

Aportaciones a la historia de la meteorología a través de los estudios ambientales de las asociaciones científicas de la ciudad de México, 1857-1910

Contributions to the History of Meteorology through Environmental Studies of Scientific Associations in Mexico City, 1857-1910

Rodrigo Vega y Ortega¹
rodrigo.vegayortega@gmail.com

Andrés Moreno
andresmorenohistoria@hotmail.com

Resumen

Entre 1857 y 1910, en las agrupaciones científicas de la ciudad de México se desarrollaron varios estudios sobre la lluvia a escala local, regional y nacional que se plasmaron en sus revistas. La historia social de la ciencia permite comprender la discusión de *amateurs* y profesionales de la ciencia mexicana sobre la lluvia que se

consideraba útil para distintos problemas agrícolas, médicos, demográficos y materiales. Las revistas de las agrupaciones científicas muestran la paulatina conformación de una red meteorológica en el país, gracias a sus socios y a la puesta en práctica de capacidades para coleccionar datos del ambiente a distintas escalas territoriales.

Palabras clave: prensa, meteorología, agrupaciones, ciencia, ambiente.

Abstract

Between 1857 and 1910, in scientific groupings in Mexico City, there developed several studies of rain at local, regional and national levels, which were published in their magazines. The social history of science allows us to understand the discussion of amateurs and professionals of Mexican science about rain, which was

considered useful for various agricultural, medical, demographic and infrastructural problems. Magazines of scientific groups show the gradual formation of a meteorological network in the country, through its partners and the implementation of skills to collect environmental data at different territorial levels.

Keywords: press, meteorology, society, science, environment.

¹ Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Filosofía y Letras, Colegio de Historia, México.
Circuito Interior. Ciudad Universitaria, s/n. C.P. 04510. Ciudad de México, México.

Introducción²

La historia de la meteorología mexicana ha recibido escasa atención por parte de los historiadores de la ciencia, a pesar de su amplia importancia en la conformación de la República moderna.³ No obstante, desde 1821, en distintas capitales regionales y la ciudad de México se emprendieron investigaciones para conocer las características meteorológicas locales, regionales y nacionales en términos de temperatura, humedad, presión atmosférica, nubosidad, precipitación y otras cuestiones que apuntalarían el conocimiento geográfico, naturalista, demográfico y médico. Esto permitiría tomar las mejores decisiones para los gobernantes encargados de la administración “racional” en distintas escalas territoriales.

En el siglo XIX esta disciplina formaba parte de la geografía, cuyo objeto era la descripción y el reconocimiento de la superficie terrestre y los fenómenos que en ella se desarrollaban. Distintos profesionales y aficionados llevaban a cabo reconocimientos meteorológicos en muchos países, y México no fue la excepción. La actividad científica, a pesar del amplio número de individuos interesados en la meteorología en todo el mundo, estuvo “condicionada por la debilidad de las informaciones, esporádicas, dispersas, recientes o inexistentes” que lentamente conformaron una representación del tiempo atmosférico que se vinculó con el desarrollo económico de cada región y con la distribución poblacional, y sobre todo con la colonización de los territorios fuera de Europa.⁴

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). De esta manera, las tres escalas territoriales formaron parte de la apropiación del espacio por parte del Estado con fines económicos, ideológicos, sociales y políticos.

² Esta investigación es parte del proyecto PAPIIT núm. IN 301113-RN 301113: “La Geografía y las ciencias naturales en algunas ciudades y regiones mexicanas, 1787-1940”. Responsable: doctora Luz Fernanda Azuela, Instituto de Geografía-UNAM. También es parte del proyecto PIFYL (2015-032) “Historia ambiental iberoamericana (siglos XIX y XX): propuestas historiográficas y metodológicas”. Responsable: doctor Rodrigo Vega y Ortega, Facultad de Filosofía y Letras-UNAM.

³ Véase Azuela, “La institucionalización”, pp. 99-105.

⁴ Ortega, *Los horizontes*, p. 377.

El proceso de consolidación de la meteorología se estableció desde mediados del siglo XIX a través del positivismo como vía cuantitativa para establecer de forma racional, objetiva y certera la dinámica de los fenómenos ambientales para determinar la “normalidad” en cada escala espacial y luego las posibles “anormalidades” en el mediano y largo plazo. Los practicantes de esta ciencia desempeñaron dos tipos de observaciones y registros: por un lado, los denominados contemporáneos, que tenían por objetivo desarrollar una serie de mediciones consecutivas del presente hacia el futuro, para conocer las variaciones locales, regionales y nacionales y así prever la dinámica del tiempo atmosférico, y por otro lado los estudios históricos, cuya finalidad era aproximarse a las variaciones del pasado mediante testimonios indirectos. Bajo ambas perspectivas se buscaba responder a la pregunta sobre la estabilidad del estado del tiempo, es decir, si en el pasado remoto o próximo había sido distinto en un territorio, y si en el futuro sería estable o cambiante. Dependiendo de las respuestas, los hombres de ciencia, los gobernantes y la sociedad tomarían medidas útiles al “progreso” material de cada país.

Dada la importancia de las respuestas, los Estados europeos y americanos fundaron espacios científicos para tener “un programa continuo para medir los datos meteorológicos en diferentes sitios para aplicarlos” en la administración del país.⁵ En las instituciones científicas del mundo se implantaron series de mediciones homogéneas para distintas escalas temporales pero con parámetros semejantes, para que cada recolector de datos contribuyera a un mismo objetivo colectivo. La prensa fue el medio para circular los resultados. En casi todas las ciudades del mundo, en los periódicos y revistas de mayor circulación se dieron a conocer al público las mediciones meteorológicas de tipo local, regional y nacional. En el caso de México, lo local se centró en los municipios (urbanos y rurales), las regiones fueron sinónimo de entidades políticas o parte de ellas y la nación fue la totalidad del territorio mexicano.

Uno de los datos recurrentes era la precipitación, pues de ésta dependían la agricultura, la ganadería, la fuerza motriz de diversas industrias, las buenas condiciones del transporte y la prevención de desastres ambientales (sequías e inundaciones). La lluvia se convirtió en un problema de Estado que sólo la ciencia podía solucionar. El principal objetivo de los gobiernos occidentales fue prever y resolver las situaciones ocasionadas por las variaciones meteorológicas que afectaban a la población y, supuestamente, originaban pobreza. La meteorología formó parte de los esfuerzos por “descubrir” la regularidad de los fenómenos ambientales

⁵ | Amador, “Clima y variabilidad”, p. 51.

para incidir en un futuro sobre ellos, como mediante la predicción de las precipitaciones e inclusive su manipulación, es decir, el anhelo por provocar lluvia en las zonas áridas y reducirla en los trópicos.

En el lapso de nuestro estudio, uno de los grupos que mayor relación tuvo con la lluvia como agente meteorológico fue el compuesto por hacendados y rancheros y, en menor medida, los campesinos, en su mayoría indígenas, ya que el estado del tiempo estaba íntimamente relacionado con la producción agrícola en regiones con escasa industrialización o con una moderada diversificación de los rubros económicos.⁶ Algunos de los actores de la meteorología que se mencionan páginas adelante fueron hacendados o rancheros que dependían de las precipitaciones para cultivar distintas especies, razón por la cual desarrollaron un conocimiento empírico que socializaban de manera oral, pero en ocasiones llevaron a cabo mediciones científicas.

Según el conocimiento empírico de los hombres de campo, cada especie vegetal es “capaz de asimilar, dentro de determinados límites, variaciones mínimas sin sufrir pérdidas importantes en su rendimiento; por el contrario, alteraciones más acusadas podían tener consecuencias considerables” para el rendimiento agrícola anual.⁷ En este sentido, la meteorología mexicana se nutrió del saber de los agricultores que, en ciertos casos, se transformó en conocimiento estandarizado por la instrumentalización científica. Es de suponer que los meteorólogos de las agrupaciones circularon el conocimiento científico entre sus conocidos, con quienes convivían en el medio rural, al mismo tiempo que sistematizaban su experiencia mediante escritos que se discutían en la prensa de la época.

En México, el saber científico sobre la lluvia entre 1857 y 1910 se ligó con varias disciplinas científicas, como sucedió en Europa y el resto de América y como se refleja en la prensa, que “propugnaba por el vínculo sistemático con otras ciencias dentro del estudio de los procesos agrícolas”, como la química, la geografía, la historia natural y la física”.⁸

En el medio rural, las anormalidades meteorológicas eran de vital importancia. Por ejemplo, las sequías causaban trastornos agropecuarios, enfermedades, mortandad y escasez de fuentes de energía para las máquinas hidráulicas, obstaculizaban el comercio fluvial y abonaban a los incendios. Las inundaciones traían consigo efectos negativos en sentido contrario.⁹ Ambas situaciones estaban relacionadas con la dinámica de la

⁶ Pfister, “An analysis”, p. 228.

⁷ Sánchez, “Clima y producción”, p. 162.

⁸ López Fernández y Maset, “La agricultura científica”, p. 251.

⁹ Contreras, “Las sequías en México”, p. 131.

lluvia anual. De ahí que el Estado se preocupara por conocer el régimen de precipitaciones, para lo cual echó mano de los hombres de ciencia en la construcción de la lluvia como objeto científico. En Londres, París, Washington, Buenos Aires, Madrid, Ámsterdam, Bogotá y otras ciudades se fundaron instituciones meteorológicas desde finales del siglo XVIII. En el caso de México, en 1877 el presidente Porfirio Díaz ordenó la creación del Observatorio Meteorológico Central como una institución que “reuniría los datos atmosféricos que afinarían el conocimiento geográfico del territorio nacional” y concentraría la actividad de la red de estaciones que “operaría en todo el país, dictando los cánones para el registro de datos que serían analizados para la eventual ejecución de estudios climatológicos”.¹⁰ No obstante, desde años atrás las agrupaciones científicas de la ciudad de México emprendieron la investigación meteorológica a través de su red de socios, que frecuentemente publicaban los resultados en las revistas asociativas. Esto sucedió entre 1857 y 1910 en la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, la Asociación de Ingenieros y Arquitectos de México y la Sociedad Científica Antonio Alzate.

Hoy en día, esa problemática ambiental mantiene estrechos lazos con las preocupaciones de los *amateurs* y profesionales de la ciencia de mediados del siglo XIX y principios del siglo XX, como se verá más adelante. De igual manera, la historia de la ciencia, unida a la historia ambiental, aporta evidencias del pasado para comprender los procesos de larga duración que hoy se encuentran en el debate público de todos los países y en la agenda de la investigación científica del siglo XXI.

El objetivo del proyecto es comprender la importancia del estudio científico de la lluvia para los socios de dichas agrupaciones de la ciudad de México que publicaron revistas entre 1857 y 1910, así como determinar las dimensiones de tales estudios en los ámbitos nacional, regional y local.

La metodología se basa en la historia social de la ciencia, que permite comprender la gama de actores que intervinieron en los estudios sobre la lluvia en México entre 1857 y 1910, así como los objetivos que perseguían y las prácticas que efectuaron para alcanzarlos. La fuente histórica se compone de los *Anales de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos de México* (AAIAM), el *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística* (BSMGE) y las *Memorias y Revista de la Sociedad Científica Antonio Alzate* (MRSCAA). En dichas publicaciones se dieron a conocer investigaciones pluviométricas de *amateurs* y profesionales establecidos en distintos poblados de México. El análisis hemerográfico arroja luz so-

¹⁰ | Azuela y Morales, “Los proyectos geográficos”, p. 36.

bre las características de los practicantes mexicanos que fomentaban la utilidad científica para beneficio de la sociedad y el Estado.

La hemerografía científica, “al estar generada con el objetivo específico de recopilar el comportamiento de determinados elementos meteorológicos, es la que permite un análisis paleoclimático más completo, fiable y detallado”, ya que da a conocer tres tipos de temas: información meteorológica directa (lluvia), información hidrodépendiente (sequía e inundaciones) e información fenológica (cultivos).¹¹ Los tres tipos de informaciones configuraron los fenómenos meteorológicos normales y anormales que aún se conocen en el presente. Al analizar fuentes históricas sobre la meteorología hay que tomar en cuenta que contienen “información cargada de subjetividades, sesgos e incluso errores”, aunque son valiosas “por la alta resolución temporal que ofrecen sus registros, su exacta datación absoluta y por ofrecer aspectos vinculados a los efectos o impactos que los comportamientos climáticos o meteorológicos ocasionan en las comunidades humanas”.¹²

En cada una de las tres agrupaciones se constituyó un cuerpo de hombres de ciencia que promovió la discusión de resultados científicos a partir de prácticas heterogéneas, como el caso de la pluviometría. Las revistas de dichas agrupaciones muestran el interés de los socios, de la opinión pública y del Estado en los proyectos que planteaban utilizar los resultados del estudio de las lluvias para el progreso del país. Los profesionales y aficionados de la ciencia estuvieron presentes en las dos agrupaciones científicas, ya que ambas permitieron el ingreso de un amplio sector de las clases media y alta del país. Ambos grupos reflejaron en los escritos meteorológicos sus procedimientos, intereses y técnicas.

La meteorología mexicana, al mismo tiempo que se fomentaba en las asociaciones científicas, se desarrolló en instituciones de instrucción profesional como la Escuela de Agricultura y la Escuela de Medicina de la ciudad de México y en establecimientos similares en otras ciudades, pues fue un saber que interesó en varias regiones. Estas escuelas afianzaron el proceso instrumental de la meteorología a partir de la serie de datos que retomaban el conocimiento empírico de las décadas anteriores, y así se hizo posible un primer esbozo de los modelos climáticos regionales que establecieron los fenómenos meteorológicos normales y anormales.¹³ A los ingenieros agrícolas, médicos y naturalistas que laboraban y estudiaban en las escuelas profesionales les interesaban las investigaciones

¹¹ Barriandos, “El clima histórico”, p. 73.

¹² Barriandos, “La reconstrucción”, p. 18.

¹³ McNeill, *Something New*, p. 96.

meteorológicas para la explotación silvícola, “el comportamiento de los suelos y el éxito o el fracaso del hombre cuando se esforzaba por extender el espacio cultivado”, además de la salud pública.¹⁴

En particular, la pluviometría fue una práctica común en los espacios de la meteorología, pues era posible llevarla a cabo con instrumentos sencillos que se elaboraban en el hogar, al igual que se caracterizó por las mediciones fáciles de hacer acumuladas en una libreta durante varios días hasta tener un registro semanal, mensual y anual. Después, los meteorólogos emprendían su análisis estadístico para determinar la precipitación promedio del mes y año de cada territorio, para establecer el dato “normal” sobre el cual se construía la “anormalidad” reflejada en sequías e inundaciones.

Los proyectos pluviométricos

En la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística se llevaron a cabo las primeras mediciones pluviométricas como parte de las actividades de los miembros, las cuales se dieron a conocer en el *BSMGE*. Esto formaba parte del compromiso de la agrupación con el Estado para establecer los parámetros científicos que coadyuvarían a una administración política eficaz a partir de “censos regulares, de mapas topográficos o de información catastral actualizada”, así como las mediciones meteorológicas de varios puntos del país y la determinación de las especies susceptibles de explotación económica. Todo ello formaba parte de los instrumentos administrativos, el control social, la infraestructura, la política económica y los lineamientos hacendarios que requerían los gobernantes de mediados del siglo XIX.¹⁵

Entre los primeros socios que publicaron en el *BSMGE* se encuentra el naturalista *amateur* José Apolinario Nieto (1810-1873),¹⁶ radicado en Orizaba, Veracruz, quien tradujo el “Opúsculo sobre la importancia de las observaciones meteorológicas” (1857) para exponer la importancia del estudio científico del estado del tiempo de las regiones mexicanas. Los lectores no debían considerar la meteorología como “una ciencia de mera curiosidad”, pues aportaba conocimiento racional para tomar decisiones políticas en cuanto a la colonización, el apoyo a la aclimatación de espe-

¹⁴ Sánchez, “Clima y producción”, p. 161.

¹⁵ Nadal, Urteaga y Muro, “Reconocer el territorio”, p. 66.

¹⁶ Fue ayudante del naturalista francés Alexandre Leseur para sus trabajos entomológicos en la República Mexicana. Eso le llevó a buscar aclimatar algunas especies vegetales en Veracruz.

cies vegetales de valor comercial, la construcción de puentes y canales o la defensa del país. El traductor señalaba que en distintas partes del mundo la practicaban numerosos individuos que elaboraban cada año “la dilatada serie de varias observaciones que [requería] el meteorologista para” establecer las características del clima de un territorio determinado.¹⁷ Es patente que la práctica meteorológica se definía como un quehacer cuantitativo que requería de parámetros de medición y cuantificación de los elementos atmosféricos para luego establecer conclusiones objetivas. En la traducción del naturalista salta a la vista la valoración de la meteorología como una ciencia de gran utilidad que requería de un sinnúmero de practicantes repartidos en todo el país para recabar los datos necesarios. Sólo faltaba establecer un centro que los acopiara para confeccionar el perfil meteorológico de México.

En 1861 en el *BSMGE* se publicó, a petición del licenciado Jesús Terán (1821-1866), ministro de Justicia, Fomento e Instrucción Pública, la “Circular del Supremo Gobierno a los señores gobernadores de los estados previniéndoles que establezcan en ellos observatorios meteorológicos” como una medida de apoyo gubernamental a las observaciones meteorológicas, por su amplia “utilidad general”. El presidente Benito Juárez hizo un llamado a los gobernadores para fundar el mayor número posible de observatorios “dotados con los instrumentos necesarios para que, encargadas de ellos personas instruidas y laboriosas, [hicieran] series completas y regularizadas de observaciones” que ayudarían a la administración del país.¹⁸ Aunque de momento el clima político complicó la erección de los observatorios por la precariedad del erario debido a la guerra de reforma (1857-1860) y el inicio de la intervención francesa (1862-1863), entre los hombres de ciencia se mantuvo el proyecto de constituir centros especializados en meteorología.

Años más tarde, el ingeniero Francisco Díaz Covarrubias (1833-1889)¹⁹ escribió el “Dictamen sobre el establecimiento de observatorios meteorológicos” (1863) en que enumeraba los medios necesarios para fundar esta clase de instituciones como centros de investigación científica especializada en las principales ciudades de la República. Hasta entonces, los practicantes de la meteorología habían efectuado observaciones y recabado datos de acuerdo con métodos heterogéneos, por lo que el autor

¹⁷ Anónimo, “Opúsculo”, p. 116.

¹⁸ Jesús Terán, “Circular”, p. 5.

¹⁹ Ingeniero topógrafo, profesor en la Escuela Nacional de Ingenieros. Fue oficial mayor del Ministerio de Fomento en el gobierno de Juárez y formó parte de la comisión que registró el tránsito de Venus en 1874 en Japón.

manifestaba la necesidad de que en el futuro éstos se estandarizaran. En efecto, la información meteorológica que circulaba en la prensa,

si bien efectuada con toda la general constancia que [exigía]... era poco menos que inútil cuando se [tenía] aislada, incompleta o interrumpida. La dificultad de contar con un número suficiente de observadores, distribuidos convenientemente en el territorio, provistos de los principales instrumentos y dotados, sobre todo, de esa laboriosidad y constancia que [eran] tan necesarias, [había] sido la causa de que la Meteorología se [encontrase] en la actualidad relativamente poco avanzada respecto de los demás ramos de las ciencias físicas.²⁰

Díaz Covarrubias expresaba un sentir de la época respecto de la construcción de los fenómenos de la meteorología a partir del intercambio grupal de datos, métodos y reflexiones teóricas, pues se expresaban en distintas escalas. Ante la carencia de un observatorio nacional, la asociación se erigió como centro de la red de observadores que se comunicaban y debatían mediante la revista.

En este sentido, el ingeniero propuso que la Sociedad solicitara a los gobernadores de los estados, por medio del Ministerio de Fomento, las “noticias de los instrumentos meteorológicos en estado de servicio que se [hallaban] en los establecimientos científicos” y pedir al gobierno nacional que comprara otros instrumentos para ponerlos a disposición de la Sociedad. Díaz Covarrubias también pedía al Ejecutivo que excitara a “los directores de los establecimientos científicos, a fin de que éstos [comisionaran] a los individuos que [residían] en los mismos establecimientos para que se [encargaran] de las observaciones”.²¹ De esta manera se cohesionaría la endeble red de meteorólogos del país, a la par que se publicaban los parámetros que se alcanzarían en el futuro para uniformar las observaciones que se remitirían a la Sociedad siguiendo la pauta observada en otras naciones.

En el mismo año se dieron a conocer las “Instrucciones para hacer las observaciones meteorológicas adoptadas por el Instituto Smithsonian de Washington”, traducidas por el ingeniero Francisco Jiménez (1824-1881).²² Los apartados en que se divide el escrito son colocación y manejo

²⁰ Díaz Covarrubias, “Dictamen”, p. 3.

²¹ Díaz Covarrubias, “Dictamen”, p. 4.

²² Se desempeñó como profesor de geodesia en el Colegio Militar. Fue nombrado ingeniero de la Comisión de Límites (1849-1857) después de la guerra entre México y Estados Unidos.

de los instrumentos, establecimiento de las horas de las observaciones (7AM, 2PM y 9PM), método para efectuar el registro, pautas especiales para las observaciones meteorológicas y lineamientos para la apreciación de la aurora boreal.²³ Las “Instrucciones” propagaron la guía básica para los lectores de la publicación que estaban diseminados por la República. Esto vinculó la práctica meteorológica mexicana con la estadounidense, pues en lugar de diseñar procedimientos locales, en la Sociedad se validaron los objetivos del Instituto Smithsonian para que tuviera a su alcance la información de México para determinar sus regiones climáticas.

Lo mismo sucedió con el señalamiento de los instrumentos empleados en el Instituto Smithsonian, como termómetros, psicómetros, barómetros, pluviómetros, medidores de nieve, anemoscopios, aparatos magnéticos y eléctricos con los cuales se construían los fenómenos de una manera “objetiva”, “homogénea” y “constante”.²⁴ A partir de entonces, fue común que tales instrumentos fuesen empleados por los miembros de las sociedades científicas capitalinas y que pidieran su compra a los gobiernos nacional y regionales. Los practicantes mexicanos de la meteorología suponían que se integrarían a los estudios internacionales que hacían visibles ciertas prácticas, teorías y métodos que consideraban universales para aproximarse a los fenómenos del tiempo atmosférico. De entre los objetos meteorológicos, la lluvia cobró relevancia en distintas escalas espaciales y con diversos objetivos.

Los estudios locales

La localidad, en la segunda mitad del siglo XIX, fue entendida como un espacio relacionado con una población que se identificaba como específica y distinta de otras, a la vez que ejercía un control sobre los recursos ambientales inmediatos y que se ubicaba dentro de otra jerárquicamente mayor. Muchos de los estudios meteorológicos en Europa y América se llevaron a cabo en esta escala, ya que era “un marco geográfico donde cabía recoger observaciones sobre el terreno para estudiar intercambios materiales y ambientales, fuertemente condicionadas por el tipo de relación social y por el conocimiento de una comunidad sobre su entorno”.²⁵

Varios estudios pluviométricos de tipo local se efectuaron desde la década de 1850, aunque se dieron a conocer en años posteriores, como

²³ Jiménez, “Instrucciones”, p. 8.

²⁴ Jiménez, “Instrucciones”, pp. 10-36.

²⁵ Sabio, “La Historia ambiental”, p. 234.

en el caso del *amateur* alemán Carl Christian Sartorius (1796-1872)²⁶ que publicó “Algunas observaciones adicionales al resumen meteorológico del año próximo pasado de 1868, Mirador, mayo 1º 1869” en *BSMGE*. Este estudio se hizo en Huatusco, Veracruz, a partir de un registro pluviométrico tomado entre 1858 y 1868 para conocer el comportamiento local de la lluvia. El colono europeo resaltó la utilidad de las observaciones para la navegación, ya que se podría avisar a las embarcaciones y los habitantes de los puertos de la cercanía de nortes, huracanes y ciclones que solían ponerlos en peligro. Sartorius expuso que si en marzo había “tempestades con buenos aguaceros [podía] pronosticarse un año fértil. Las siembras que en este tiempo se [hacían] siempre se [lograban]”. No obstante, si en febrero se oían truenos en las montañas, entonces habría una larga sequía que se prolongaría hasta finales de junio, con desgracias para la agricultura.²⁷ Es claro que la meteorología judicial fue un tema de interés para sus practicantes, que requerían de este saber para tomar las medidas necesarias que contrarrestaran sequías o inundaciones y aprovechar épocas “normales” que condicionaban las actividades económicas de cada municipio. De ahí el interés por predecir el comportamiento de las lluvias.

El impresor Vicente Reyes,²⁸ en 1878, publicó el “Estudio meteorológico sobre la ciudad de Cuernavaca” en *BSMGE*. En él expresó que ponía a disposición de los socios “la serie anual de observaciones [practicadas] en la ciudad de Cuernavaca” mediante la conformación de doce cuadros que incluían las mediciones sobre temperatura, lluvia, estado del cielo y vientos. Éstos se elaboraron según las “Instrucciones” de 1862 que señalaban el acopio diario de datos a las 7AM, 2PM y 9PM.²⁹ Lo anterior es un ejemplo de la puesta en práctica de los lineamientos cuantitativos empleados en distintas partes del mundo para que la red de meteorólogos se centrara en ciertos datos y luego éstos se compartieran mediante impresos periódicos. El autor describió la práctica y los instrumentos empleados, ya que Reyes, como otros socios de la SMGE, había comprado o fabricado instrumentos que seguían los parámetros de las “Instrucciones” para asegurar la “objetividad” de las mediciones y la “veracidad”

²⁶ Estudió en la Universidad de Giessen. Llegó a México con la Compañía Alemana Americana de Minas en 1824. Su hacienda de El Mirador, Veracruz, se convirtió en un centro de reunión para viajeros científicos.

²⁷ Sartorius, “Algunas observaciones”, p. 368.

²⁸ Fue Director del Observatorio Meteorológico Central de México en 1884 y redactor de artículos en *El Explorador Minero*.

²⁹ Reyes, “Estudio meteorológico”, p. 91.

de los datos obtenidos, que permitirían comprender el comportamiento atmosférico. Fue una cuestión que se compartió en casi todos los escritos publicados entre 1857 y 1910. Como otros meteorólogos, Reyes estaba seguro de que estos datos servirían a los hombres de ciencia y gobernantes para tomar distintas decisiones, por ejemplo el ingeniero calcularía la longitud de las presas, la altura de los puentes y el declive de las calles, los agricultores y ganaderos definirían los periodos de siembra, cosecha y reproducción animal y el empresario invertiría con seguridad en el establecimiento de industrias hidráulicas, entre otras cuestiones.

Otro aficionado fue Mariano Leal,³⁰ quien en 1890 publicó “Las lluvias en León” en *MRSCAA*. Las mediciones se basaron en una serie de datos recabados entre 1878 y 1890, “considerando la altura de la lluvia como elemento de abundancia o escasez. A ese respecto [hubo] como *maxima maximorum* el año de 1883, en que la altura de la lluvia midió 900 mm, viniendo después el de 1888, tan notable por la inundación que sólo difirió en 2 mm de la altura alcanzada en el año próximo pasado de 1890”.³¹ En estas breves líneas se deja ver la importancia de la cuantificación del régimen de lluvia como “vía racional” y “objetiva” para observarla a partir de la metodología positiva, que enfatizaba el papel de los números, las mediciones, los parámetros y los rangos. Sólo así se obtendrían la “normalidad” anual de la lluvia local mediante el promedio de todas las cifras y, a partir de esa base, se establecerían las “anormalidades”, ya fueran en términos de sequía o inundación.

En 1900, A. Téllez Pizarro³² dio a conocer las “Observaciones pluviométricas en Acozac” en *MRSCAA*. La estación de observación meteorológica se ubicaba en la hacienda de Acozac, municipio de Ixtapaluca, estado de México, donde habitaba el autor. Incluyó numerosas tablas que expresaban el número de días en que llovió a lo largo del año, así como una tabla que comparaba Acozac con la ciudad de México.³³ De nuevo, se contabilizó la lluvia diaria en milímetros y se trató de establecer mínimos y máximos del año para señalar la “normalidad” del régimen de lluvias en el municipio. La expresión cuantitativa hizo posible que cualquier lector

³⁰ Fue editor de la publicación guanajuatense *La Educación. Periódico de la Sociedad de Enseñanza Popular*, en la cual escribió noticias científicas sobre química y geografía. También fue profesor de farmacia.

³¹ Leal, “Las lluvias en León”, p. 347.

³² Miembro de una familia de destacados ingenieros involucrados en la construcción del ferrocarril en Puebla. Fue profesor de Materiales de Construcción y secretario de la Escuela Nacional de Bellas Artes.

³³ Pizarro, “Observaciones pluviométricas”, p. 91.

de las revistas de las asociaciones científicas pudiera retomar las cifras, sin importar si no comprendían el español; tan sólo bastaba saber a cuál rubro pertenecía cada cifra, tabla o gráfica para incorporar los datos en una visión mayor, regional, nacional, continental o mundial.

El *amateur* José García Muñoz³⁴ publicó en 1901 la “Meteorología agrícola del Distrito de León, Guanajuato” para mostrar la utilidad de esta ciencia en la agricultura, en especial para los cultivos de trigo, garbanzo, cebada y lenteja, que requerían terreno húmedo para crecer. El autor dejó constancia de sus experimentos agronómicos con el maíz a partir de la pluviometría, pues durante 1900 logró que en tierra areno-arcillosa tuviera un “notable aumento de cosecha comparada con la del cultivo ordinario, y en tierra areno-arcillosa con sólo una altura de 3 mm mediana cosecha, cuando las procedentes de cultivo rutinario se perdieron o fueron ínfimas”. García Muñoz incluso señaló que, según experiencias de laboratorio, el maíz necesitaba “durante su vegetación una cantidad total de agua que [diera] una altura media por día de 2.8 a 4 mm”.³⁵ En el siglo xx, la pluviometría mantuvo su amplio papel en la producción agropecuaria de México e incorporó nuevas metodologías y espacios científicos, como el laboratorio, para que arrojaran explicaciones contundentes acerca de la relación entre la lluvia y la producción rural. En estos temas, hacendados, rancheiros y ganaderos desempeñaron un papel fundamental, ya que pusieron en práctica, como *amateurs*, una ciencia vinculada con sus intereses.

Mariano Leal también dio a conocer en 1904 “El régimen pluviométrico en León, deducido de 27 años de observación”, pues consideraba que sus datos eran de importancia para las familias dedicadas a la agricultura y argumento para que el gobierno reforzara las medidas públicas de higiene de los habitantes del ámbito rural. Los estudios señalaban que en León había dos grandes divisiones: “lloviznas, de ordinario, en tiempo fresco, con alza barométrica y tensión y humedad altas [... y] aguaceros [cuando se tenía] atmósfera caliente, barómetro alto, brumas espesas y bajas algunos días, tranquilidad del aire y elevación en las indicaciones de tensión y humedad”.³⁶ Es evidente que en las palabras de Leal se puso en práctica la terminología especializada de la época, que se había acuñado a mediados del siglo anterior, así como la confianza en los instrumentos para obtener certezas. Esta afirmación debía servir a los ayuntamientos para prever enfermedades que se presentaban en la temporada de lluvias, que afectaban a los habitantes al igual que al ganado y a los cultivos, además de encauzar

³⁴ Fue Jefe Político del Departamento de Guanajuato de 1882 a 1883.

³⁵ García, “Meteorología agrícola”, p. 12.

³⁶ “Leal, “El régimen pluviométrico”, pp. 210-211.

el agua hacia presas, embalses y canales para mejorar la producción anual. De ahí que los *amateurs* se dieran a la tarea de emprender estudios que explicaban el régimen local de lluvia con fines utilitarios.

Los estudios regionales

En la década de 1860 las investigaciones meteorológicas se apropiaron del concepto de “región como el espacio en que se verificaban las relaciones entre hombre y entorno, de acuerdo con la concepción” que apelaba a la singularidad de cada comarca física a partir del relieve, la hidrología y la flora y fauna, a lo que se sumaba el clima.³⁷ Algunos aficionados y profesionales de la ciencia mexicana se propusieron determinar las características pluviométricas regionales, lo que contribuiría al delineamiento de áreas particulares.

Vicente Reyes, en 1878, publicó una explicación de la ley de periodicidad de lluvias en el Valle de México para dar a conocer la regularidad de la precipitación y aplicarla a la agricultura y al comercio. La “ley” se conformó a partir del acopio de datos en cada estación meteorológica entre 1855 y 1878 para establecer “intervalos fijos con marcada regularidad” que previeran y anunciaran inundaciones y sequías en los años subsecuentes. De acuerdo con Reyes, el agricultor y el rancharo podrían emplear la “ley” para adelantar o retardar la siembra y recolección de los cultivos. El administrador emplearía la pluviometría “para dictar oportunamente medidas que [evitarían] inundaciones, destrucción de obras públicas, miseria de las poblaciones por la carencia de víveres o desarrollo de las epidemias”.³⁸ Bajo esta concepción, la pluviometría regional estaba encaminada a mejorar las condiciones económicas y materiales de cada zona a partir de estudios racionales pormenorizados que relacionarían la explicación teórica con la aplicación práctica para los distintos grupos sociales. Además, los agricultores y ganaderos científizarían su actividad a partir del conocimiento objetivo generado por los meteorólogos.

En 1909, el abogado Esteban Maqueo Castellanos (1871-1928) dio a conocer sus apuntes sobre Geología y Climatología en Tehuantepec a manera de una monografía regional en la que se determinaron las características ambientales. Primero, el autor trazó una línea sobre el vértice de las montañas más elevadas del istmo para encontrar la delimitación de la “diversidad de sus climas, que da por resultado, a su vez, una diversidad en la vegetación y en la fecundidad de la tierra”. En cuanto a

³⁷ Ortega, *Los horizontes*, p. 266.

³⁸ Reyes, “La ley de periodicidad”, p. 315.

las lluvias, Maqueo Castellanos expuso que eran más abundantes en las costas del Golfo que en las del Pacífico, y la humedad era mayor “y como consecuencia de ello, también la vegetación es más vigorosa”.³⁹ La práctica meteorológica abarcó a todo tipo de *amateurs* en las regiones donde los ingenieros, como profesionales, eran escasos. De ahí la diversidad de escritos en cuanto a metodologías, pero que compartieron objetivos utilitarios. En el caso del istmo, es evidente la importancia de la lluvia para una de las zonas de mayor interés comercial y de amplia producción agropecuaria, que requería de conocimiento del régimen de lluvias para mejorar ambos rubros económicos. Es patente que la lluvia fue uno de los objetos meteorológicos que conformó una representación climática favorable o negativa para el progreso del país, pues de un lado se encontraba la subregión malsana y del otro la salubre. Esto tendría un impacto en los siguientes años, pues se destinarían mayores recursos estatales y privados al Tehuantepec oeste que al este.

Mariano Leal también publicó los resultados de la Sección Meteorológica del Estado de Guanajuato durante 1904, como parte de las actividades del Congreso Meteorológico Nacional de noviembre de 1900 para constituir una red nacional que conformaría el Servicio Meteorológico General de la República. El autor apuntaba que en el caso del estado de Guanajuato, el doctor en Teología Leopoldo Ruiz, obispo de León, “acogió la idea con entusiasmo, determinando la creación de una pequeña red servida por los curas” de ocho parroquias.⁴⁰ No fue sino hasta mayo de 1903 cuando entraron en funciones los observatorios públicos vinculados con el Observatorio Central de México, “siendo los señores profesores de once escuelas” los más interesados.⁴¹ La red meteorológica de Guanajuato se constituyó por *amateurs* de la ciencia que habitaban la región, muchos de ellos sacerdotes y profesores que estaban a cargo de espacios educativos y religiosos en los que llevaron a cabo mediciones diarias para conformar un mapa guanajuatense que diera cuenta del comportamiento de la lluvia y cómo afectaba las actividades económicas.

Los estudios nacionales

Desde la década de 1850, los practicantes mexicanos de la meteorología se propusieron concretar un ambicioso proyecto que determinaría el régimen de lluvia a escala nacional mediante la suma de datos de distintas

³⁹ Maqueo Castellanos, “Breves”, p. 174.

⁴⁰ Leal, “La Sección Meteorológica”, p. 175.

⁴¹ Leal, “La Sección Meteorológica”, p. 176.

localidades, para lo cual se extrapolaron algunas conclusiones de menor escala. A partir de ello, tres áreas del país empezaron a caracterizarse según la pluviometría: en primer lugar el trópico (zona costera y del sureste) que era lluvioso, lo que otorgaba una “especificidad del clima, de la vegetación y de los parásitos”; la zona templada (central y montañosa) identificada por la lluvia media, que se suponía más saludable, y el clima benigno, que permitía el desarrollo de todas las capacidades humanas;⁴² y el desierto (septentrional), de escasa lluvia y población dispersa por la ausencia de recursos ambientales para las actividades agropecuarias y el crecimiento demográfico. Lo anterior fue posible mediante la red de meteorólogos que cobijaban las agrupaciones capitalinas.

Al respecto, el socio corresponsal A. J. Barragán, radicado en Campeche, a nombre de la Sociedad Científico-Literaria, dio a conocer el “Proyecto de un plano climatológico de la República Mexicana” (1875). Éste fue uno de los primeros esfuerzos por conformar una representación nacional de las precipitaciones para que los ciudadanos y los posibles colonos conocieran “la infinita variedad de climas” en México, que tenía tanto climas semejantes a los de “Siberia, como tan ardientes como el del gran desierto del Sahara”. La diversidad era un “elemento de riqueza” y una gran ventaja sobre los países de Europa para cultivar todo tipo de especies y aclimatar razas de ganado. De ahí que hiciera falta en México “tener conocido el régimen de lluvia de cada uno de sus estados, de cada cantón, de cada pueblo, si fuese posible”.⁴³ Es patente que Barragán compartía el ideal de trabajar en equipo a través de la Sociedad para la obtención de datos atmosféricos, en especial pluviométricos, para delinear el primer plano climatológico de la República que hiciera visibles las capacidades económicas nacionales, sobre todo las materias primas que atraerían las inversiones extranjeras.

El ingeniero Guillermo Beltrán y Puga (1863-1939)⁴⁴ publicó otro estudio amplio sobre la lluvia en la República mexicana en 1901, para exponer la heterogeneidad de explicaciones científicas sobre el comportamiento de las precipitaciones y los instrumentos necesarios para tomar los datos. Entre las generalidades del escrito, el ingeniero establece que en la costa del Golfo de México se detectaba un promedio mayor de precipitación anual en comparación con la costa del Pacífico, de acuerdo con las observaciones de varios individuos. Lo anterior se de-

⁴² Castrillón, “Historia de la Ecología”, p. 72.

⁴³ Barragán, “Proyecto”, pp. 111-112.

⁴⁴ Ingeniero y naturalista, graduado de la Escuela Nacional de Ingenieros en el año de 1891.

bía a los cambios de temperatura en cada estación y a las depresiones barométricas que constituían meteoros giratorios con mayor frecuencia en el oriente del país que en el occidente.⁴⁵ Beltrán y Puga reunió datos pluviométricos durante casi diez años en 84 localidades mexicanas y algunas cercanas a las fronteras con Estados Unidos, Belice y Guatemala. Con éstos, el autor agrupó las localidades en varias zonas de acuerdo con la precipitación.⁴⁶ Tal delimitación se relacionó con la práctica geográfica de principios del siglo XX, que propagó los datos estadísticos de carácter orográfico, florístico, demográfico y económico que en conjunto permitían comprender que el régimen de lluvia influía en los aspectos señalados. El artículo de Beltrán y Puga construyó una de las representaciones más exactas de la época en términos climáticos, gracias a la recolección de datos históricos y contemporáneos desde mediados del siglo XIX. Esto fue valorado por la comunidad meteorológica como un logro colectivo durante medio siglo.

En 1903, el ingeniero Rómulo Escobar (1872-1946)⁴⁷ dio a conocer otro estudio sobre la lluvia en la República mexicana. El escrito versó sobre sus impresiones pluviométricas al recorrer varias zonas agropecuarias del norte del país, en las cuales los rancheros y agricultores consideraban que el régimen de lluvias había cambiado en los últimos años, “tanto en el sentido en que la precipitación anual [iba] disminuyendo como en el de que la estación lluviosa se [iba] retardando y siendo cada vez más irregular”.⁴⁸ Es interesante que el ingeniero recogiera los testimonios orales de los pobladores del norte mexicano y se propusiera responder a sus preguntas acerca de los cambios del momento y el porvenir. Para los científicos de la época sólo la meteorología era capaz de analizar la situación y ofrecer respuestas confiables.

Con los datos obtenidos, Escobar planteó varias preguntas a los lectores, por ejemplo: ¿Qué cambio había sufrido el régimen de lluvias en el país? ¿El cambio había sido constante en el último cuarto del siglo pasado? ¿Cuál pudo haber sido la causa de ese cambio? ¿Qué porvenir le esperaba a la sociedad mexicana? ¿Qué se podía hacer para mejorarlo?⁴⁹ Las cuestiones planteadas por el ingeniero estuvieron basadas en un amplio estudio pluviométrico que aprovechó los registros

⁴⁵ Beltrán y Puga, “Lluvia en la República”, p. 137.

⁴⁶ Beltrán y Puga, “Lluvia en la República”, p. 142.

⁴⁷ Nació en Chihuahua. Fue estudiante y profesor de la Escuela Nacional de Agricultura y también director de *El Agricultor Mexicano*.

⁴⁸ Escobar, “Lluvia en la República”, p. 5.

⁴⁹ Escobar, “Lluvia en la República”, p. 50.

históricos y los contemporáneos, con los cuales se establecería un perfil del régimen de lluvia a lo largo del tiempo que explicaría el sentir popular. Tales preguntas eran de la mayor importancia, pues apuntaban hacia la dinámica del clima, de sus consecuencias en el futuro, de las medidas para aprovechar la situación del momento y las formas de aprovechamiento del agua en términos económicos. Una cuestión esbozada medio siglo antes en *BSMGE*.

Al año siguiente, Escobar publicó “El régimen de las lluvias en México” en *AAIAM*, a manera de continuación del estudio anterior. Esta vez, el autor tomó como uno de los factores del cambio de la precipitación anual la deforestación, pero sin considerar que era el único que provocaba tal situación ambiental.⁵⁰ Para Escobar, sólo podría dirimirse científicamente una vez que los gobiernos estatales reforzaran el entramado pluviométrico institucional. Con ello, en una década se podría responder a las preguntas planteadas en el escrito de 1903. Escobar señaló que entre 1877 y 1901 la causa de la disminución de las lluvias era “extraña a la acción del hombre”. En efecto, en algunas regiones había “tendencia al aumento de las lluvias, algunas poblaciones [tenían] en los últimos años precipitaciones que [excedían] la cantidad calculada como normal, pero no [había] datos suficientes para fundar una predicción general”.⁵¹ En el estudio resalta la concepción multifactorial de los elementos meteorológicos, ya que Escobar tomó distintos elementos ambientales para explicar el régimen de lluvias, pues no se podía establecer un cambio generalizado en un país tan extenso. De nuevo se aprecia el llamado a la erección de nuevos observatorios que reforzaran la red meteorológica comenzada en la década de 1870.

Consideraciones finales

La historia de la meteorología mexicana es un tema aún en construcción desde distintas perspectivas y según diversas fuentes del pasado. La historia social de la ciencia es una vía para comprender la complejidad del entramado que los meteorólogos del país construyeron en el siglo XIX, como se aprecia en las agrupaciones científicas de la ciudad de México. En ellas se desarrollaron distintas prácticas que estuvieron a tono con las actividades de otras comunidades científicas de Europa y América.

En particular, el examen de las prácticas pluviométricas de los *amateurs* y profesionales da cuenta de las vías por las que se estudió la lluvia

⁵⁰ Escobar, “El régimen”, p. 245.

⁵¹ Escobar, “El régimen”, p. 263.

y las ciencias con las que se relacionó la meteorología para dar explicaciones del presente de México. Éstas también son de interés para estudiar su proceso de institucionalización, las vías por las cuales los practicantes mexicanos se vincularon con sus pares de otros países y la adopción de metodologías extranjeras. De igual manera, se vislumbra el interés económico en los estudios atmosféricos y el papel de las revistas de las agrupaciones en la presentación de resultados y su discusión, a la vez que la importancia de la opinión pública sobre el tema. Es palpable el continuo uso de instrumentos empleados en la meteorología y la constitución de una red de practicantes en el espacio privado y en el público, entre muchos otros temas.

La comunión entre aficionados y profesionales mexicanos en torno a la meteorología estuvo a tono con el resto de los países americanos y europeos en los que era una ciencia en vías de profesionalización e institucionalización. De ahí que sus practicantes llevaran a cabo investigaciones pluviométricas desde el hogar y con recursos propios, en especial a mediados del siglo XIX, mientras se constituían los espacios institucionales apoyados por el Estado, como los observatorios, que se robustecieron al final de la centuria gracias a la amplia tradición *amateur*.

Desde la década de 1850, los textos sobre meteorología se encaminaron hacia la aplicación del método positivo, valorado como el pilar cuantitativo que aportaría los elementos objetivos, racionales y certeros para comprender los fenómenos atmosféricos que incidían en el país. Este método se empleó en los estudios locales, regionales y nacionales que contribuyeron a generar perspectivas científicas desde distintos parámetros territoriales, dependiendo de su aplicación inmediata para la sociedad y el Estado.

En los textos analizados en esta investigación es notoria la utilidad que los meteorólogos mexicanos vislumbraron en los estudios sobre las precipitaciones locales, regionales y nacionales en distintos rubros económicos, así como su impacto en el porvenir del país a partir de los registros históricos. Esta perspectiva utilitaria fue común en el resto de disciplinas científicas que se cultivaron en el México del siglo XIX dentro de las agrupaciones capitalinas.

Por último, hace falta escudriñar las revistas de las sociedades científicas señaladas para atisbar otros temas meteorológicos que hasta ahora permanecen inexplorados, como la temperatura, la presión atmosférica, los vientos, entre otros. Al mismo tiempo, se requiere analizar otras fuentes hemerográficas, bibliográficas, archivísticas e instrumentales que arrojen luz sobre el devenir de la meteorología mexicana.

Siglas

AAIAM *Anales de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos de México.*

BSMGE *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística.*

MRSCAA *Memorias y Revista de la Sociedad Científica Antonio Alzate.*

Hemerografía

Anónimo

“Opúsculo sobre la importancia de las observaciones meteorológicas”, *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, t. v, México, 1857, pp. 116-124.

Barragán, A. J.

“Proyecto de un plano climatológico de la República Mexicana”, *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, t. II, México, 1875, pp. 110-113.

Beltrán y Puga, Guillermo

“Lluvia en la República Mexicana”, *Memorias y Revista de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, t. XVI, México, 1901, pp. 137-155.

Díaz Covarrubias, Francisco

“Dictamen sobre el establecimiento de observatorios meteorológicos”, *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, t. x, México, 1863, pp. 3-4.

Escobar, Rómulo

“Lluvia en la República Mexicana”, *Memorias y Revista de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, t. xx, México, 1903, pp. 5-14.

García Muñoz, José

“Meteorología agrícola del Distrito de León, Gto.”, *Memorias y Revista de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, t. XVI, México, 1901, pp. 5-22.

Jiménez, Francisco

“Instrucciones para hacer las observaciones meteorológicas adoptadas por el Instituto Smithsonian de Washington y traducidas para la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística por su socio Francisco Jiménez”, *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, t. x, México, 1863, pp. 6-36.

Leal, Mariano

“Las lluvias en León”, *Memorias y Revista de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, t. IV, México, 1890, pp. 347-350.

Leal, Mariano

“El régimen pluviométrico en León, deducido de 27 años de observación”, *Memorias y Revista de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, t. XXII, México, 1904, pp. 209-216.

Leal, Mariano

“La Sección Meteorológica del Estado de Guanajuato y la lluvia en el mismo Estado en el año de 1904”, *Memorias y Revista de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, t. xxii, México, 1904, pp. 175-181.

Maqueo Castellanos, Esteban

“Breves apuntes sobre Geología y Climatología del Istmo de Tehuantepec”, *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, t. iii, México, 1909, pp. 165-179.

Reyes, Vicente

“Estudio meteorológico sobre la ciudad de Cuernavaca”, *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, t. iv, México, 1878, pp. 90-103.

Reyes, Vicente

“La ley de periodicidad de las lluvias en el Valle de México”, *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, t. iv, México, 1878, pp. 314-319.

Sartorius, Carl Christian

“Algunas observaciones adicionales al resumen meteorológico del año próximo pasado de 1868, Mirador, mayo 1º 1869”, *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, t. i, México, 1869, pp. 367-368.

Téllez Pizarro, A.

“Observaciones pluviométricas en Acozac”, *Memorias y Revista de la Sociedad Científica Antonio Alzate*, t. xv, México, 1900, p. 91.

Terán, Jesús

“Circular del Supremo Gobierno a los señores gobernadores de los estados previniéndoles que establezcan en ellos observatorios meteorológicos”, *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*, t. ix, México, 1861, pp. 5-6.

Bibliografía

Amador, Jorge

“Clima y variabilidad climática en Costa Rica a través de información histórica del siglo xix”, en Bernardo García Martínez y María del Rosario Prieto (comp.), *Estudios sobre historia y ambiente en América. Norteamérica, Sudamérica y el Pacífico*, México, El Colegio de México, Instituto Panamericano de Geografía e Historia, 2002, pp. 37-53.

Azuela, Luz Fernanda

“La institucionalización de la Meteorología en México a finales del siglo xix”, en María Luisa Rodríguez-Sala y Omar Moncada (coord.), *La cultura científico-tecnológica en México: nuevos materiales interdis-*

- ciplinarlos*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1995, pp. 99-122.
- Azuela, Luz Fernanda y Claudia Morales
“Los proyectos geográficos de la Secretaría de Fomento, del porfirismo a la Revolución”, en Omar Moncada y Patricia Gómez Rey (coord.), *El quehacer geográfico en México: instituciones y personajes (1876-1964)*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 2009, pp. 33-48.
- Barriendos, Mariano
“El clima histórico de Cataluña (siglos XIV-XIX). Fuentes, métodos y primeros resultados”, *Revista de Geografía*, núm. 30-31 (1996), pp. 69-96.
- Barriendos, Mariano
“La reconstrucción clima a partir de testimonios históricos. Encrucijada metodológica entre la fuente cualitativa y su expresión numérica”, *Revista de Estadística y Sociedad*, núm. 50 (2012), pp. 18-20.
- Castrillón, Alberto
“Historia de la ecología y su relación con la tropicalidad en Colombia”, *Historia y Sociedad*, núm. 12 (2006), pp. 61-106.
- Contreras, Carlos
“Las sequías en México durante el siglo XIX”, *Investigaciones Geográficas*, núm. 56 (2005), pp. 118-133.
- López Fernández, Carlos y Pedro Marset
“La agricultura científica en la prensa murciana del siglo XIX a través de los autores autóctonos”, *Dynamis*, núm. 17 (1997), pp. 239-258.
- McNeill, J.
Something New Under the Sun: An Environmental History of the Twentieth-Century World, Nueva York, Norton, 2000.
- Nadal, Francesc, Luis Urteaga e Ignacio Muro
“Reconocer el territorio, medir la propiedad y evaluar los recursos: la Junta General de Estadística y la Cartografía temática en España (1865-1870)”, *Suplementos. Materiales de Trabajo Intelectual*, núm. 43 (1994), pp. 66-74.
- Ortega, José
Los horizontes de la Geografía. Teoría de la Geografía, Barcelona, Ariel, 2000.
- Pfister, Christian
“An Analysis of the Little Ice Age Climate in Switzerland and its Consequences for Agricultural Production”, en Tom Wigley, Helen Ingram y Thomas Farmer (ed.), *Climate and History: Studies in Past Climate and Their Impact on Man*, Cambridge, Cambridge University Press, 1981, pp. 214-247.

Sabio, Alberto

“La Historia ambiental como parte puente entre áreas de conocimiento”, *Historia Agraria*, núm. 26 (2002), pp. 233-243.

Sánchez, Fernando

“Clima y producción agrícola en Andalucía durante la Edad Moderna (1587-1729)”, en Manuel González y Juan Martínez (ed.), *Naturaleza transformada: estudios de Historia Ambiental de España*, Barcelona, Icaria, 2001, pp. 161-181.

Recibido: 05/06/2015. Aceptado: 25/08/2015