidas por parámetros numéricos a partir de la acumulación de datos. Los practicantes de la meteorología retomaron los estudios geográficos de tipo corográfico (estudio de áreas) y topográfico (estudio local) para luego conformar una representación nacional (estudio del territorio de un Estado).” Vega y Moreno, “Aportaciones”, 100.

Agricultura, consciente del beneficio de incrementar el conocimiento del comportamiento del clima para el cultivo agrícola y la hidrología.

De la misma manera que desde el centro se articulaban los procesos, la colaboración de estos nichos observacionales, particulares o públicos, permitía pensar en elaborar una carta climática de la república similar a las hidrográficas o territoriales que debía formar la Comisión Geográfico Exploradora y a la Carta General de la República, objetivo principal de la Comisión Geológica Mexicana (1888),²⁰ antecedente del Instituto Geológico Nacional de 1891.

Se concibió a esta última institución como un lugar exclusivo de investigación en el que la geología “alcanzó su legitimidad como disciplina independiente”.²¹ Fue un proceso que se venía gestando a partir de la multiplicación y especialización de las áreas científicas que contribuyeron al declive de espacios colectivos como la Sociedad de Historia Natural.²² El Instituto contó, desde el inicio, con miembros mexicanos como Antonio del Castillo y Ezequiel Ordóñez, y con la inserción de geólogos de sólida formación como Paul Waitz.

Pese al carácter utilitario de estos primeros establecimientos, enfocado en la modernidad y el progreso del país, lema porfiriano, había una clara conciencia de las perspectivas que se abrían para el desarrollo de la ciencia nacional a través de la institucionalización que cobijaba sus pesquisas.

De hecho, fueron la constante participación de Ordóñez en los congresos geológicos internacionales y la gestión del gobierno mexicano apoyado en el Instituto Geológico y la omnipresente Secretaría de Fomento en todos los proyectos²³ las que permitieron traer al país al X Congreso Geológico Internacional en 1906,²⁴ con Ordóñez y Severo Díaz como expositores, y en el que Paul Waitz organizó y ejecutó la excursión académica al volcán de Colima, tras haber generado y repartido la correspondiente guía, meticulosamente preparada luego de hacer él mismo el recorrido y la ascensión.

En cuanto a asociaciones científicas, a la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística (1833) y a la Sociedad Mexicana de Historia Natural (1868) —a la que pertenecían Antonio del Castillo, Nicolás Beltrán y Puga, Carlos Sartorius, Mariano Bárcena y Ezequiel Ordóñez— se sumarían, como espacios de discusión y de publicación de textos originales y traducciones, otras como la Sociedad Científica “Antonio Alzate” (1884), que contaba entre sus miembros con M. Bárcena, E. Ordóñez, Severo Díaz y José Ma. Arreola; la Sociedad Científica “Alejandro de Humboldt” (1886); la Sociedad Científica “Leopoldo

²⁰ Véase Lucero Morelos y Omar Moncada. “Orígenes y fundación del Instituto Geológico de México.” *Asclepio* 67, no. 2:103.

²¹ Azuela, “La geología en México”.

²² Uribe, “La Naturaleza”.

²³ Véase Omar Moncada y Mireya Blanco. “El Ministerio de Fomento, impulsor del estudio y el reconocimiento del territorio mexicano (1877-1898).” *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía de la UNAM*, no. 74 (2011): 74-91.

²⁴ Morelos, “Las excursiones”.

Río de la Loza" (1886), la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (1890) y la Sociedad Geológica Mexicana (1905).²⁵

Fuera del centro del país, la actividad también se desarrollaba en espacios como institutos, museos, universidades, escuelas y sociedades de diversos intereses donde la comunidad científica se agrupaba. En Jalisco, instituciones como la sección local de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística (1864), la Sociedad de Ingenieros de Jalisco (reinstalada en 1874), la Escuela de Medicina y Farmacia (1883) y la Escuela de Ingenieros de Jalisco (1883), que incorporaban a personajes como M. Bárcena, J. M. Arreola y S. Díaz, fueron lugares de encuentro, estudio y discusión que reunía a una dinámica comunidad tecnológica y científica (sobre todo en ciencias exactas, médicas y naturales) con visibles conexiones nacionales e internacionales.²⁶

Con ese marco contextual, toca ver cuáles fueron algunas prácticas desarrolladas en el estudio del Volcán de Colima.

PRÁCTICAS CIENTÍFICAS: ACTORES, PASIONES, IDEAS Y ACCIONES.

En el periodo recorrido por los estudiosos, la actividad del Volcán de Colima fue diversa: con antecedentes de temblores y emisión de cenizas en 1806 y 1818, en 1869 se produjo una fuerte erupción con cenizas, lo que se repitió entre febrero y agosto de 1872; en 1873 hubo una erupción por el cráter principal, así como también hubo erupciones entre diciembre de 1885 y noviembre de 1886 y en noviembre de 1889. Esto permitió que el volcán se pudiera estudiar tanto en periodo de reposo como de actividad y que se observaran sus consecuencias físicas mediante múltiples prácticas, que perseguían la mayor objetividad²⁷ posible para brindar verosimilitud a los estudios realizados.

²⁵ Uribe Salas, "La Naturaleza".

²⁶ Sobre la formación de esta comunidad y su devenir, véanse: Federico de la Torre. *La ingeniería en Jalisco en el siglo XIX. Génesis y desarrollo de una profesión*. Guadalajara: Universidad de Guadalajara / CETI / ITESO / CICEJ / CAUEJ, 2000; Lilia Oliver. *Salud, desarrollo urbano y modernización en Guadalajara, 1797-1908*. Guadalajara: Universidad de Guadalajara, 2003, y Rebeca García. *La construcción de las ciencias biológicas en Guadalajara (1840-1925)*. Guadalajara: Universidad de Guadalajara, 2009.

²⁷ "Applied to everything from empirical reliability to procedural correctness to emotional detachment". Lorraine Daston y Peter Galison. "The Image of Objectivity." *Representations*, no. 40 (otoño de 1992): 82; Lorraine Daston y Peter Galison. *Objectivity*. Brooklyn, USA: Zone Books, 2007. En su libro, expanden el estudio del artículo hacia mediados del siglo XX, retomando las imágenes como ese símbolo de objetividad, así como los atlas científicos, para mostrar cómo las virtudes epistémicas permean la práctica científica; cómo los atlas científicos han sido centrales a la práctica científica a través de las disciplinas y los periodos; y por qué los atlas sientan estándares acerca de cómo los fenómenos deben ser vistos y representados (19).

Mediante su apropiación y transformación por las acciones científicas, el objeto científico (el Volcán de Colima) se construyó y se convirtió, en sí mismo, en un sujeto que interactuaba con el saber del momento y situaba su espacio físico, geográfico, en un foco de atención pluridisciplinar internacional, confiriendo identidad adicional a las ciudades desde las que era visto, observado y analizado: Zapotlán y Colima.

Tal proceso puede ser percibido a través de las labores que incluían el recorrido y toma de muestras, el uso de instrumentos cada vez más precisos, la metodología de análisis, así como la captura pictórica y fotográfica de la actividad del volcán. También se incorporarían dibujos y croquis con base en las mediciones tomadas localmente o derivados de las observaciones.

De esta manera, se ha buscado dar seguimiento a estas actividades en los escritos referentes al Volcán de Colima provenientes de personajes que tuvieran, de preferencia, formación científica en el ámbito de la geología o las ciencias naturales, lo que les daba cierta cualificación profesional para poder ascender y publicar los resultados de su labor.²⁸ Se presentan en forma cronológica para observar la continuidad de los trabajos.

- 1834 - Eduardo Harcort (1797-1836), coronel ingeniero prusiano egresado de la Academia de Minas de Freiberg,²⁹ y Johann Moritz Rugendas (1802-1858), pintor paisajista seguidor de parámetros humboldtianos.
- 1852 - Carl Pieschel (1821-1906) naturalista y vulcanólogo, secretario de la legación prusiana en México.³⁰

²⁸ Infortunadamente, hasta este momento no se han encontrado trabajos escritos por mujeres, por lo que podría reflexionarse acerca de las relaciones de género en las ascensiones volcánicas. Debe mencionarse que el rico trabajo de Waitz de 1932 resultó relevante para ubicar varios de los trabajos que no se habían encontrado antes de la lectura de su artículo.

²⁹ *Noticias geográfico-políticas del territorio de Colima*. México: D. Pérez, 1842.

³⁰ Respecto a Pieschel, aparece mencionado por Humboldt en *Cosmos*. Curiosamente, en la mayor parte de la bibliografía sobre el Volcán de Colima donde se menciona a Pieschel, se data su recorrido en 1856, y la obra que se utiliza como referencia es *Die Vulkane der Republik Mexico*, publicada ese año. Es necesario precisar lo siguiente: la obra vulcanológica mexicana de Pieschel se divide en dos tipos de publicaciones. Por un lado, los artículos relativos a los volcanes recorridos ("Die Vulkane von Mexico"), aparecidos en cinco entregas, dentro del *Zeitschrift für allgemeine Erdkunde* en 1856 y, por el otro, su obra pictórica, dibujos sobre los diferentes volcanes descritos en los artículos, que son los que figuran en *Die Vulkane*. Se desconoce una edición en castellano hasta ahora. Carl Pieschel. "Die Vulkane von Mexico (Fünfter Artikel)." *Zeitschrift für allgemeine Erdkunde* 6 (1856): 489-532; 4 (1855): 379-400; 5 (1855): 124-147 y 200-235; y 6 (1856): 81-101; y *Die Vulkane der Republik Mexico, in skizzen*. Berlin: Dietrich Reimer, 1856.

- 1866 - Auguste Dollfus (1840-1869) y Eugène de Montserrat (1840-1917),³¹ alumnos de tercer año de ingeniería, el primero de la Escuela de Minas de París, y el segundo de la Escuela Central de Artes y Manufacturas; fueron viajeros geólogos de la *Commission Scientifique du Mexique*.
- 1869 - Los ingenieros mexicanos Ricardo Orozco (s.d.), Miguel Orozco (s.d.) y Antonio del Castillo (1820-1895) en ascensiones diferentes.³²
- 1869 - El naturalista autodidacta dueño de la hacienda de El Mirador, C. C. Sartorius (1796-1872), corresponsal de la *Smithsonian Institution*.
- 1870 - El avance del geólogo y mineralogista Joseph Burkart (1798-1870).³³
- 1875 y 1886 - Los ingenieros jaliscienses Mariano Bárcena (1842-1899)³⁴ y Juan Ignacio Matute (1829-1907).
- 1881 - El joven botánico prusiano Edmund Kerber (s.d.-1883).³⁵
- 1889 - El reconocido ingeniero Guillermo Beltrán y Puga (1863-1939).³⁶
- 1894 y 1903 - El connotado geólogo Ezequiel Ordóñez (1867-1950).³⁷

³¹ Auguste Dollfus y Eugène de Montserrat. "Volcan de Colima." En *Archives de la Commission Scientifique du Mexique* 3. Paris, Imprimerie Impériale, 1867, 43-55.

³² Miguel N. Orozco. "La reciente erupción del Volcán de Colima según un testigo de vista." *La Ilustración Española y Americana* 14, no. 4 (10 de febrero de 1870): 55-58; Ricardo Orozco. "Informe espontáneo que da al C. Gobernador del Estado, el C. ingeniero Ricardo Orozco, sobre los fenómenos ígneos que se están verificando en el volcán de fuego de Colima." En *Historia General de Méjico*. T. XX, vol. 22. Barcelona / México: Ramón de S. N. Araluce, 1901, 827-834.

³³ Carl C. Sartorius. "Eruption of the Volcano of Colima in June, 1869." *Annual Report of the Board of Regents of the Smithsonian Institution*. Washington: Government Printing Office, 1871, 422-423.

³⁴ Mariano Bárcena. "Los terremotos de Jalisco." En *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística* 2. Tercera época. México: Imprenta de Díaz de León y White, 1875, 240-248; "Informe sobre el estado actual del Volcán de Colima." En *Anales del Ministerio de Fomento de la República Mexicana*. México: Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, 1887, 328-365. Este mismo trabajo, con los párrafos iniciales editados, fue publicado como "Estado actual del Volcán de Colima." En *La Naturaleza, Periódico Científico de la Sociedad Mexicana de Historia Natural* 1. Segunda Serie. México: Imprenta de Ignacio Escalante, 1891, 249-269.

³⁵ Edmund Kerber. "Eine Besteigung des Vulkans von Colima in Mexico." *Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin* 9, no. 5 (1882): 237-246. También apareció publicado en 1883 en la revista *Aus allen Welttheilen. Illustriertes Familienblatt für Länder und Völkerkunde* 14.

³⁶ Guillermo Beltrán y Puga. "La última erupción del Volcán de Colima." En *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate* 3. México: Imprenta del Gobierno Federal en el Ex-Arzobispado, (1889): 97-102.

³⁷ Ezequiel Ordóñez. "Itinerarios geológicos." En Instituto Geológico de México, *Bosquejo geológico de México*. México: Oficina de la Secretaría de Fomento, 1896, 30-77; la información concerniente al Colima y al Ceboruco la publicó Ordóñez de nuevo en "Los volcanes Colima et Ceboruco." En *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate*. Méxi-

- 1901 - El reconocido montañista británico Oscar Eckenstein (1859-1921).³⁸
- 1903 - El químico canadiense Francis Louis Sperry (1861-1906), que dio nombre a la sperrylita (diarsénido de platino).³⁹
- 1903 - El académico y antropólogo Frederick Starr (1858-1933), que realizó una traducción parcial de uno de los trabajos de Arreola.⁴⁰
- 1903 - Los presbíteros jaliscienses y vulcanólogos José María Arreola (1870-1961)⁴¹ y Severo Díaz (1876-1956).⁴²
- 1906 - El cirujano oftalmólogo retirado, fotógrafo y vulcanólogo británico, Tempest Anderson (1846-1913).⁴³
- 1906 - El químico y naturalista Hippolyt Köhler (s.d.), director del *Rütgerswerke-Aktiengesellschaft*.⁴⁴
- 1906 - El profesor de geología en el Williams College, Herdman F. Cleland (1869-1935), participante en el X Congreso Geológico Internacional.⁴⁵

co: Imprenta del Gobierno Federal en el Ex-Arzobispado 11, 1897, 323-333; y en "Les dernières éruptions du Volcan de Colima." En *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate* 20. México: Imprenta del Gobierno Federal en el ex Arzobispado, 1903, 99-103.

³⁸ Oscar Eckenstein. "Mountaineering in Mexico." *Climber's Club Journal* 5, no. 20 (1903): 159-167.

³⁹ Francis Louis Sperry. "The eruption of Colima." *American Journal of Sciences* 4, no. 15 (1903): 487-488.

⁴⁰ Frederick Starr y José María Arreola. "The Recent Eruptions of Colima." *The Journal of Geology* 11, no. 8 (1903): 749-761.

⁴¹ José María Arreola. "Las erupciones del volcán «Colima» en febrero y marzo el corriente año." En *Boletín Mensual del Observatorio Meteorológico Magnético Central*. México: Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, 1903, 211-216; y "Catálogo de las erupciones antiguas del Volcán de Colima." En *Memorias y Revista de la Sociedad Antonio Alzate* 32 (1915): 443-481.

⁴² Severo Díaz Galindo. "El Volcán Colima." En *Boletín Mensual del Observatorio Meteorológico Magnético Central*. México: Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, 1903, 149-150 (con múltiples ilustraciones); "Observaciones del volcán «Colima» durante el año de 1903." En *Boletín Mensual del Observatorio Meteorológico Magnético Central*. México: Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, 1903, 469-478; *Efemérides del Volcán de Colima según las observaciones practicadas en los observatorios de Zapotlán y Colima de 1893 a 1905*. México: Imprenta y Fototipia de la Secretaría de Fomento, 1906. (Ese mismo año, Galindo presentó sus hallazgos en el X Congreso Geológico Internacional y se publicaron en la *Compte Rendu de la Xème. Session du Congrès Géologique International* (México 1906) 2. México: Imprenta de la Secretaría de Fomento, 1907, 763-960.)

⁴³ Tempest Anderson y T. G. Bonney. *Volcanic Studies in Many Lands*. London: John Murray, 1917.

⁴⁴ Hippolyt Köhler. "Die Vulcane von Colima." *Prometheus*, no. 17 (1906): 214-219.

⁴⁵ Herdman F. Cleland. "Some little-known Mexican volcanoes." *The Popular Science Monthly* 71 (agosto de 1907): 179-187.

- 1906 - El geólogo y agrogeólogo húngaro Béla de Inkey (1847-1921).⁴⁶
- 1906 - El petrógrafo y vulcanólogo italiano Venturino Sabatini (1856-1922).⁴⁷
- 1906, 1913, 1921, 1932 - El geólogo prusiano asentado en México, Paul Waitz (1876-1961).⁴⁸

Las prácticas efectuadas por todos ellos correspondieron a cuatro tipos básicos, si bien no siempre desarrollaron todas ni simultáneamente:

1. El primero, la *ascensión al volcán*, a través de la cual se hacían mediciones y recolecciones de diversa índole, cráter inclusive.
2. El segundo, la *observación del cielo* y del cráter del volcán a la distancia desde los observatorios del Seminario de Zapotlán y de Colima.
3. El tercero, ligado a los anteriores, la *representación gráfica* tanto del volcán como de los fenómenos que sucedían en su interior.
4. El cuarto, el correspondiente a la *circulación del saber* por medios impresos.

Como se ha observado en el apartado previo, en medio de estas prácticas se ubicaron instituciones oficiales, como la propia Secretaría de Fomento y el Observatorio Meteorológico Nacional, que impulsaba el trabajo de los presbíteros, así como asociaciones —tal es el caso de la nacional “Antonio Alzate”—, o el Congreso Geológico Internacional de 1906, que tuvo lugar en la ciudad de México y una de cuyas excursiones se dirigió al Volcán de Colima.

LA ASCENSIÓN AL VOLCÁN Y LA TOMA DE MUESTRAS

En este primer proceso, consistente en el transporte hasta la zona elegida para ascender, de acuerdo con los medios disponibles en la época y la ayuda de guías locales (los medios de locomoción eran la diligencia, el tren y el caballo, a veces combinados), se ejecutaban mediciones constantes de altura y de

⁴⁶ Béla de Inkey. "Les volcans du Mexique." *Foeldrajzi Koezlemenyek. Abrégé du Bulletin de la Société Hongroise de Géographie* 8-10, Supplément au XXXVI (1908): 151-161.

⁴⁷ Venturino Sabatini. "Il vulcano Colima." *Bolletino del R. Comitato Geologico d'Italia* 39, serie IV, vol. IX, fasc. 4 (1908): 279-292.

⁴⁸ Paul Waitz. "XIII. Le Volcán de Colima." En *Guide des Excursions du Xe. Congrès Géologique International. México 1906*. México: Imprenta del Ministerio de Fomento, 1906 (en francés y alemán, con imágenes); "Der gegenwärtige Stand der mexikanischen Vulkane und die letzte Eruption des Vulkans von Colima." *Zeitschrift für Vulkanologie* 1 (1913): 247-274; "Nubes ardientes observadas en las erupciones del Jorullo (1759), del Ceboruco (1870) y del Colima (1913)." *Memorias de la Sociedad Científica "Antonio Alzate"* 37 (1921): 267-313; y "Datos históricos y bibliográficos acerca del volcán de Colima." *Memorias y revista de la Sociedad Científica "Antonio Alzate"* 53. México: Sociedad Científica "Antonio Alzate", 1932, 349-384.

temperatura, observación de la conformación geológica de la zona y recolección de ejemplares de rocas (en algunos casos de plantas y animales también). Una vez en la zona del cráter, si había emanaciones de vapor se observaba su forma, extensión, color, densidad, olor y, si era posible, se recogían muestras de diferentes elementos para su análisis químico.

Aunque todos los viajeros hicieron la ascensión en cuestión a diferentes distancias y alturas, es de destacar el caso de Dollfus y Montserrat (1866), que fueron punto de referencia obligatorio para los siguientes. Eran miembros de la *Commission Scientifique du Mexique*, y debían proceder conforme a las instrucciones sumarias⁴⁹ que había elaborado el Comité de Ciencias Naturales⁵⁰ de la comisión científica; de ahí la cuidadosa preparación de su desplazamiento, ascensión, los instrumentos y accesorios que llevaban, etcétera.⁵¹

Se les había encargado específicamente estudiar, entre otros volcanes, el de Colima —“cuya actividad remarcable [...] merece un estudio profundo”—, así como hacer estudios sobre el lugar y recoger muestras para poder hacer análisis comparativos entre las formaciones eruptivas de América y Europa. Se les pedía usar barómetros —específicamente el de Fortin,⁵² y el de tipo aneroid, de ser posible—⁵³ y acompañar sus notas y muestras de dibujos, vistas,

⁴⁹ La tradición de generar instrucciones para los viajeros se remonta al siglo XVIII. El primer texto específico para los viajeros geólogos fue el pormenorizado *Agenda ou Tableau Général des Observations et des Recherches dont les résultats doivent servir de base à la théorie de la terre*, de Horace Bénédicte de Saussure (1740-1799) —tío de Henri de Saussure—, viajero que recorrió México a mediados del XIX. En importancia le sigue el de Ami Boué. *Guide du Géologue-Voyageur*. París, 1835. Véase E. Vaccari, "The organized traveller: scientific instructions for geological travels in Italy and Europe during the eighteenth and nineteenth centuries." *Geological Society, London* 287, Special Publications (enero de 2007): 7-17.

⁵⁰ "Comité des Sciences Naturelles et Médicales. Instructions Sommaires." En *Archives de la Commission Scientifique du Mexique* 1. París: Impremérie Impériale, 1867, 37.

⁵¹ Los resultados de los trabajos geológicos de los viajeros de esta comisión, que se desarrolló durante el Segundo Imperio, han sido ya trabajados por Claire Fredj y por Luz Fernanda Azuela. La primera destaca el seguimiento puntual de las instrucciones en el trabajo de los jóvenes y su capacidad de adaptación y reorientación de trabajo una vez que debieron salir de México por el conflicto bélico y dirigirse a Centroamérica; la segunda los engloba dentro de la generalidad de los trabajos geológicos de la *Commission*, que fueron los más numerosos y relevantes. Véanse Claire Fredj. "Géologique sous le second empire. L'expédition scientifique du Mexique (1864-1867)." *Les Cahiers du Centre de Recherches Historiques*, no. 17 (1996); y Luz Fernanda Azuela. "La investigación geológica en la Comisión Científica de México." *Asclepio. Revista de Historia de la Medicina y de la Ciencia* 67, no. 2 (julio-diciembre de 2015).

⁵² Un barómetro de viaje que debe su nombre a su creador Nicolás Fortin (1750-1831), y cuyo uso se generalizó a lo largo del siglo XIX.

⁵³ De fabricación posterior al de Fortin, en la década de 1840.

perfiles y cortes geológicos.⁵⁴ Cada una de estas instrucciones fue debidamente aplicada en la ascensión al volcán de Colima.

Este control férreo generó precisión de la información contenida y disciplina, necesarias debido a que las instrucciones provenían de Europa para hacer estudios de campo en México. Tener una cantidad determinada de investigaciones con similares características en cuanto a las técnicas y materiales empleados, permitía hacer el estudio comparativo e integral de las regiones exploradas. Los viajeros fungieron entonces como extensiones físicas de los miembros de la comisión central, que se encargarían, en el gabinete o despacho, de los correspondientes análisis. Los individuos se convirtieron en una herramienta de trabajo cuyas prácticas se caracterizaron por la concreción y la repetición.

La calidad de este trabajo, en forma y fondo, implicó que se tomara como referencia por los otros estudios amplios posteriores, como los de Bárcena, Ordóñez, Arreola, Sabatini y Waitz, quienes lo comparaban con sus propias mediciones. No obstante, en el análisis minucioso, casi quirúrgico que lo caracterizó, Waitz encontró discrepancias entre la información del reporte y el dibujo del cráter.

Frente a este tipo de expediciones de ambición universal y pensadas para ser incorporadas en un amplio corpus (por ejemplo, un atlas universal), las naciones de Orozco, Castillo, Bárcena y Ordóñez, también de origen gubernamental, se concentraron en la utilidad local del conocimiento. La encomienda brindada por la Secretaría de Fomento a Bárcena en 1886 era que debía describir su estado actual y calcular los peligros para las poblaciones inmediatas.⁵⁵ Su método consistió en la aplicación de la inferencia y la deducción enfocadas en los cálculos del posible peligro. Para ello, sumó a las observaciones propias el conocimiento de los lugareños: entrevistó a múltiples testigos y recopiló la información que le proporcionaron, al igual que dibujos y fotografías. Dedujo aplicaciones respecto a la manera de construir edificios y cómo prevenir erupciones con base en signos físicos.⁵⁶

⁵⁴ Específicamente sobre los volcanes, se les pidió recoger las tradiciones relativas a las erupciones antiguas o recientes; dibujos o fotografías, de ser posible, del cono y de los principales detalles de su estructura; determinar las pendientes de las diversas partes de la montaña; hacer ensayos químicos simples sobre los productos de emanaciones actuales; usar reactivos de adquisición fácil y papel tornasol para las emanaciones gaseosas, por mencionar algunas tareas. Archives CSM, t. I, 47-48.

⁵⁵ "1º Configuración topográfica de la comarca donde se encuentra el Volcán y situación de las poblaciones, haciendas y ranchos más próximos a él. 2º Formación geológica de dicha comarca. 3º Estado actual del Volcán, su fuerza de proyección y extensión a que han llegado los productos de sus erupciones. 4º Escala de intensidad de los fenómenos que ha presentado el mismo Volcán. 5º Deducciones que de esos datos se desprenden aplicadas al objeto de este Informe." Bárcena, "Informe", 328.

⁵⁶ Bárcena, "Informe", 365. Ese mismo informe apareció en *La Naturaleza*, editados los párrafos iniciales. Una de las características tanto de Bárcena como de Ordóñez fue

La experiencia de Ordóñez en 1894, también basada en estudios de la misma naturaleza, pero encaminada a otro compendio de saber, la elaboración de la carta geológica preliminar, quedó trunca debido a que aquel no pudo llegar a la cima por la temperatura de las rocas y los vapores. No sucedió lo mismo en 1903, cuando, además, recogió muestras para su análisis a través del microscopio, al igual que F. L. Sperry en su visita. Las primeras muestras se quedaron en México; las segundas viajaron al extranjero (para acabar, seguramente, en algún depósito o museo).

A las prácticas de medición científica, los estudiosos mexicanos sumaron el método etnográfico. El uso del conocimiento experimental de los habitantes de los lugares circundantes del volcán facilitó una visión circular o bidimensional de la “experiencia del volcán” a partir de los efectos locales y localizados.⁵⁷

Mención aparte merece Kerber, que ascendió en 1881 en plena erupción en compañía de un nutrido grupo de vecinos de Colima y valiosos guías locales. Fue de los pocos que se dedicaron a estudiar la vegetación y a marcar las características por zonas y alturas siguiendo parámetros humboldtianos.

OBSERVACIÓN LOCAL DESDE LA DISTANCIA

56 Siguiendo con esta tónica, cabría preguntarse cuál era la diferencia entre las prácticas de los actores locales y las de los foráneos (sean del resto de México o de otros países) y cuál fue el lugar que estas les proporcionaron a los primeros en los estudios sobre el Volcán de Colima. No solo se trató de la profesión de los observadores Arreola, Díaz⁵⁸ y Castellanos, dos presbíteros y un sacerdote ligados a la iglesia católica frente a científicos formados en instituciones de prestigio, sino al origen y desenvolvimiento de la tarea.

Mientras que algunos geólogos viajeros tenían instrucciones concretas a las que ceñirse y otros respondían a prácticas estandarizadas internacionales de observación, recolección y representación del fenómeno y de la formación montañosa, los vecinos de Zapotlán y Colima fueron totalmente empíricos,

tratar el tema del origen y formación de los volcanes.

⁵⁷ Otro tipo de ascensión, con fines recreativos, fue la de Eckenstein, si bien estuvo asesorado por Ordóñez; conoció a Díaz, que le proveyó fotografías, midió alturas, registró 12 erupciones y fotografió el volcán: “The ascent of the volcano was clearly out of the question; it presented the cheerful alternatives of death by bombardment or by cremation”. Eckenstein, “Mountaneering”, 163.

⁵⁸ El Observatorio del Seminario de Zapotlán fue fundado informalmente a finales de la década de 1870, y en 1893 el presbítero José María Arreola Mendoza, después de las erupciones de 1892, comenzó, a partir del 1 de enero de 1893, observaciones regulares en forma privada. La institucionalización del observatorio se produjo tras su incorporación a la red meteorológica nacional, que se estaba conformando desde la ciudad de México por el director del Observatorio Meteorológico, el ingeniero jalisciense Mariano Bárcena. Pastrana, *El Servicio Meteorológico*, 103.

pragmáticos y adaptables, imaginativos en la técnica, pues llegaron a inventar una metodología propia para ejecutar la observación y plasmar los datos correspondientes en sus cuadernos. Se trató de una necesidad surgida de la práctica que estaban implementando; esto contrastaba con las ascensiones-recolecciones cuyos principios y mecánica eran iguales a nivel global y se habían ido perfeccionando a lo largo del tiempo y el espacio.

La "metodología zapotlanense", como se podría denominar, creada específicamente para el Volcán de Colima por sus autores, consistía en la observación directa de las emanaciones del volcán y en la toma de mediciones climáticas. La primera constaba de observaciones a simple vista de las nubes producidas por el volcán y su organización tipológica con base en una escala de ubicación basada en las similitudes entre los dibujos "tipo", creados por los mismos sabios.⁵⁹ La ausencia de un instrumento concreto para ver las nubes se corrigió hasta 1900, cuando se adquirió un telescopio, instrumento de precisión que les facilitó la inserción de elementos que de otra forma se difuminaban con facilidad en el cielo.

Esta metodología fue debidamente expuesta y explicada en forma pedagógica en varias ocasiones, lo que contribuyó a la difusión del trabajo y facilitó la comprensión de las anotaciones a los lectores ajenos a la pequeña oficina donde se disponían los estudios. La publicación nacional e internacional de las obras de Arreola, Díaz y Castellanos permitió que esta creación de la ciencia local, propia de sabios ubicados en medio de un proceso de profesionalización de la meteorología y la vulcanología, trascendiera las fronteras y su esfuerzo se viera recompensado.⁶⁰ Su confianza surgía de su método particular y de tener "la convicción de que somos los únicos que observamos sistemáticamente esta clase de fenómenos por tenerlos tan inmediatos".⁶¹

⁵⁹ "La observación ha sido en general a simple vista, y las erupciones se clasifican en cuatro tipos principales según su tamaño: pequeñas, regulares, medianas y grandes. En épocas de suma actividad como en la que acaba de pasar, se agrega otro tipo que es el de erupciones máximas. La transición de uno a otro tipo se marca con escala numérica de 1 a 10, así a las pequeñas típicas se les asignan 1, a las de igual clase regulares 3, 5 a las medianas, 8 a las grandes, y 10 a las máximas, habiendo así amplitud para apreciar numéricamente toda la actividad del Colima." Pastrana, *El Servicio Meteorológico*, 104.

⁶⁰ Aunque se trató de un informe presentado al director del Observatorio Central de México, la intención de trascendencia de Díaz queda clara cuando menciona que "antes de entrar en materia se necesita dar una idea de ciertas circunstancias de observación que, aunque inútiles para la mayor parte de nuestros compatriotas, serán necesarias para aquellos del extranjero que lean con atención este informe". Díaz, "Observaciones del Volcán «Colima»", 469. Ciertamente, el *Boletín* circulaba en el extranjero.

⁶¹ Ni la distancia ni el hecho de que el cráter del volcán quedara situado detrás del pico del Nevado eran inconvenientes para la observación; todo lo contrario, pues eliminaba distractores como los materiales fluidos y rocosos que no ascendían al firmamento. Cuestión de herramientas, de escala y de objetivos. Díaz, "Observaciones del Volcán «Colima»", 469.

La segunda parte, las observaciones climáticas, se realizaban diariamente a las 7 am y 2 y 9 pm con un barómetro del tipo Fortin (el mismo que usaran Dollfus y Montserrat), psicómetro, anemómetro de Robinson (inventado en 1846), veleta y pluviómetro.⁶² En 1900 se incorporaron otras dos mediciones, a las 6:23 am y pm “por instancias del actual Director del Observatorio Meteorológico Central”. A los resultados de ambas prácticas se les dio toda la publicidad posible en medios impresos locales y nacionales, como en el *Boletín del Observatorio Meteorológico Central de México*.⁶³ El culmen llegaría en 1906, año clave para el conocimiento internacional del volcán y el reconocimiento de estos sabios por dos razones: la primera, porque Díaz presentó las *Efemérides del Volcán de Colima* a los expertos reunidos en la ciudad de México en el X Congreso Geológico internacional.⁶⁴ Entre las sesenta y nueve memorias científicas leídas estuvo una de las cinco mexicanas y, de las 19 impresas, lo fue una de las tres nacionales, que contenía “de una manera exacta el estado del volcán Colima en un buen número de años, según se deduce de una laboriosa y muy detenida observación”.⁶⁵

La segunda, porque se desarrolló, bajo la guía de Paul Waitz, una cuidadosamente planeada ascensión al volcán que contó con fuerte apoyo institucional de las autoridades estatales. De esta manera, el Volcán de Colima estuvo presente en la mente de los asistentes a través de la historia de su comportamiento, al igual que en la práctica local brindada por la experiencia del recorrido en tren y a caballo.

Los resultados de esa excursión incluyeron que algunos de los participantes publicaran textos sobre su experiencia y entrada al cráter, como fue el caso de Cleland⁶⁶ o el de Inkey, o que regresaran en fechas posteriores, como

⁶² Entre 1893 y mayo de 1895, las observaciones fueron realizadas por Arreola, desde 1895 hasta enero de 1896 por Castellanos, y desde enero de 1896 hasta 1903 por Díaz. A partir de octubre de 1903, Severo Díaz se trasladó a Guadalajara para fundar otro observatorio y permaneció como director del de Zapotlán. Díaz, *Efemérides*.

⁶³ Severo Díaz, en Manuel E. Pastrana. *El Servicio Meteorológico de la República Mexicana*. México: Imprenta y Fototipia de la Secretaría de Fomento, 1906, 104.

⁶⁴ A propósito de este congreso y su desarrollo, un primer resumen analítico fue realizado por Octavio Puche Riart y Luis Felipe Mazadiego Martínez. “The 10th International Geology Congress, Mexico (1906).” *Episodes* 4, no. 3 (septiembre de 2011): 197-207. Unos años después, Lucero Morelos y Omar Moncada estudiaron “Las exploraciones geológicas en el marco del X Congreso Geológico Internacional (1906)”. En Luz Fernanda Azuela y Rodrigo Vega. *Naturaleza y territorio en la ciencia mexicana del siglo XIX*. México: UNAM-Instituto de Geografía, 2012, 137-164.

⁶⁵ Su objetivo: “Ojalá que el aquilatar como se merece por una discusión profunda de los hechos aquí consignados brote una luz para resolver el tan oscuro a la par que interesante problema del volcanismo”. Díaz, *Efemérides*, 5.

⁶⁶ Ambos mencionan el Volcán de Colima; Cleland habla de la entrada al cráter e Inkey es mucho más breve al hacer una reseña sucinta de varios volcanes mexicanos, con una mención del Colima considerablemente limitada.

Anderson⁶⁷ y Sabatini,⁶⁸ a efectuar estudios más profundos que los que la simple visita académica inicial les pudo proporcionar. El Volcán de Colima dejaba en ese momento una huella tangible y perdurable, adquirible a través de los conocimientos y los sentidos de sus visitantes.

Entonces, dos concepciones de la labor científica se veían contrapuestas: la de los sentidos humanos de los sacerdotes, y la mecanizada, mediada por el análisis científico y el uso de la tecnología instrumental de la época, tales como análisis químicos⁶⁹ y fotografía no paisajística, cuyo representante más destacado fue el miembro del Instituto Geológico Nacional, Paul Waitz. El descontento del segundo con la labor de los primeros no pasa desapercibido en sus críticas veladas,⁷⁰ cuando pretende demostrar la diferencia entre el "profesional" y los "aficionados" de provincia que, además de usar técnicas rudimentarias confiando en sus sentidos, tenían la característica adicional de ser miembros del clero católico, por lo que su razonamiento podría verse nublado por la fe frente a la racionalidad de los hechos físicos concretos.

La actitud del científico prusiano pudiera implicar un desacuerdo respecto a la forma rudimentaria de practicar las observaciones, el "cómo" propio de las prácticas científicas, con el que los zapotlanenses creaban espacios propios a partir de la búsqueda de oportunidades con pocos recursos y una metodología original útil para que sus registros, por ejemplo, perduraran hasta el presente y que fuera lo suficientemente clara como para que tres personas la hubieran seguido a lo largo de diez años y en lugares diferentes.

Además, las prácticas ascéticas, repetitivas y reclusivas, propias de la formación seminarista, y que permitieron la constancia de las observaciones

⁶⁷ Anderson no llegó a publicar un estudio específico sobre el Volcán de Colima, sino más bien fotografías y notas que póstumamente salieron a la luz en su obra.

⁶⁸ Aun cuando Sabatini retoma la guía de la excursión del congreso de Waitz, como resultado de su recorrido posterior individual (a finales de septiembre) discrepa de él respecto a que el Nevado no hubiera tenido cráter nunca, sino que pudo haber existido en algún momento de su actividad. Sabatini, "El vulcano Colima", 288-289. Conoció tanto a Arreola como a Díaz y visitó sus observatorios.

⁶⁹ En 1885 se publicaron en una breve nota los resultados del análisis del químico y geólogo ruso, formado en Tübingen, Konstantin Dimitrievic von Chrustschoff (1852-1912), sobre los materiales expulsados en la erupción de 1872: "Über die Eruption des Vulkans von Colima in Mexico im August 1872". *Dreiundsechsigster Jahres-Bericht der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur*, no. 63 (1886): 187. También en la *Guide* de 1906 Waitz agrega una parte petrográfica en alemán extraída del Dr. V. von Vigier, del laboratorio de química del Instituto Geológico Nacional de México, entre las pp. 21-27.

⁷⁰ Por ejemplo, al comentar las *Efemérides*, señala que las observaciones eran "minuciosas, aunque hechas desde puntos algo distantes (25 km de Zapotlán y 33 de Colima)", o que los telegramas de Castellanos al Instituto Geológico seguían la "nomenclatura especial" de las *Efemérides* con términos como "materias en ignición", a su parecer algo inexacto, "pues más bien creo que sea el reflejo de la materia en ignición que encontraba probablemente en el cráter en el momento de efectuarse la erupción". Waitz, "Datos históricos", 361 y 364.

del volcán, coincidían en gran parte con elementos del método científico de fines del XIX y principios del XX debido a los postulados positivistas que permeaban la ciencia mexicana. Por lo tanto, no estaban tan alejados.

IMÁGENES Y OBJETIVIDAD MECÁNICA

Las principales representaciones gráficas del volcán que venían impresas junto con los estudios de Rugendas y Pieschel eran cuadros; croquis en el caso de Dollfus y Montserrat; dibujos y fotografías en el de Orozco, Bárcena, Ordóñez, Arreola, Díaz, Sabatini y Waitz, Eckenstein⁷¹ y, en el de Cleland, Inkey y Anderson, fotografías. Eran productos propios, pero también ajenos, rescate de las observaciones de terceros, vecinos del área, observadores ocasionales, aficionados o fotógrafos profesionales como C. B. Waite. Son más de cincuenta imágenes, algunas de ellas repetidas o reproducidas en varios lados; otras, menos conocidas en México, como las de Pieschel y Anderson, no así en el extranjero. Perspectivas, distancia, ángulos, luz... tomas y efectos diversos.

Este testimonio gráfico tuvo utilidad diversa; la precisión de su reproducción y el objeto que representaban dependía de quién lo hubiera hecho, por qué y para qué. Las funciones básicas: servir como muestra de la belleza del volcán, tomar la forma y medidas del cráter, documentar la transformación del cráter después de las diferentes erupciones (como el surgimiento de un segundo cono tras la erupción de 1869 y el relleno de lava del primero), el volcán en perspectiva con el Nevado para comparar escalas, la vegetación, las nubes gaseosas generadas por aquel, los efectos devastadores de la erupción, y otros.

Aunque pudiera pensarse en una transformación en cuanto al uso de los diferentes tipos de imágenes en función de la tecnología disponible, lo cierto es que coexistió la imagen basada en una percepción simple — como los dibujos esquemáticos — con la objetividad mecánica que las cámaras fotográficas permitían, en la búsqueda de eliminar la subjetividad del observador y dejar al volcán-objeto mostrarse como volcán-sujeto, protagonista de la imagen.

Orgullosamente mostraba Díaz en 1903 sus dibujos, que tenían utilidad metodológica: herramientas de medición y comparación para anotar sus registros. Eran dibujos “típicos”, o sea caracterizaciones o modelos, que no respondían necesariamente a la realidad de la nube, sino que eran paradigmáticos u orientadores de la actividad de observación y que servían como parámetros de la “normalidad” del tamaño de las nubes para poder catalogarlas en la escala

⁷¹ Este caso es interesante porque se trató de una ascensión deportiva, de montañismo, que contó con la asesoría de Ordóñez, y las fotografías le fueron provistas por Arreola para publicarlas en Inglaterra, de tal forma que esta pequeña red aparentemente disonante cumple con su misión de ofrecer un estudio diferente del Volcán.

inventada para tal efecto.⁷² En este caso, la imaginación no cede su lugar a la “racional objetividad” de la fría fotografía, sino que se reivindica como una de las características de la generación de saber local (de los sabios locales) acerca del Volcán de Colima.

LA CIRCULACIÓN IMPRESA DEL SABER

La cuarta práctica, relacionada con todas las anteriores, juntas o separadas, tiene que ver directamente con la circulación del saber mediante la publicación de los resultados en medios de comunicación de lo más diverso, como se puede observar en las referencias a los trabajos aquí considerados: revistas de sociedades científicas de amplio espectro, revistas de sociedades geológicas, especializadas, revistas de ilustración, divulgación y entretenimiento para la población en general, boletines institucionales y libros, entre otros.

Varios de los estudios más amplios de la segunda mitad del siglo XIX presentaban, junto a los resultados de las prácticas precisas de medición y análisis, una visión romántica de la naturaleza al describir en forma bucólica el paisaje, el triunfo del hombre sobre la naturaleza y el efecto del volcán en el espíritu, con lo que la redacción, supuestamente objetiva, se veía contaminada de elementos subjetivos que todavía impedían la plasmación aséptica de la información. (Dollfus y Montserrat, Bárcena, Ordóñez, Köhler, Sabatini, Arreola y Díaz, etc.)⁷³

Los estudios no solo se publicaban en el idioma original, sino que también se generaban traducciones o adaptaciones, como es el caso de las alemanas, emitidas a partir de la erupción de 1869, o como la de Starr en 1903 a propósito de un trabajo de Arreola,⁷⁴ y los resúmenes de la *Guide* de Waitz, que se puede inferir de la lectura de Cleland, Inkey y Sabatini.

Por un lado, Sartorius hizo un resumen de las observaciones del ingeniero civil Miguel Orozco —que, acompañado de dos sirvientes y un guía, ascendió el 13 de junio luego de la explosión del día anterior—⁷⁵ en un

⁷² “Aunque en lo general no todas las nubes caen exactamente en los tipos dados, las diferencias son muy pequeñas para tomarlas en consideración.” Díaz, “Observaciones del volcán «Colima»”, 470.

⁷³ Caso diferente fue el de Guillermo Beltrán y Puga, que publicó, en su papel de astrónomo del Observatorio Nacional de Tacubaya, un recuento sucinto producto de experiencias ajenas acerca de las erupciones previas y observaciones de 1885. No hizo ni el recorrido ni la ascensión.

⁷⁴ El trabajo traducido parcialmente fue “Las erupciones del volcán «Colima» en febrero y marzo el corriente año”, que apareció en el *Boletín Mensual del Observatorio Meteorológico Magnético Central*. México, Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, 1903, 211-216, y también en forma independiente.

⁷⁵ Otro ingeniero Orozco, Ricardo, llevó a cabo las primeras observaciones, y el informe que presentó al Gobierno de Colima fue recogido en la *Historia General de Méjico*. T. XX, vol. 22, Barcelona / México, Ramón de S. N. Araluce, 1901, 827-834, quien después de

texto publicado por la *Smithsonian Institution*, que trascendió el estudio publicado por el propio Orozco, el cual inicialmente se quedó en carácter local-nacional, puesto que en febrero de 1870 se publicó el extracto de la obra de este ingeniero en la revista *La Ilustración Española y Americana*.

La nota de Burkart, por su parte, presentó una triangulación informativa dado que era una comunicación enviada por él al profesor G. Leonhard desde Bonn el 19 de septiembre de 1870, en la que mencionaba los informes que Antonio del Castillo⁷⁶ le enviaría (a Burkart) tras su visita al volcán en 1869. Al parecer, tal publicación quedó pendiente, quizás por la muerte de Burkart. La tercera, la de Kunhardt, describía las reacciones de la población ante las erupciones de mediados de junio.

En el caso de Starr, decidió traducir la mayoría del escrito de Arreola porque, al estar en español, era casi inaccesible a los estudiosos. Entre ambas publicaciones, la original en español y la traducción en inglés, se pueden percibir dos tradiciones científicas con diferentes parámetros de objetividad basados en el qué, el cómo y el para quién.

Starr optó por omitir en su artículo varias partes del trabajo de Arreola, aquellas que, podríamos pensar, eran las más comprometidas, derivadas de su labor y visión como sacerdote, debido seguramente a que, con base en los indicadores objetivos de la vulcanología del momento, la parte subjetiva presente en el trabajo de Arreola podría demeritar la calidad científica de tal escrito y sus prácticas, por no mencionar el estilo satírico que lo inundaba. Las partes omitidas por Starr son las correspondientes a “Pánico infundado” —en la que Arreola arremete contra la prensa que desinformaba—, las creencias y conjeturas populares, y “Preocupaciones”, como la posibilidad de que hubiera comunicación directa entre las aguas del mar por la cueva de San Telmo, en las costas de Michoacán, y el volcán, de la que afirma “es sencillamente un cuento para reír” y se concentra en las “Profecías ridículas”.⁷⁷ Otro elemento eliminado por Starr es la referencia religiosa con la que se cierra el informe.⁷⁸

subir al cráter consideró que no habría mayor peligro que “un gran derrame de lava que escurriría libremente y sin explosión”.

⁷⁶ El Gobierno Central envió a Antonio del Castillo para verificar lo dicho por Orozco; exploró el cráter y los efectos del escurrimiento de lava. Historia, 834-835, y prensa nacional: *Le Trait d'Union* (29 de julio de 1869) y *El Siglo XIX* (10 de agosto de 1869).

⁷⁷ Afirmaba entonces: “A mi juicio son dignos, aun de castigo, quienes tan indebidamente causan alarma en los pueblos, así como los que sin tener en cuenta las reglas de la prudencia, dan publicidad a asuntos que tienden a avivar más la excitabilidad de nuestro pueblo que más bien necesita instruirse que atemorizarse”. Arreola, “Las erupciones del volcán”, 215.

⁷⁸ “El dedo de Dios está allí gobernando la evolución natural de nuestro mundo. Hay que adorar la Omnipotencia Divina que, al parecer, se manifiesta amenazadora; pero que en realidad nos bendice sin que lo merezcamos: nuestros campos tal vez no serían tan fértiles sin el abono que el Creador, por medio del Volcán, tan gratuitamente les prodiga.” Arreola, “Las erupciones del volcán”, 216.

Otra forma de hacer circular el conocimiento era escribir directamente en una de las lenguas de dominio de la comunidad internacional, como el francés, idioma elegido por Ordóñez en las *Memorias* de la Sociedad Científica “Antonio Alzate”, por los organizadores del X Congreso Geológico Internacional de 1906 en su *Compte rendu* y *Guide des Excursions*, y por el húngaro Inkey.

Conocer los trabajos previos y criticar⁷⁹ a quienes habían escrito sobre el tema es una de las características generales de los estudiados, porque de esa manera se contextualizaba y se aplicaba el método comparativo para valorar el estudio propio, se daba valor al trabajo efectuado, se corregía y se destacaban las transformaciones.

CONCLUSIÓN

A lo largo de las líneas anteriores se ha buscado, mediante el análisis de las prácticas más significativas para el estudio científico del Volcán de Colima, entender la manera como la generación local del conocimiento se posicionó frente a lo nacional y lo global en tres niveles diferentes:

1. EL INMEDIATO, LA CONSTRUCCIÓN DEL VOLCÁN COMO OBJETO DE ESTUDIO

Se ha podido percibir cómo hubo una transformación en la forma de aproximarse a la formación montañosa en cincuenta años. Por un lado, en la vía directa de la ascensión y recolección de muestras, pasó de ser un lugar ignoto, remoto y prácticamente inaccesible, al que Dollfus y Montserrat llegaron en un viaje muy accidentado en la década de 1860, a convertirse, en 1906, en espacio de una excursión corta y rápida de observación para un grupo internacional de geólogos, un viaje de recreo científico encaminado a mostrar en la práctica lo planteado en la teoría por quienes les precedieron en espacio y tiempo.

Frente a estas rápidas incursiones para analizar sus características físicas y el posterior trabajo en el laboratorio, la singularidad del conocimiento generado por los sabios locales fue, precisamente, la investigación permitida por la permanencia en el lugar, el funcionamiento cotidiano del volcán. Como un paciente sometido a observación médica, durante doce años sus signos vitales fueron controlados por los guardianes del volcán que, orgullosamente, mostraron a la comunidad científica internacional los resultados de sus desvelos como un aporte relevante a su historial clínico.

⁷⁹ “Debido al interesante espectáculo natural y a la exuberante naturaleza tropical de esa zona, hice viajes a los volcanes en octubre del año pasado y en abril de este año.” Köhler, “Die Vulcane von Colima”, 216. Waitz fue muy crítico con Köhler, pues consideraba sus indicaciones incorrectas y fantásticas. Waitz, *Guide*, 9. Tales valoraciones servían, al mismo tiempo, de advertencias a los lectores para no dejarse engañar y ponderar debidamente sus propias investigaciones.

Por lo tanto, el Volcán de Colima se construyó como un objeto particular de estudio científico con la aplicación local (*in situ* y por los locales) de ambas metodologías, la general y la específica.

2. EL MEDIATO, LA PERCEPCIÓN DEL VOLCÁN COMO UN SUJETO EN ACCIÓN PARA LA MODIFICACIÓN DEL PAISAJE DE LA REGIÓN

El Volcán de Colima se convirtió, mediante sus múltiples manifestaciones, en un transformador del paisaje, y por lo tanto en un sujeto activo que permitía o impedía el desarrollo de otros seres vivos en la región y la consiguiente marcha de actividades económicas como la agricultura y el comercio. Estas afectaciones eran (y son) objeto de preocupación constante para los científicos nacionales y locales —en ocasiones por encargo de instancias gubernamentales, en otras por iniciativa propia—, derivado del desconocimiento de la forma como sus procesos internos se desarrollaban, lo que impedía prever su actuar y generaba mayor temor.

Lo cierto es que tanto las visitas frecuentes de expertos tras las erupciones como la observación regular de los locales contribuyeron a mediar en esa relación hombre-naturaleza. Cuanto más se sabía al respecto, más se podía normalizar el funcionamiento del volcán, hacerlo entrar en indicadores lógicos y permitir establecer patrones de comportamiento que, en un momento dado, pudieran contribuir a la predicción de posibles erupciones y, por ende, reducir la afectación a las áreas circundantes, tanto de Jalisco como de Colima. En este punto, la metodología zapotlanense fue particularmente relevante para el beneficio regional por la cantidad de información brindada y la manera como fue obtenida. El fenómeno no se puede controlar, pero sí comprender.

3. EL MÁS AMPLIO, LA INCORPORACIÓN DEL RESULTADO LOCAL AL CONOCIMIENTO SISTEMÁTICO DE LA SUPERFICIE DEL GLOBO

El estudio del Volcán de Colima desde el observatorio del Seminario de Zapotlán y el de Colima era una práctica local con pretensiones internacionales, encaminada no solo a estudiar pormenorizadamente cada una de sus manifestaciones, sino a servir de insumo para discutir varios de los temas vigentes en la vulcanología de la época. Así, se brindaban elementos para reflexionar sobre el origen y composición de los volcanes, la relación entre las corrientes de agua marítimas y subterráneas y el vapor volcánico, la relación entre los temblores y la actividad volcánica, la relación de la lluvia con las emanaciones volcánicas, la previsión de erupciones y los consiguientes desastres naturales para el entorno y la población, etcétera.

Dicha práctica alcanzó el nivel de internacional en forma directa cuando tales observaciones fueron presentadas oficialmente en el X Congreso Internacional de Geología y cuando se publicaron en revistas científicas especializadas, con comentarios como los de Starr. Es de resaltarse que hubo, por lo menos, tres momentos en el proceso: publicación parcial a nivel nacional con

una traducción internacional; publicación íntegra en el *Compte rendu* del Congreso, dando prioridad a la difusión internacional; y después en un folleto independiente de difusión nacional, retomando las láminas aparecidas en la edición previa.

Fueron las redes de contactos y la inserción en la comunidad científica internacional las que permitieron a estos estudios trascender y contribuir a la construcción de una imagen dinámica del Volcán de Colima, un elemento vivo de acuerdo con sus anotaciones, mismas que, simultáneamente, fijaron la atención de expertos internacionales de renombre en ese elemento natural.

Frente a la metodología estandarizada de los geólogos y vulcanólogos de formación, útil para las excursiones efímeras y el posterior análisis de resultados en laboratorios, los sabios locales desarrollaron una metodología propia específica para su objeto de estudio, que bien podría expandirse hacia otros volcanes, o al menos ese era su deseo.

La nueva metodología aplicada a un estudio de caso, empírica e inductiva, demostró que el conocimiento se construye sobre la marcha. Las diferentes maneras como el volcán fue representado gráficamente también eran indicativas de esa situación; cuanto más intervenían los sentidos y la volición de los individuos, más se alejaban del ideal objetivo de los científicos tradicionales; de ahí las críticas recibidas. Así, desde el momento en que los sabios zapotlanenses eligieron crear y emplear una serie de herramientas analíticas para servir al estudio concreto del Volcán de Colima, definieron su propio criterio de objetividad en función de su utilidad.

A la postre, ambas metodologías resultaron complementarias, válidas y validadas debido, precisamente, a ese criterio de objetividad transversal presente en ellas, consistente en presentar a los pares y a los lectores, de la forma más precisa posible, la “realidad” del Volcán de Colima, plasmada a través de las diferentes técnicas de análisis y medición empleadas por unos y otros a lo largo del siglo XIX y principios del XX.

De esta manera, gracias a la labor de Arreola, Díaz y Castellanos, los estudios vulcanológicos en México encontraron un nuevo centro neurálgico en el Volcán de Colima, y los demás se volvieron subsidiarios de él. Así, este fue un caso en el que se invirtió la brújula y el sentido del flujo de la actividad científica en México a principios del siglo XX, emanando de lo local hacia lo central y lo internacional.

Finalmente, los zapotlanenses, de acuerdo con lo expresado por Varley, Connor y Komorowski, hasta el momento se ubican entre los mejores registros de actividad eruptiva a nivel mundial. Esto implicó que se atrajera aún más la atención de la comunidad vulcanológica internacional sobre el Volcán de Colima en los siglos XX-XXI y que se estableciera como un elemento dominante en el Cinturón Volcánico Transmexicano.⁸⁰

⁸⁰ Varley, *Volcán de Colima*, VI.

BIBLIOGRAFÍA

- “Comité des Sciences Naturelles et Médicales. Instructions Sommaires.” *Archives de la Commission Scientifique du Mexique* 1. Paris: Impremérie Impériale, 1867.
- “Exploracion del Valle de México. Informe producido por la Comisión agregada á la exploradora del Valle de México, á consecuencia de la escursion que verificó al Popocatepetl y al Ixtaccihuatl.” En *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística* 6. México: Imprenta de Vicente G. Torres, 1858, 191-262.
- “Geología, historia y cultura. Las ciencias de la tierra y la historia de la geología en México.” Dossier. *Asclepio, Revista de Historia de la Medicina y de la Ciencia* 67, no. 2 (julio-diciembre de 2015).
- «Recit d’une ascension au Popocatepetl par Mm. A. Dollfus, E. de Montserrat et P. Pavie.» En *Archives de la Commission Scientifique du Mexique* 1. Paris: Impremérie Impériale, 1867, 187-201.
- Alba Martínez, Durruty Jesús de. “¿Quién fue Severo Díaz Galindo?” *Boletín de la Sociedad Mexicana de Física* 20, no. 3 (2006): 139-142.
- Anales del Ministerio de Fomento de la República Mexicana* 1. México: Imprenta de Francisco Díaz de León, 1877.
- Anderson, Tempest y T. G. Bonney. *Volcanic Studies in Many Lands*. London: John Murray, 1917.
- Arreola, José María. “Catálogo de las erupciones antiguas del Volcán de Colima.” *Memorias y Revista de la Sociedad Antonio Alzate* 32 (1915): 443-481.
- , “Las erupciones del volcán «Colima» en febrero y marzo el corriente año.” En *Boletín Mensual del Observatorio Meteorológico Magnético Central*. México: Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, 1903, 211-216.
- Azuela, Luz Fernanda. “La geología en México en el siglo XIX: Entre las aplicaciones prácticas y la investigación básica.” *Revista Geológica de América Central, Escuela Centroamericana de Geología*, no. 41 (2009): 99-110.
- , “La institucionalización de la meteorología en México a finales del siglo XIX.” En María Luisa Rodríguez Sala y J. Omar Moncada Maya (coords.), *La cultura científico-tecnológica en México: nuevos materiales interdisciplinarios*. México: UNAM, 1995, 99-105.

- , “La investigación geológica en la Comisión Científica de México.” *Asclepio. Revista de Historia de la Medicina y de la Ciencia* 67, no. 2 (julio-diciembre de 2015).
- , *De las minas al laboratorio: La demarcación de la geología en la Escuela Nacional de Ingenieros (1795-1895)*. México: UNAM, 2005.
- Bárcena, Mariano. «Estado actual del Volcán de Colima.» En *La Naturaleza, Periódico Científico de la Sociedad Mexicana de Historia Natural* 1. Segunda serie. México : Imprenta de Ignacio Escalante, 1891, 249-269.
- , “Informe sobre el estado actual del Volcán de Colima.” En *Anales del Ministerio de Fomento de la República Mexicana*. México: Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, 1887, 328-365.
- , “Los terremotos de Jalisco.” En *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística* 2. Tercera época. México: Imprenta de Díaz de León y White, 1875, 240-248.
- Beltrán y Puga, Guillermo. “La última erupción del Volcán de Colima.” En *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate* 3. México: Imprenta del Gobierno Federal en el Ex-Arzobispado, 1889, 97-102.
- Benítez Barba, Laura. *Entre la sotana y la ciencia*. Guadalajara: Universidad de Guadalajara, 2008.
- Blanco Martínez, Mireya y José Omar Moncada Maya. “El Ministerio de Fomento, impulsor del estudio y el reconocimiento del territorio mexicano (1877-1898).” *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía*, no. 74 (2011): 74-91.
- Bowler, Peter J. *Historia Fontana de las ciencias ambientales*. México: Fondo de Cultura Económica, 1998.
- Bretón González, Mauricio. *El Volcán de Fuego de Colima, seis siglos de actividad eruptiva (1523-2010)*. Colima: Universidad de Colima, 2011.
- , Juan J. Ramírez y Carlos Navarro. “Summary of the historical eruptive activity of Volcán de Colima, Mexico 1519-2000.” *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, no. 117 (2002): 21-46.
- Burkart, Joseph. “Uber Vulcane in Mexico.” En *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie. Jahrgang 1870*. Stuttgart: Druck und Verlag von Friedrich Schweizerbart, 1870, 880-885.

Centro de Estudios Vulcanológicos de la Universidad de Colima. <https://portal.ucol.mx/cueiv/Volcan-colima.htm>

Chrustschoff, Konstantin Dimitrievic von. "Über die Eruption des Vulkans von Colima in Mexico im August 1872." *Dreiundsechsigster Jahres-Bericht der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur*, no. 63 (1886): 187.

Cleland, Herdman F. "Some little-known Mexican volcanoes." *The Popular Science Monthly* 71 (agosto de 1907): 179-187.

Compte Rendu de la Xème. Session du Congrès Géologique International (México 1906). 2 t. México: Imprenta de la Secretaría de Fomento, 1907.

Daston, Lorraine y Peter Galison. "The Image of Objectivity." *Representations*, no. 40 (otoño de 1992): 81-128.

———, *Objectivity*. Brooklyn, EUA: Zone Books, 2007.

Delgado Aguilar, Francisco Javier y Raymundo Padilla Lozoya. "El rigor de la divina justicia: características y consecuencias del sismo de «La Encarnación» en Zapotlán el Grande, Jalisco, 1806." *Temas Americanistas. Terremotos, historia y sociedad en Hispanoamérica*, no. 44 (junio de 2020): 175-197.

68

Dettelbach, Michael. "The Face of Nature: Precise Measurement, Mapping, and Sensibility in the Work of Alexander von Humboldt." *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, no. 30 (1999): 473-504.

Díaz Galindo, Severo. "El Volcán Colima." En *Boletín Mensual del Observatorio Meteorológico Magnético Central*. México: Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, 1903, 149-150.

———, "Observaciones del volcán «Colima» durante el año de 1903." En *Boletín Mensual del Observatorio Meteorológico Magnético Central*. México: Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, 1903, 469-478.

———, *Efemérides del Volcán de Colima según las observaciones practicadas en los observatorios de Zapotlán y Colima de 1893 a 1905*. México: Imprenta y Fototipia de la Secretaría de Fomento, 1906. Republicado en *Compte Rendu de la Xème. Session du Congrès Géologique International (México 1906)* 2. México: Imprenta de la Secretaría de Fomento, 1907, 763-960.

Dollfus, A. y E. de Montserrat. «Volcan de Colima.» En *Archives de la Commission Scientifique du Mexique* 3. Paris: Imprimerie Impériale, 1867, 43-55.

- Eckenstein, Oscar. "Mountaineering in Mexico." *Climber's Club Journal* 5, no. 20 (1903): 159-167.
- Felix, Johannes y H. Lenk. *Beiträge zur Geologie und Paläontologie der Republik von Mexiko in 3 Theilen*. Leipzig / Stuttgart: Verlag von Arthur Felix / E. Schweizerbartsche Verlagshandlung, 1889-1899.
- Fredj, Claire. "Géologique sous le second empire. L'expédition scientifique du Mexique (1864-1867)." *Les Cahiers du Centre de Recherches Historiques*, no. 17 (1996).
- Gadow, Hans. *Jorullo: The History of the Volcano of Jorullo and the Reclamation of the Devastated District by Animals and Plants*. United Kingdom: Cambridge University Press, 1930.
- García Corzo, Rebeca Vanesa. *La construcción de las ciencias biológicas en Guadalajara (1840-1925). Aproximación al proceso de institucionalización de la biología local*. Guadalajara: Universidad de Guadalajara, 2009.
- Harcort, Eduardo. *Noticias geográfico-políticas del territorio de Colima*. México: D. Pérez, 1842. Publicado originalmente en 1834.
- Hurtado Torres, Leticia. *Infierno en el paraíso. Nacimiento y evolución del volcán El Jorullo*. México: Morevallado Editores, 2008.
- Inkey, Béla de. "Les volcans du Mexique." *Foeldrajzi Koezlemenyek. Abrégé du Bulletin de la Société Hongroise de Géographie* 8-10, Supplément au XXXVI (1908): 151-161.
- Instituto Geológico de México. *Bosquejo geológico de México*. México: Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, 1896.
- Jacob, Christian. *Qu'est-ce qu'un lieu de savoir?* Marseille: OpenEdition Press, 2014, consultado el 7 de agosto de 2020 en <http://books.openedition.org/oep/423>
- Kerber, Edmund. "Eine Besteigung des Vulkans von Colima in Mexico." *Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin* 9, no. 5 (1882): 237-246. Republicado en *Aus allen Welttheilen. Illustriertes Familienblatt für Länder und Völkerkunde* 14, (1883).
- Köhler, H. "Die Vulcane von Colima." *Prometheus*, no. 17 (1906): 214-219.

- Kunhardt, Theodor. *Mittheilungen aus Justus Perthes' Geographischer Anstalt über wichtige neue Erforschungen auf dem Gesamtgebiete der Geographie* 15 (1869): 385.
- Luhr, J. F., e I. S. E. Carmichael. "The Colima Volcanic complex, Mexico." *Contributions to Mineralogy and Petrology*, no. 71 (1980): 343-372; no. 76 (1981): 127-147.
- Moncada, Omar y Mireya Blanco. "El Ministerio de Fomento, impulsor del estudio y el reconocimiento del territorio mexicano (1877-1898)." *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía de la UNAM*, no. 74 (2011): 74-91.
- Morelos Rodríguez, Lucero. "México: tierra de volcanes. Los estudios vulcanológicos y sismológicos en la obra de Mariano Bárcena." En Jorge A. Trujillo, Federico de la Torre y Rosa Noemí Moreno (coords.). *Entre regiones: historia, sociedad y cultura*. Guadalajara: Universidad de Guadalajara, 2010, 249-263.
- , *La geología mexicana en el siglo XIX: una revisión histórica de la obra de Antonio del Castillo, Santiago Ramírez y Mariano Bárcena*. México: Secretaría de Cultura del Estado de Michoacán / Plaza y Valdés, 2012.
- , y José Omar Moncada Maya, "Las exploraciones geológicas en el marco del X Congreso Geológico Internacional (1906)." En Luz Fernanda Azuela y Rodrigo Vega (coords.). *Naturaleza y territorio en la ciencia mexicana del siglo XIX*. México: UNAM-Instituto de Geografía, 2012, 137-164.
- Moreno y Anda, Manuel. *Observaciones meteorológicas practicadas en el Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya y en algunas otras estaciones mexicanas durante el año de 1896*. México: Imprenta y Fototipia de la Secretaría de Fomento, 1905.
- Nepote, Juan. *El otro Arreola. Juan José Arreola & su tío científico*. México: Secretaría de Cultura del Gobierno del Estado de México, 2019.
- O'Hara, Kieran. *A Brief History of Geology*. United Kingdom: Cambridge University Press, 2018.
- Oliver Sánchez, Lilia V. *Salud, desarrollo urbano y modernización en Guadalajara (1797-1908)*. Guadalajara: Universidad de Guadalajara, 2003.

Ordóñez, Ezequiel. "Itinerarios geológicos." En Instituto Geológico de México. *Bosquejo geológico de México*. México, Oficina de la Secretaría de Fomento, 1896, 30-77.

———, "Les volcans Colima et Ceboruco." En *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate* 11. México: Imprenta del Gobierno Federal en el Ex-Arzobispado, 1897, 323-333.

———, "Les dernières éruptions du Volcan de Colima." En *Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate* 20. México: Imprenta del Gobierno Federal en el ex Arzobispado, 1903, 99-103.

Orozco, Miguel N. "La reciente erupción del Volcán de Colima según un testigo de vista." *La Ilustración Española y Americana* 14, no. 4 (10 de febrero de 1870): 55-58.

Orozco, Ricardo. "Informe espontáneo que da al C. Gobernador del Estado, el C. ingeniero Ricardo Orozco, sobre los fenómenos ígneos que se están verificando en el volcán de fuego de Colima." En *Historia General de Méjico*. T. XX, vol. 22, Barcelona / México: Ramón de S. N. Araluce, 1901, 827-834.

Pastrana, Manuel E. *El Servicio Meteorológico de la República Mexicana*. México: Imprenta y Fototipia de la Secretaría de Fomento, 1906.

———, *Informe que el Director del Observatorio Meteorológico Central rinde al Secretario de Fomento, sobre las observaciones ejecutadas durante el eclipse total de sol de 26 de mayo*. México: Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, 1901.

Pestre, Dominique. "Pour une histoire sociale et culturelle des sciences. Nouvelles définitions, nouveaux objets, nouvelles pratiques." *Annales. Histoire, Sciences Sociales* 50, no. 3 (1995): 487-522.

Pieschel, Carl. "Die Vulkane von Mexico (Fünfter Artikel)." *Zeitschrift für allgemeine Erdkunde* 6 (1856): 81-101 y 489-532; 4 (1855): 379-400; 5 (1855): 124-147 y 200-235.

———, *Die Vulkane der Republik Mexico, in skizzen*. Berlin: Dietrich Reimer, 1856.

Pimentel, Juan. "¿Qué es la historia cultural de la ciencia?" *Arbor* 186, no. 743 (mayo-junio de 2010): 417-424.

Puche Riart, Octavio y Luis Felipe Mazadiego Martínez. "The 10th International Geology Congress, Mexico (1906)." *Episodes* 4, no. 3 (septiembre de 2011): 197-207.

Sabatini, Venturino. "Il vulcano Colima." *Bolletino del R. Comitato Geologico d'Italia* 39, serie IV, vol. IX, fasc. 4 (1908): 279-292.

———, "Relazione su di un viaggio al Messico, come rappresentante dell'Italia al Congresso geologico internazionale del 1906." *Bolletino del R. Comitato Geologico d'Italia* 39, serie IV, vol. IX, fasc. 4 (1908): 273-278.

Sartorius, Carl C. «Eruption of the Volcano of Colima in June, 1869.» En *Annual Report of the Board of Regents of the Smithsonian Institution*. Washington: Government Printing Office, 1871, 422-423.

Sigurdsson, Haraldur. "The History of Volcanology." En Haraldur Sigurdsson (ed.), *Encyclopedia of Volcanoes*. Amsterdam / Boston: Elsevier, 2015, 13-22.

———. *Melting the Earth. The Evolution of Ideas about Volcanic Eruptions*. New York: Oxford University Press, 1999.

72

Soberanis, Alberto. *José María Arreola y Mendoza: un sabio jalisciense*. Guadalajara: Universidad de Guadalajara, 2007.

Sobota Knoll, Félix. *Estudios sobre el ciclo de la actividad del volcán de Colima, Jalisco en los años 1894-1966*. Guadalajara: Gobierno de Jalisco-Secretaría General-Unidad Editorial, 1988.

Sperry, F. L. "The eruption of Colima." *American Journal of Sciences* 4, no. 15 (1903): 487-488.

Starr, Frederick y José María Arreola. "The Recent Eruptions of Colima." *The Journal of Geology* 11, no. 8 (1903): 749-761.

Torre, Federico de la. *La ingeniería en Jalisco en el siglo XIX. Génesis y desarrollo de una profesión*. Guadalajara: Universidad de Guadalajara / CETI / ITESO / CICEJ / CAUEJ, 2000.

Uribe Salas, José Alfredo. "De la aclimatación de la mineralogía al desarrollo de la geología o la promoción de conocimientos para el desarrollo de México, siglo XIX." En Luis Calvo, Álvaro Girón y Miguel Ángel Puig Samper (eds.), *Naturaleza y laboratorio*. Barcelona: Residència d'Investigadors / CSIC / Generalitat de Catalunya, 2013, 117-142.

———, “*La Naturaleza and the Mexican Geologists in the second half of the nineteenth century.*” *De Re Metallica*, no. 21 (2013): 59-68.

Urquijo Torres, Pedro Sergio. *Humboldt y El Jorullo: historia de una exploración*. México: UNAM, 2008.

Vaccari, E. “The organized traveller: scientific instructions for geological travels in Italy and Europe during the eighteenth and nineteenth centuries.” *Geological Society, London 287*, Special Publications (enero de 2007): 7-17.

Varley, Nick, Jean-Christophe Komorowski y Charles B. Connor. *Volcán de Colima: Portrait of a Persistently Hazardous Volcano*. Berlin: Springer, 2019.

Vega y Ortega, Rodrigo y Andrés Moreno. “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*, no. 15 (otoño-invierno de 2017): 99-121.

Vogel, Arnoldo. “Informe sobre las erupciones del volcán de Colima rendido al director del Observatorio Meteorológico Central.” En *Boletín Mensual del Observatorio Meteorológico Magnético Central*. México: Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, 1903, 329-330.

Waitz, Paul. “Datos históricos y bibliográficos acerca del volcán de Colima.” *Memorias y revista de la Sociedad Científica Antonio Alzate* 53 (1932): 349-384.

———, “Der gegenwärtige Stand der mexikanischen Vulkane und die letzte Eruption des Vulkans von Colima.” *Zeitschrift für Vulkanologie* 1 (1913): 247-274.

———, “Nubes ardientes observadas en las erupciones del Jorullo (1759), del Ceboruco (1870) y del Colima (1913).” *Memorias de la Sociedad Científica “Antonio Alzate”* 37 (1921): 267-313.

———, “XIII. Le Volcán de Colima.” En *Guide des Excursions du Xe. Congrès Géologique International. México 1906*. México: Imprenta del Ministerio de Fomento, 1906.

Wise, M. Norton. “Making visible.” *Isis* 97, no. 11 (2006): 75-82.

Zaragoza Cruz, Luz Javier. “El quehacer geológico de Antonio del Castillo, José G. Aguilera y Ezequiel Ordóñez y sus aportaciones a la geología mexicana (1888-1906).” Tesis de maestría en Historia, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, 2019.

Zendejas, José. "Las erupciones del volcán de Colima." En *Boletín Mensual del Observatorio Meteorológico Magnético Central*. México: Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, 1903, 535-536.

Zittel, Karl Alfred von. *History of Geology and Palaeontology to the End of the Nineteenth Century*. London / New York: Walter Scott / Charles Scribner's Sons, 1901. of Science, is to make a reflection about the practices that influenced the construction of the Colima