

TRADICION Y MODERNIDAD EN LA NUEVA ESPAÑA: ESTUDIOS SOBRE AGUAS MINERALES (S. XVII-XVIII)

PATRICIA ACEVES PASTRANA
Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco (México)

RESUMEN

En este trabajo se analizan las características principales de los estudios sobre las aguas minerales realizados en la Nueva España durante los siglos XVII y XVIII. Por este medio se pretenden conocer las concepciones teóricas y las prácticas utilizadas en este campo, poniendo particular énfasis en los aspectos químicos y terapéuticos.

Los resultados de la investigación permiten establecer que el conjunto de dichos estudios denota un proceso evolutivo, en el que las teorías, metodologías y prácticas aplicadas se desarrollaron de manera sostenida y continua. En efecto, los intercambios científicos realizados en la Nueva España permitieron que los avances europeos fueran incorporados y asimilados al cúmulo de saberes locales. Como consecuencia, los nuevos conocimientos fueron usados en la resolución de problemas específicos de la realidad novohispana relacionados con ámbitos socialmente importantes.

ABSTRACT

This paper analyses the principal characteristics of mineral waters studies in New Spain during the XVII and XVIII centuries. It aims to know the theories and practices used in this field, especially in the chemical and therapeutic aspects.

The results of this research allow to see that this development had an evolutionary process in the theories, methods and applied practices. In fact, the scientific exchanges released in New Spain allowed the European advantages to be incorporated and assimilated as part of the local knowledge. Consequently, the new knowledgements were used to find the resolution of the specific problems of the New Spain reality involved with their important social ambit.

Palabras clave: Química, Aguas minerales, Nueva España, Siglo XVIII.

1. Introducción

Las diferentes regiones de la República Mexicana poseen fuentes brotantes de aguas mineralizadas que contienen sustancias muy variadas. Estos yacimientos generados en distintas épocas muestran una diversidad geológica, la cual se manifiesta en la riqueza mineral que presentan¹.

Entre los antiguos mexicanos el uso de las aguas minerales era una costumbre favorecida por la calidez del clima y la abundancia de los manantiales de su entorno natural. Entre ellos, la utilización de los baños respondió a motivos religiosos, lúdicos y terapéuticos².

Durante los siglos XVI y XVII se realizaron pocos estudios sobre las aguas minerales y sólo en la segunda mitad del siglo XVIII se hizo patente un interés creciente en la investigación de las virtudes curativas de las aguas medicinales. Sin embargo no se logró avanzar en este terreno sino a partir de los años cincuenta de la centuria decimonónica, cuando se emprendió una revisión sistemática de los diferentes manantiales del territorio mexicano.

En este trabajo se describen las características principales de los estudios realizados en este campo en los siglos XVII y XVIII, poniendo particular énfasis en los aspectos químicos y terapéuticos. Se pretende con ello mostrar que el conjunto de dichos estudios conforma un proceso evolutivo en el que las concepciones, metodologías y prácticas aplicadas se desarrollaron de manera continua e incesante; y ponen de manifiesto la naturaleza de los intercambios científicos efectuados con Europa.

2. Las aguas minerales en la Nueva España en los siglos XVII y XVIII

En opinión de Elías Trabulse:

"Con la conquista y colonización de México se amplió enormemente la perspectiva de la ciencia europea con el conocimiento y el estudio de los avances realizados por las culturas autóctonas en ese campo".

Como consecuencia de ello, la ciencia indígena y la naturaleza americana

"entraron a formar parte importante del cúmulo de conocimientos científicos que los europeos habían logrado obtener a lo largo de muchas centurias, y como era de suponerse, pronto el reflujo se haría sentir en sentido contrario"³.

De este modo, en México el acervo científico europeo empezó a ser aprovechado y los frutos de este intercambio le permitieron a los novohispanos desarrollarse dentro de los esquemas científicos occidentales ya en el primer tercio del siglo XVI.

Desde el primer siglo del período colonial la Nueva España es visitada por hombres de ciencia españoles los cuales, ante la belleza y la exhuberancia de la naturaleza americana, realizan el inventario de las producciones naturales de las nuevas tierras. Como resultado de este escrutinio se publican numerosas crónicas que describen las particulares características del suelo americano. A este tipo de producciones pertenecen *La historia natural y moral de las Indias*, del jesuita Joseph Acosta y *La primera parte de los problemas y secretos de las Indias* (1591), del médico sevillano Juan de Cárdenas. Ambos textos recapitulan en forma enciclopédica los primeros informes y resultan indispensables para *conocer la mentalidad científica y la curiosidad naturalista propia del Renacimiento de los científicos que llegaron al Nuevo Mundo en dicho siglo*⁴.

Por lo que se refiere a la clasificación de las aguas medicinales, ya en los tiempos anteriores a Plinio se habían caracterizado en tres clases de acuerdo a su temperatura: se distinguen en frías, tibias y termales. Plinio las dividió en cuatro, considerando el carácter químico dominante en ellas: las denominó sulfurosas, aluminosas, salinas, bituminosas y ácidas⁵. Saénz de la Calzada opina que los médicos novohispanos

"conocían las clasificaciones de los romanos Plinio y Vitrubio; sabían de la importancia de los balnearios europeos... y habían abrevado en las concepciones crenoterápicas de San Isidoro de Sevilla, Alfonso el Sabio y aun de los tratadistas árabes de la península ibérica: Averroes, Avicena..."⁶.

Considera que lo anterior puede apreciarse en el siguiente párrafo del libro de Juan de Cárdenas:

"hay admirables y peregrinas fuentes, cuyas aguas tienen en sí grandiosos efectos, entre los cuales podemos contar las medicinales fuentes que los médicos suelen llamar sulfúreas, bituminosas, aluminosas..."⁷.

Cabe mencionar que los médicos que llegaron junto con las tropas de los conquistadores españoles, como también los que se formaron posteriormente en las aulas de la Real y Pontificia Universidad de la ciudad de México (como

fue el caso de Cárdenas), estaban influidos por las doctrinas hipocráticas y galénicas acerca de los humores, las cualidades contrapuestas y la acción de los contrarios⁸. Todo ello saturado de una buena dosis de misticismo, superstición y charlatanería.

Entre los libros del siglo XVII cobra particular importancia el de Diego Cisneros, médico complutense incorporado a la Real Universidad de México, intitulado *Sitio, naturaleza y propiedades de la Ciudad de Mexico. Aguas, y vientos a que esta sujeta; y tiempos del año. Necesidad de su conocimiento para el ejercicio de la Medicina su incertidumbre y dificultad sin el de la Astrologia, assi para la curacion como para los prognosticos*, publicado en México en 1618.

Este texto dibuja el universo aristotélico ptolemaico de nuestro médico y explica cómo las diez esferas de los cielos que rodean a la tierra hacen sentir su influencia sobre la capital novohispana. Su lectura permite el acceso a las concepciones teóricas acerca del agua y a la tradición científica que se practicaba en la determinación de las propiedades benéficas de las distintas clases de este líquido.

El libro trata de manera extensa los cuatro elementos que forman los cuerpos terrestres: aire, fuego, tierra y agua. Sobre ésta última informa:

"El tercer elemento y no menos necesario para la vida es el agua, cuya naturaleza, lugar, y propiedades define Avicena, llamandola cuerpo simple cuyo natural lugar, es rodear la tierra; y estar cercada del ayre, quando esta en el suyo natural, y de su temperamento fria y humida, en cuya descripcion parece que siguio la doctrina, que Aristoteles avia enseñado..."⁹.

Refiriéndose a las aguas que son benéficas o dañinas para la salud, dice que la mejor es la más fría, delgada y delicada. En este punto invoca la autoridad de Galeno y de *Hippocrates Principe de los Medicos*, quien señala que la elección de las aguas debe hacerse en *razon de los lugares de donde nacen, y luego el sabor, olor y color dellas*¹⁰. En esta perspectiva, las que nacen al Oriente aventajan a todas las demás, y de ellas, las mejores son las que corren en lo alto de los montes. Explica que siendo este líquido un cuerpo pesado y grave, en las alturas permanece solamente el agua más delgada, tenuísima y ligerísima; siendo también la que se calienta y enfría más rápidamente. Como consecuencia de esta

"tenuydad y ligereça suya le resulta el detenerse poco en los Hippocondrios, que es otra excellencia suya, y es lo que el vulgo dize que no hincha, ò no se siente, de suerte que del nacer al Oriente le viene la bondad..."¹¹.

A estas aguas les siguen en bondad las que nacen al Septentrión, luego las aguas del Occidente y finalmente, las peores son las que nacen *ò medio dia, por ser calientes y salobres, y dañosas para la urina.*

El médico menciona los distintos tipos de aguas. Se denominan blancas las que son claras y cristalinas, en contraposición a las turbias, cenagosas y de varios colores; se designan como olorosas a las que no tienen olor particular, para diferenciarlas de las que lo tienen como las palustres, aluminosas, betuminosas y sulfúreas; se llaman dulces aquellas que no tienen sabor, para excluirlas de las salobres, erruginosas, acedas y amargas. Asimismo cataloga de *dañosas* a las aguas de los pantanos, a las que salen entre piedras y especialmente si son calientes, y a las que tienen *minerales de yerro, azero, plata, oro, azufre, alumbre, salitre ò vetum*¹². Acerca de estas últimas señala que pueden servir como remedios, ya sea en forma de bebidas o por aplicación externa, pues resultan milagrosas para *las camaras, para fluxos de sangre, y para todas las enfermedades que nacieren de corrimiento de humores*¹³. Como ejemplo de lo anterior, cita algunas fuentes minerales españolas y europeas, más no hace referencia a las novohispanas.

En su exposición trae a colación a Galeno, quien aconseja cocer, trastegar y poner al aire las aguas que no son buenas, para corregir su malicia. Indica que un medio para lograr el mismo fin consiste en colar el agua en vasos de tierra de *Alexandria* (Egipto), en morteros de piedra de España ó bien en cántaros de *Suchimilco* (Nueva España). Para terminar con este punto habla de las tres principales fuentes de la ciudad de México (*Chapultepec, Sancta Fee y Escapuçalco*), del lugar donde brotan y, de sus características tanto organolépticas como benéficas para la salud.

Los albores del siglo XVIII presencian el surgimiento de nuevas concepciones mecanicistas, materialistas y corpusculares entreveradas con una fuerte dosis de hermetismo, acerca de la materia y sus transformaciones. A la luz de ellas se emprende la crítica en contra de los seguidores de Galeno y se plantea el análisis químico como el único medio para obtener la noticia exacta de las partes que componen los sólidos y líquidos.

En España y Nueva España fueron vehículo de las nuevas concepciones la *Palestra farmacéutica chimico galénica* de Felix Palacios y el *Curso de chimica* de Nicolás Lemery, traducido del francés por el mismo autor¹⁴. Ambos textos, publicados en castellano a principios del Siglo de las Luces, alcanzaron, en conjunto, la venta de más de siete mil tomos en su primera edición. Su aparición significó un paso importante en el abandono de *Arcanos, Quintas Esencias, Panaceas, Alcaest, Clisos, Medicinas Universales* y demás medicamentos utilizados por los seguidores de Galeno. A cambio de lo

anterior Palacios propone la explicación de las causas y efectos que se experimentan en la física natural, la introducción de medicamentos químicos y el uso del análisis químico¹⁵. Asimismo cuestiona la existencia de los cuatro elementos aristotélicos agua, fuego, tierra y aire, argumentando que los modernos sólo han encontrado en los análisis sal, aceite, agua, tierra y en algunos casos espíritu¹⁶.

Para Palacios el agua es el principio universal, la madre en la cual concurren las demás partículas líquidas *como en su propio escondrijo*. El agua

"es una materia líquida de configuración esférica, que consta de partículas blandas, y flexibles que siempre está cargada de partículas aereo sutiles, que la mantienen en un contínuo movimiento"¹⁷.

Además, el agua

"deshace, sirviendo como vehículo, la figura, y textura de los cuerpos, que sin ella serían permanentes; pues recibe en sí la materia sutil con mucha facilidad... Las particulas salinas que estan ocultas en ella, mixtas con las particulas sutilisimas aereas, dilaceran y deshacen no solamente los cuerpos que son de una unión blanda, y suave, sino que cortan, y corroen las superficies de los minerales muy duros... ella vuelve la masa terrena leve, esponjada, rarefaciendo, dividiendo, y deshaciéndola en infinitos átomos"¹⁸.

Por lo que respecta a las sales, eran consideradas como la parte de los mixtos o cuerpos que está *compuesta de partículas espirituosas, y sutiles, fixas por las partes terrestres de que se forma un cuerpo lleno de puntas agudas, y rígidas que se disuelve en el agua*¹⁹; podían ser naturales o artificiales. Las naturales eran la sal nitro (nitrato de potasio), la sal de amoniaco (cloruro de amonio), el alumbre (sulfato de aluminio), el vitriolo (sulfato de sodio), y la sal común (cloruro de sodio), entre otras.

Durante el siglo XVIII se proponen nuevas clasificaciones para las aguas minerales. En 1758 Leroy las divide en aguas salinas, alcalinas y ferruginosas. Por las mismas fechas Monnet las ordena en tres clases de aguas: las sulfurosas, alcalinas y ferruginosas; subdividiendo estas últimas en vitriólicas y no vitriólicas. Raulin en 1770 las organiza en dos clases que comprenden las termales y las frías acídulas; las primeras incluyen el género de las termales, y las segundas los géneros nitrosas, salinas y agrillas. Entre 1780-1810, la sucesión de autores con sus correspondientes clasificaciones abarca a Bergman, Duchanoy, Fourcroy, Bonillon y Lagrange, entre otros.

Al correr de la centuria dieciochesca este esfuerzo clasificatorio se corresponde con un aumento del interés en el estudio de las propiedades

terapéuticas de las aguas minerales. En 1762 se imprimen en México las *Virtudes de las aguas del Peñol, reconocidas y examinadas por orden de la Real Audiencia, por el Real Tribunal del Protomedicato, cuyo dictamen se publica, para que los que padecen las enfermedades, que con estas aguas puedan curarse, gozen de su beneficio*. El trabajo incluye los informes de los doctores Nicolás Torrés y Joseph Dumont, ambos escritos en el año de 1762.

El de Torrés expone las opiniones del facultativo sobre la utilidad y el tipo de enfermedades en las que pueden aplicarse las aguas minerales y la terma del Peñol. El autor se apoya en los trabajos de Jacobo Magenti para establecer los principios activos presentes, para lo cual acepta que son cuatro los minerales los que se combinan dando lugar a las distintas mezclas; estos son sal, nitro, alumbre y vitriolo.

Desde su punto de vista existe una sal seminal que fertiliza la tierra, dependiendo la fecundidad de la cantidad de sal impregnada en ella. Este principio seminal salino se encuentra en las aguas,

"por lo que segun la combinacion de sus principios, unas son frias, otras calientes, tepidas muchas, unas accidas, nitrosas otras, salsas y amaras se manifiestan muchas al gusto"²⁰.

En su opinión Dios no ha hecho ninguna cosa superflua en la naturaleza e hizo brotar estos líquidos para la utilidad de los mortales.

Como resultado de sus observaciones, experimentos y destilaciones (los cuales no describe), dictamina que se trata de una terma *salseo-terrea*, siendo el *salseo nitroso de un accido oculto, pues al gusto no reluce*. Dice que su calor se debe a la *efervescencia del accido nitroso con la tierra*, y que debe estar compuesta por espondio o bien ser análoga a la tierra espondio. En consecuencia debe mostrar utilidad en todas las enfermedades *excitadas, ò de licores viscosos, tenaces, y lentos, ò demasiadamente acres, y corrosivos, ò por solidos irritados, y endurecidos*. Piensa que el elemento volátil *salso nitroso* con sus agudas puntas atenúa las concreciones que se forman en los *tubulos y colatorios*, aumentando la elasticidad de los vasos de nuestro cuerpo, acelerando el círculo de los humores y absorbiendo las sales acres y nocivas, las cuales son expelidas con la ayuda de sus movimientos giratorios por el sudor, la orina y las cámaras. Por lo anterior estas aguas son absortivas, catárticas y laxativas; útiles en enfermedades nerviosas y cutáneas, como también en escabies, destilaciones, herpes y aún en casos de lepra y esterilidad²¹.

El reporte del doctor Dumont es más científico que el de su homólogo, en lo tocante a la presentación, métodos, contenidos y autores citados. Entre estos últimos figuran Tales, Hipócrates, Kircher, Van Helmont, Duhamel, Lemery, Moreri, Morthon y Hoffman. Considera a este último como el autor más aplaudido en lo concerniente a los análisis de aguas²².

Como es común al pensamiento de la época, cree que la Divina Providencia no ejecuta nada sin un propósito previo. Tal es el caso de las aguas termales que en todo tiempo manifiestan su movimiento y que en todas las estaciones del año sirven para dar consuelo a los enfermos y purificar los cuerpos de los que acuden a ellas. Resultando de tal suerte que *son una botica natural, tan rica y apreciable, como disuelta por la mano poderosa, sabia y liberal del Divino Artifice*²³.

Dumont pretende indagar los minerales y los principios que entran en su composición mediante la *analysis chimica*. Informa que desde el año cuarenta examinó las aguas del Peñol, valiéndose del reconocimiento de las tierras que están en las cercanías. En esta línea de trabajo, los resultados obtenidos después de realizar diversas evaporaciones, cristalizaciones, destilaciones y mezclas, le permiten establecer *las partes salinas, terreas, y aereo-ethereas, de naturaleza volatil y elastica*. Para tal fin hace la descripción detallada de los análisis efectuados y de las conclusiones que paso a paso fue estableciendo. Por este procedimiento infiere que las aguas tienen una sal calcárea y un elemento espirituoso aereo elástico, que se hace patente por su vapor sutil; y que este conjunto es la prueba de que las aguas del Peñol sean una máquina *hydraulicopneumatica*. Asimismo sus investigaciones lo llevan a afirmar que la sal del Peñol está cargada del *accido solo de azufre*, y de una tierra calcaria, y gypsea, que es de calidad alcalina²⁴.

El médico menciona que los usuarios de estas aguas pueden beneficiarse de sus virtudes curativas al bañarse en ellas o al ingerirlas; resultando útiles en el tratamiento del reumatismo, ciática, hidropesía, hernia, quebraduras de huesos, contusiones, sarna, tiña, herpes, esterilidad, mal de San Lázaro y fuego de San Antón. Estas aguas actúan sobre las enfermedades anteriores y diferentes clases de tumores, porque su espíritu elástico ayuda a devolver la elasticidad y a estimular lo sólido, mientras que su sal incisiva atenúa y disipa las *limphas crasas, tenaces y viscidas*²⁵.

Otro trabajo interesante es el *Tratado de la agua mineral caliente de San Bartolome; a solicitud de el Excmo. Illmo. Sr. D. Francisco Antonio Lorenzana*, publicado en México en 1774. Su autor fue fray Pablo de la Purísima Concepción Beaumont (Juan Blas Beaumont), quien era misionero y predicador del Colegio de Santa Cruz de Querétaro, maestro en artes en la

Universidad de París, licenciado en medicina, socio de la Real Academia Médico Matritense, cirujano latino y mayor del Hospital Real de México, bachiller y catedrático de anatomía y cirugía en la Real y Pontificia Universidad de México.

La obra es un tratado muy completo que abarca tanto los análisis químicos de las aguas y los lodos, como las descripciones del lugar donde brotan y de los tratamientos para aplicarlas.

Estos baños se encontraban situados a cinco leguas de la ciudad de Querétaro, donde se levantaba

"una bella fabrica de un Hospital bien repartido con su Iglesia y Convento proporcionado, donde se han manejado unos baños muy espaciosos y comodios y una pieza destinada para enfermeria en los casos recurrentes"²⁶.

La fundación había sido donada por doña Beatriz de Tapia y encomendada a los padres hipólitos.

El médico nos informa que *nuestra agua es tan desobstruente por que sus sales, y particulas volatiles azufrosas de que esta impregnada, tienen por su combinacion tan rara actividad para suavizar los humores, y expeler los nocivos fuera de nuestro cuerpo*. Por esta cualidad las recomienda para limpiar todas las impurezas del estomago y de las primeras vias del uso interior, exterminar las lombrices y aliviar los dolores de estómago, el reumatismo y las enfermedades cutáneas. También las indica en casos de asma, tisis, sarna, tiña, herpes parálisis muscular, cálculos, ictericia y raquitismo infantil, entre otros.

Describe que este agua

"tiene un calor ingentisimo, exhala un olor acido, y muy espirituoso, que sabe a el ferrugineo, contiene muchisimo azufre, no le faltan particulas nitrosas, que le comunica el aire... abunda en alkali fixo nitroso"²⁷.

En su opinión esta agua debe tenerse como un agua azufrada en gran manera, modificada por sales álcali fijas²⁸.

En la enumeración de los análisis efectuados hace referencia a los trabajos de Margrave, Jungken, Morley, Lemery, Bohn, Boherhaave, Sennert, Suwieten y Homberg. Como muchos de sus contemporáneos, se muestra ecléctico en sus preferencias teóricas; así lo manifiesta al hablar de la combinación de las sustancias en el seno de la tierra:

"Ahora combinense estos mixtos por la fuerza de la atracción conforme al systema Neutoniano; ahora por la preferencia de la materia sutil como pretenden los Cartesianos; ahora por la aplicacion de la virtud electrica segun las observaciones de Muschenbroek, y del Abate Nollet..."²⁹.

Aconseja la ingestión de estas aguas al pie de la fuente y ofrece varias opciones para la aplicación del tratamiento: inmersión completa, semibaños, lociones, lavativas, duchas, vapor y lodos. Asimismo da fe de haber administrado las aguas del Peñol con feliz *sucesso en supression de menstros y en efectos hystericos*. Entre otros manantiales conocidos menciona los de Atotonilco, los moderadamente azufrosos de Cuiseo de los Naranjos, los de Tzinapécuaro, los aluminosos del otro Atotonilco cercano a San Miguel el Grande, así como las aguas de la cañada de Querétaro, Tecosautla, San Miguelito y las azufrosas de Puebla.

En la *Gazeta de México*, periódico oficial del Virreinato de la Nueva España, encontramos noticias diversas sobre las aguas minerales de las distintas comarcas. En 1784 apareció en sus páginas un artículo que lleva por nombre

"Descripcion individual de los que vulgarmente llaman Humeros y sus virtudes para varias enfermedades distantes de la ciudad de Puebla de los Angeles, caminando para el Oriente 18 leguas, hecha y comunicada por Fray D. Andrés Fernández de Otañez, caballero profeso de la Orden de Calatrava, vecino de ella..."³⁰,

el cual describe que las termas *constan de un vapor caliente que exhala la tierra haciendo hoyos en ella quando mas de una vara de profundidad y que para su uso se ponen encima de los hoyos unos tapestles de palos lisos unidos, cubiertos con ojas que llaman Farilla y de Zumpantle estendiéndolas en forma de colchon para que no ofenda mucho el calor*. Lo anterior se cubría con un pabellón piramidal de petates, en cuyo interior entraban desnudos los usuarios, quienes a causa del calor sudaban copiosamente.

En ese mismo año también se publicaron noticias sobre el *aguage* de Santa Cecilia situado al norte de la ciudad de México, sitio que había sido inspeccionado por los *Doctores Don Joseph Ignacio Bartolache, Apartador general del Reyno, y Don Miguel Fernandez, promotor Fiscal del Real Tribunal del Protomedicato*, quienes habían concluido que *aquella agua (verdaderamente mineral) es bonisima por su origen y por todas sus circunstancias*. Poco antes de finalizar el año, la *Gazeta* informa sobre *Los Baños de agua caliente y salitrosa de Iztapa*, lugar famoso por sus salinas, cuya explotación es anterior a la llegada de los españoles³¹.

3. La Real Expedición Botánica y los análisis de las aguas minerales novohispanas

En el último tercio del siglo XVIII la química llegó a constituirse como una ciencia lo suficientemente madura y moderna. A ello contribuyeron los trabajos efectuados por Antoine Laurent Lavoisier y sus colaboradores³².

La publicación en 1789 del *Tratado elemental de química* de este científico francés presentó de manera accesible la lógica de las nuevas teorías, la nomenclatura para expresarlas y la descripción de los experimentos e instrumentos de laboratorio necesarios para practicar la nueva química.

La nueva concepción de elemento se sustentó sobre la base experimental del análisis. La teoría de las formas y de las propiedades ocultas que originaban las cualidades manifiestas de los cuerpos quedó abolida. Los elementos de los antiguos fueron sustituidos por una gama de elementos simples. El agua, la tierra y el aire, tomados como entidades simples y abstractas, pasaron a ser cuerpos compuestos y el flogisto fue forzado a abandonar el terreno científico. Desde entonces la masa se consideró como una propiedad fundamental y distintiva de los elementos, que se conserva a través de las reacciones químicas.

En estudios previos hemos mostrado que, durante las dos últimas décadas de la centuria, la Ilustración novohispana en el área farmacéutica, química y metalúrgica estuvo vinculada a la institucionalización creciente en los sectores mencionados; lo anterior hizo posible la asimilación temprana de los conocimientos científicos más modernos, incluida la química lavoisierana³³. En este contexto inciden la apertura del Real Jardín Botánico de la ciudad de México y la Real Expedición Botánica³⁴.

La expedición recorrió el territorio mexicano entre 1787 y 1803, siendo el médico Martín Sessé el director de la empresa y el farmacéutico Vicente Cervantes el catedrático de botánica³⁵.

El Real Jardín Botánico de la ciudad de México abrió sus puertas a las élites ilustradas novohispanas en 1788. Cabe destacar que la cátedra de botánica representó un paso importante en la modernización de los estudios de los médicos, cirujanos y farmacéuticos y, especialmente, en la institucionalización de la farmacia³⁶. Por un lado sus lecciones de botánica incluyeron el estudio de los vegetales según el sistema de Linneo; por otro, se enseñaron nociones de química moderna, tomando como base las nuevas teorías y la nomenclatura de Lavoisier y colaboradores³⁷.

Su catedrático, Vicente Cervantes, contribuyó de manera relevante a la Ilustración novohispana químico-farmacéutica. Fue el primero en enseñar la química de Lavoisier y, para facilitar su estudio, realizó la primera traducción al castellano del primer tomo del *Tratado elemental de química*, del mismo autor, en 1797³⁸. Además, escribió los dos primeros trabajos sobre plantas en los que se aplicaron los fundamentos y los métodos de la química y la farmacia modernas³⁹.

En mayo de 1790, mientras Cervantes permanecía en la ciudad de México a cargo del Jardín Botánico y de su cátedra, la expedición inició su tercera etapa de recolección hacia el *reino de Mechoacan y Sonora*⁴⁰. La comitiva, formada por Sessé, Mociño, Castillo y los dibujantes, partió rodeada de sirvientes, indios, mulas de carga y equipaje.

Como resultado de estos trabajos la *Gazeta de México* publicó, en noviembre del mismo año, el

"Analysis de las Aguas Termales de Cuincho, hecho por la Expedición Botánica de Nueva España con asistencia del Sr. Teniente Coronel D. Juan Antonio Riaño Intendente Corregidor de la Provincia de Mechoacan y del Capitán D. Joseph Bernardo Fonserrada, Alferes Real de la Ciudad de Valladolid"⁴¹.

Este trabajo reviste gran importancia por ser la publicación más temprana que hasta el momento hemos encontrado sobre la química lavoisierana en la Nueva España; a ciencia cierta no sabemos quien fue su principal autor intelectual por estar escrita en plural.

El escrito relata que las aguas se originan al pie de un cerro bajo, situado a dos leguas y media de Valladolid, dentro de una pequeña hacienda de los padres agustinos y que el caudal *corre encañado hacia los dos placeres espaciosos en que las gentes buscan sus delicias o el alivio a sus males*. Asimismo describe las propiedades físicas del líquido del ojo principal, las cuales son las siguientes: *calor, 24 gr. del termómetro de Reaumur; peso, el mismo del agua destilada en el arerómetro de Beaumé; olor y color, ninguno; sabor, ácido picante*.

A continuación proporciona el análisis detallado de los componentes. Para identificar y cuantear el ácido carbónico disuelto (obsérvese el empleo de la nueva nomenclatura química) se utiliza una solución de cal, obteniéndose 23 granos del precipitado de carbonato de calcio que corresponde a 4.8 granos de ácido carbónico. La presencia de magnesio se reconoce agregando cal al agua liberada del ácido carbónico mediante ebullición. Se reportan trazas de cloruros pues *el nitrato de plata dio a el agua un ligero color pardo morado sin*

precipitado sensible, indicio del muy poco ácido muriático que contiene. El agua contiene sulfatos ya que el nitrato de mercurio la turba inmediatamente dándole un color amarillo y causando un precipitado abundante.

Como los demás reactivos dan resultados negativos se infiere que las aguas de Cuincho

"carecen de todo metal, libre, como tambien de azufre, potasa, sosa y nitrato de plata en el mismo estado, y que solo se halla en ellas el ácido carbónico, indicios del muriático, y el sulfúrico en cantidad, combinados los dos últimos con las bases de tierra calcarea y de magnesia, y formando con ellos distintas sales neutras, como el muriato calizo y de magnesia, sulfato tambien calizo y de magnesia, y acaso sales de los mismos géneros con base de potasa o sosa, e igualmente algunos carbonatos de todas estas bases".

Después de establecer la composición anterior los expedicionarios proponen las propiedades curativas de las aguas fundamentándose en los principios identificados y en las poderosas virtudes antiséptica y disolvente del ácido atmosférico. A partir de ello establecen que

"bebidas podran ser muy útiles para todas las enfermedades en que se recomiendan las acídulas, gaseosas o espirituosas, quales son la hipocondria, cálculos, obstrucciones causadas por humores lentoros, supresion de menstros, indigestiones, tercianas y quartanas rebeldes, escorbuto pútrido, y generalmente en todos los casos que haya necesidad de atenuar la espisitud de los humores, desobstruir los vasos renales que sirven para la secresion de la orina, corregir la acrimonia alcalina de la bilis, destruir y purgar los humores glutinosos en que anidan las lombrices, matar a estas, y preservar la sangre de corrupcion",

etcétera. Estas aguas estarían contraindicadas en aquellas enfermedades provenientes de la disolución en sus humores o acrimonia ácida de ellos, pero en cambio serían recomendables en enfermedades cutáneas y úlceras rebeldes. Los pacientes empezarían ingiriendo una dosis de un *quartillo* e ir aumentándola uno a uno, hasta alcanzar los diez.

La parte final del *Analysis* registra los setenta nombres de las plantas que se encuentran en las inmediaciones de los manantiales, clasificadas de acuerdo al sistema linneano⁴². Otro estudio en el que se usa la química moderna es el realizado en octubre de 1795 por el farmacéutico Antonio de la Cal, sobre las aguas de Tehuacán (Puebla), que incluye también las principales producciones vegetales de sus inmediaciones⁴³. La estructura de este trabajo es similar al realizado sobre las aguas de Cuincho. Ello no resulta extraño si tomamos en consideración que Antonio de la Cal era el corresponsal en Puebla del Real

Jardín Botánico de México y había seguido, en calidad de alumno, los cursos de la cátedra de botánica en 1792.

En relación a las propiedades físicas del agua cogida del manantial se anota que *es muy clara y transparente: no tiene olor, color, ni sabor, y pesa veinte granos más que la común destilada... Su temperatura es de 16º Reamur*. Dicha agua sometida a la acción de los reactivos responde de la siguiente manera:

"El nitrato de plata la puso inmediatamente lactinosa, y a poco tiempo se precipitó el cloruro de plata. La disolución de potasa, el ferrocianato de la misma base y el nitrato de mercurio, no la alteran. El amoniaco líquido, agua de cal, ácido oxálico, y la disolución de agua de barita formaron un precipitado blanco..."

El resumen del análisis de las aguas de Tehuacán reporta que *cien cuartillos de agua evaporada, dejaron por residuo trece dracmas, que sometidas a las operaciones ya mencionadas ridieron los siguientes productos: Hidroclorato de magnesia, sulfato de sosa, hidroclorato de sosa, hidroclorato de base terrosa, sulfato de cal, tierra calcárea, magnesia, tierra gredosa y tierra silíceas*. Las aguas en cuestión tienen alguna virtud diurética y son recomendadas en las afecciones calculosas.

Las últimas páginas de la *Memoria* traen el listado de los vegetales que se desarrollan en los contornos de los principales manantiales de las aguas de Tehuacán (Ahuelica, S. Pedro y S. Lorenzo), clasificados según el sistema sexual de Linneo. Listado que registra 90 nombres de plantas.

Como una consecuencia del intercambio de conocimientos practicado en las instituciones académicas, la utilización de la química moderna en los análisis de la aguas minerales continuó siendo la norma a seguir por los novohispanos. Así, en 1797 la *Gazeta de México* informaba a sus lectores sobre las tres fuentes de agua sulfurosa situadas en un parage cercano al pueblo de Xochitepec⁴⁴. En este pequeño artículo sobre las aguas *hediondas*, firmado con las iniciales V M (que probablemente corresponden al editor de la *Gazeta*, Manuel Valdés), es notoria la familiaridad de su autor con la nueva nomenclatura química.

"La agua es de color agrisado ceniciento, diáfana, olor azufroso, no muy fuerte, sabor ninguno, calórico en lo sensible, no excede al de la atmosfera... Se descompone con el óxido de plomo caliente, con una veinte y nueve docena parte se desnaturaliza y quita todo el gas".

El uso de las nuevas concepciones químicas se nota también en la descripción de las causas a las que se deben las propiedades curativas:

"Esta agua como que contiene un gas hidrógeno sulfurado, es buena en aquellas enfermedades causadas por la fixation del oxígeno, a fin de que perturbe la acidez u oxigenacion que causa; por lo que sera muy útil beberla quando se sientan erutaciones ácidas, ó agrias, indigestiones, dolores del abdomen causadas por la oxigenacion de los alimentos ó de los succos gástricos".

Por las razones anteriores resulta provechosa para curar afecciones de la piel *que vienen de la fixation del oxígeno, como la alopecia, tiña, sarna, y toda ulcera sórdida, para el vicio escorbútico*. Para estos casos se recomienda a los pacientes ingerirla o tomar baños (preferencialmente nueve veces). También se aconseja el lodo para aliviar el reumatismo, la artritis y las afecciones cutáneas.

Aunado al desarrollo de espectaculares descubrimientos y de nuevas bases teórico-prácticas en las ciencias químicas y farmacéuticas, en la Nueva España se manifiesta un creciente interés por la utilización y comercialización de las aguas minerales, como es aparente en las noticias que comunica la *Gazeta de México* a sus suscriptores. En efecto, para finales del siglo los Baños del Peñol se habían convertido en un centro de atracción para los capitalinos y demás habitantes del virreinato; por ello no es de extrañar el *Aviso importante que da D. Andres Caballero a las personas que necesitan ocurrir a los Baños del Peñol* con fecha del 19 de noviembre de 1794⁴⁵.

El nuevo arrendador de los baños informa a sus futuros clientes que construyó por orden de S. M. un baño gratuito para los pobres y que hizo arreglos en las viviendas; las cuales *se han aliñado y aderezado con vidrierías, mamparas, mesas, camas, taburetes grandes y chicos bastantemente decentes*. Agrega, que su establecimiento ya cuenta con una tienda habilitada con comestibles de lo más selecto, *proveida de ricos vinos y rosolis, y... pulque electo*. Asimismo, pone a la disposición nuevas cocheras y caballerizas y asegura una *transportación decente* en un carro y dos coches con mulas y arneses, al módico precio de dos pesos el viaje. Para impedir desórdenes y escándalos, externa su resolución de cerrar la puerta a las nueve de la noche y confía en que las personas decentes y de juicio *cuidarán de que no se bañen juntas personas de diverso sexo*. En cuanto a los servicios religiosos, hace saber que se reza todas las noches el Santo Rosario y se dice misa todos los días de fiesta. La tarifa por cada 24 horas es de dos pesos.

Para garantizar las virtudes de sus baños, Caballero incluye el dictamen sobre los poderes curativos de los mismos. Con este fin reproduce la *Carta de Don Gabriel Ocampo Doctor en Medicina por esta Real y Pontificia Universidad escrita a Don Andrés Caballero sobre las virtudes de las aguas del Peñol*. La misiva resume los resultados del análisis efectuado, por los

miembros de la Real Expedición Botánica, sobre las aguas del Peñol en 1790⁴⁶. Ocampo, quien había sido testigo ocular de dicho examen, relata:

"Primeramente vimos que el areómetro se sumergía en ellas enteramente, y que el termómetro denotaba un calor de agua casi hirviendo. En segundo lugar se nos hizo ver la gran cantidad de gas mefítico de que están cargadas. Lo tercero vimos sacar de ellas sal Marina con base de magnesia. Lo quarto Nitro de magnesia. Lo quinto sal de Glaubert. Lo sexto Selenita; y finalmente algun Hierro".

Se observa en la descripción anterior que el doctor Ocampo no emplea la nueva nomenclatura química, por ello habla de gas mefítico (ac. carbónico), nitro de magnesia (nitrato de magnesia), sal de Glaubert (sulfato de sosa) y selenita (sulfato de cal). Lo mismo ocurre cuando explica las propiedades curativas de las aguas. Con relación a ello opina que el gas mefítico es

"aquella poderosa causa que a manera de encanto restaura la accion perdida aun por mucho tiempo en los miembros paralíticos ó semiparalíticos. Este gas es el que reanimando los nervios y haciendo mas movibles los espíritus animales, disipa inverteradas obstrucciones en el sistema nervioso. Es el que hace poner en debido equilibrio la circulacion de los líquidos, y la accion muscular de los sólidos..."

Además señala que estos baños, al excitar a sudar, ayudan a eliminar partículas extrañas y nocivas.

Por todo lo anterior, los recomienda contra afecciones gotosas, reumáticas, herpéticas y cutáneas, como también para las epilépticas, hipocondriacas, histéricas o vaporosas, diarréticas y del pulmón, entre otras.

La *Gazeta de México* también comunicó a sus lectores las curaciones milagrosas realizadas con la ayuda de las aguas del Peñol. El periódico narra que durante un acto caritativo, efectuado los días 22 y 23 de noviembre de 1796, fueron conducidos al balneario *177 Hombres paralíticos, tullidos y enfermos de otros achaques*. Con el mismo propósito, en los dos días siguientes, fueron llevadas 247 mujeres enfermas que padecían dolencias semejantes. La reseña informa que estos pobres recibieron *abundantes alimentos, socorros y auxilios espirituales y temporales*; que se rezó mucho y se dijeron misas para el éxito de la expedición y que se alcanzaron progresos notables:

"Una muda de avanzada edad empezo a hablar, alabando a Dios y a su Santísima Madre, quedando en terminos de poderse confesar: semejante beneficio lograron otros: uno enteramente tullido, comenzo a andar... otros baldados de pies y brazos lograron libertarse de las ataduras que les impedían el uso de sus

miembros: una muger que tenia clavada la barba en el pecho, y hecha en el con ella un hoyo, levanto luego la cabeza y quedo sana..."⁴⁷.

4. Comentario final

Hemos llegado al término de este trabajo y no sin cierto pesar dejamos atrás el mundo mágico de las aguas minerales para plantear algunas precisiones que nos parecen interesantes.

En primer lugar debe considerarse que México posee gran cantidad de fuentes naturales de aguas minerales, las cuales han sido utilizadas con diversos fines por sus habitantes desde tiempos remotos. No obstante lo anterior, la bibliografía producida sobre el tema, en el período analizado, es escasa comparada con la bibliografía aparecida en España y en el resto de Europa.

En segundo término, el intercambio científico practicado en nuestro país desde el siglo XVI permitió que los conocimientos europeos fueran incorporados y asimilados al cúmulo de saberes y prácticas locales. En este proceso, los nuevos conocimientos que se generaron fueron aplicados en investigaciones tendentes a resolver problemáticas específicas de la realidad novohispana. Este hecho se manifiesta claramente y de manera incesante, tanto en la continuidad como en el devenir evolutivo presente en los estudios sobre las aguas minerales realizados en el período colonial. Una consecuencia de ello fue la temprana asimilación de la química moderna en la Nueva España y su utilización en ámbitos sociales importantes como, en este caso, el de la salud.

Por último, se aprecia que los trabajos elaborados en la Nueva España, en analogía con los producidos en Europa, reflejan tanto la variedad como la conjunción de doctrinas y procedimientos prácticos de diversa índole. En un rasgo característico de la época, lo moderno y lo antiguo coexisten y se retroalimentan mutuamente.

NOTAS

1 Laura Maderey (1974) registra 429 manantiales de aguas minerales existentes en la República Mexicana. Por su parte Carlos Sáenz afirma que, siendo un país de origen eminentemente volcánico, cuenta con millares de depósitos subterráneos diversos: radiactivos, gaseosos, salinos y sulfurosos; utilizables en afecciones reumáticas, articulares, cutáneas y nerviosas.

2 Los habitantes del México Antiguo desarrollaron los conocimientos y las técnicas necesarias para aislar algunos componentes presentes en las aguas minerales. En ciertos lugares como Iztapan aprovecharon las fuentes brotantes ricas en cloruro de sodio y en bicarbonato de calcio para separar ambas sustancias a través de evaporaciones y cristalizaciones sucesivas. Asimismo, en el lago de Texcoco pudieron obtener a voluntad el cloruro de sodio y el bicarbonato de sodio. Véase GORTARI [1963, pp. 112-120].

3 TRABULE [1983, p. 41].

4 TRABULSE [1994, pp. 47-48].

5 CARRASCO [1889, pp. 6-31].

6 SAENZ DE LA CALZADA [1974, p. 19].

7 Ibidem.

8 URANGA [1964, pp. 71-110].

9 CISNEROS [1618, p. 54].

10 CISNEROS [1618 p. 59].

11 Ibidem.

12 CISNEROS [1618, p. 60].

13 Ibidem.

14 Palacios se apoya en numerosos autores, entre los que destacan: Jungken, Ludovico, Hoffman, Lemery, Lemort, Barchausen, Dalé y Manget.

15 PALACIOS [1792, p. 1].

16 PALACIOS [1792, p. 528] define el espíritu como *la parte de los mixtos mas sutil, activa, y penetrante, constando, ó componiéndose de partículas tenuísimas que se mueven con velocidad, cargadas de muchas partes etéreas, que son las que promueven, y excitan las funciones de los cuerpos, por estar ellas compuestas de mucha parte del espíritu que llaman universal; ó motor de todos los cuerpos, de quien dependen la generacion, y movimiento, como alma del mundo.* También recibían el nombre de espíritus seis licores preparados por destilación: espíritu ácido sulfúreo volátil (que se sacaba al principio de la destilación de los minerales), salino volátil rígido (provenía de los animales), sulfúreo inflamable o sulfúreo ardiente (de todos los cuerpos), el ácido y el ácido fixo y pesado (ambos de los minerales), y el oleoso y sutil (de todos los cuerpos).

17 PALACIOS [1792, p. 117].

18 PALACIOS [1792 p. 513].

19 PALACIOS [1792, p. 556].

20 TORRES [1762, p. 2].

21 Torrés se apoya en las opiniones de Avicena e Hipócrates para recomendar los usos de las aguas del Peñol.

22 Friedrich Hoffmann (1660-1742). Médico alemán fundador de la teoría organicista, que se opone al vitalismo, al animismo y a todos los sistemas inspirados por la idea de la independencia del alma y del cuerpo. Desde su punto de vista el cuerpo vivo es una máquina cuyos movimientos dependen de propiedades como el tono, que es la capacidad de las fibras de contraerse o dilatarse. La vida depende de la mecánica de las fibras y de su movimiento, más no del alma. Por ello, aconseja el uso de estimulantes químicos para arreglar el tono.

23 DUMONT [1762, p. 9].

24 Las tierras más comunes eran: la tierra vitrificable o cuarzo (sílice), la arcilla o tierra de alumbre (alúmina), la tierra pesada (barita), la tierra calcárea o gypsea (cal), la magnesia (óxido de magnesio) y la tierra gredosa (carbonato de calcio).

25 En la descripción anterior se manifiestan las ideas organicistas de Hoffmann acerca de la mecánica de las fibras.

26 BEAUMONT [1774, p. 12].

27 BEAUMONT [1774, p. 70]. El género de los azufres agrupaba a todos los minerales que se derriten y encienden al fuego, como el azufre común, arsénico, succino, aceite de piedra, asfalto, azabache y otros muchos.

28 La nomenclatura antigua consideraba tres álcalis: álcali fijo vegetal (potasa), álcali mineral marino (sosa), álcali volátil o caústico (amoníaco).

29 BEAUMONT [1774, p. 68]. Entre otros autores citados se encuentran Vitruvio, Gaspar Scotto, Pablo Zaquias, San Basilio y San Geronymo.

30 FERNANDEZ DE OTAÑEZ [1784, pp. 113-114, 121-122].

31 *Gazeta de México*, 1784, pp. 211-212.

32 BENSAUDE-VINCENT [1995, pp. 1-18].

33 Las instituciones fundadas en estas décadas son: la Real Academia de las Nobles Artes de San Carlos (1781), el Real Jardín Botánico (1788) y el Real Seminario de Minería (1792).

34 ACEVES [1993b, pp. 91-120]; ACEVES [1993].

35 Completaban el contingente el naturalista José Longinos, el farmacéutico Jaime Senseve y el botánico Juan del Castillo. A este grupo de peninsulares se unieron los novohispanos Atanasio Echeverría y Francisco de la Cerda como dibujantes, el médico José Mariano Mociño y el cirujano José Maldonado. Véase LOZOYA [1984].

36 ACEVES [1993b, pp. 91-120].

37 ACEVES [1991, pp. 249-261].

38 LAVOISIER [1797].

39 ACEVES [1990, pp. 5-35].

40 LOZOYA [1984, pp. 87-97].

41 *Gazeta de México*, 1790, pp. 205-209.

42 Los análisis de las aguas minerales fueron objeto de preocupación de otras expediciones científicas realizadas en territorio novohispano. Antonio Pineda, el naturalista de la expedición de Malaspina, utilizó la nueva nomenclatura química en el análisis de los manantiales encontrados a su paso; no obstante sus resultados permanecieron inéditos. Véase GONZALEZ [1988, pp. 235-243]. Asimismo, José Mariano Mociño en su recorrido por Centroamérica, examinó químicamente las aguas minerales del territorio guatemalteco.

43 TORT [1858].

44 *Gazeta de México*, 1797, pp. 314-315.

45 *Gazeta de México*, 1794, pp. 651-658.

46 Cabe señalar que Ocampo asistió al curso de botánica de Vicente Cervantes en 1789.

47 Otros trabajos del s. XVIII sobre aguas minerales, que sólo hemos hallado citados son el *Diccionario histórico geográfico* de Antonio Salcedo y la *Historia peregrina del agua de Querétaro* de Francisco Antonio Navarrete.

BIBLIOGRAFIA

ACEVES, P. (1990) "La difusión de la química moderna en el Real Jardín Botánico de México y en Real Seminario de Minería". *Quiipu*, 7(1), 5-35.

ACEVES, P. (1991) "La farmacia y el Real Jardín Botánico de la ciudad de México, 1788-1810". En: J. Fernández & I. González (eds), *Ciencia, Técnica y Estado en la España Ilustrada*. Zaragoza, Ministerio de Educación y Ciencia, 249-261.

ACEVES, P. (1993a) *Química, botánica y farmacia en la Nueva España a finales del siglo XVIII*. México, Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Xochimilco.

ACEVES, P. (1993b) "La Ilustración novohispana en el área farmacéutica, química y metalúrgica". *Cuadernos Americanos*, 2(38), 91-120.

BEAUMONT, J. B. (1774) *Tratado de la agua mineral caliente de San Bartholome*. México, Imprenta del Br. D. Joseph Antonio de Hogal.

BENSAUDE-VINCENT, B. (1994) "A geographical History of Eighteenth-Century Chemistry". En: B. Bensaude-Vincent & F. Abbri (eds), *Lavoisier in European Context: Negotiating a New Language for Chemistry*. Canton, Watson Publishing International, 1-18.

CARRASCO, J. B. (1884) "Estudio de las aguas de Axocopan (Distrito de Atlxco Estado de Puebla)". En: *El Estudio*. México, Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, 6-31.

CISNEROS, D. (1618) *Sitio, naturaleza y propiedades de la Ciudad de Mexico...* México, Imprenta de Samuel Estrada.

DUMONT, J.; TORRES DE, N. (1762) *Virtudes de las aguas del Peñol*. México, Imprenta de la Biblioteca Mexicana.

GONZALEZ CLAVERAN, V. (1988) *La expedición científica de Malaspina en Nueva España. 1789-1794*. México, El Colegio de México.

GORTARI, E. DE (1963) *La ciencia en la historia de México*. México, Fondo de Cultura Económica.

MADEREY, L. (1967) *Estudio preliminar sobre las aguas subterráneas en México*. México, Instituto de Geografía UNAM.

LAVOISIER, A.L. (1797) *Tratado elemental de chimica*, México, Mariano Zúñiga y Ontiveros, 1797. Facsimil, México, Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Xochimilco, 1990.

LOZOYA, X. (1984) *Plantas y Luces en México. La Real Expedición Científica a Nueva España (1787-1803)*. Barcelona, Serbal.

PALACIOS, F. (1792) *Palestra farmacéutica chimico-galénica*. Madrid, Imprenta de la Viuda de Joaquín Ibarra.

SAENZ DE LA CALZADA, C. (1974) *Hidrología médica general y del Estado de Michoacán*. México, Instituto Michoacano de Recursos Naturales.

TORT, J.M. (1858) "Memoria sobre la naturaleza de las aguas de, Tehuacán y producciones vegetales de sus inmediaciones". En: *Suplemento al tomo sexto del Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*. México, Imprenta de A. Boix.

TRABULSE, E. (1983) *Historia de la ciencia en México*. 1, México, Conacyt-Fondo de Cultura Económica.

TRABULSE, E. (1993) *La introducción de la ciencia moderna en México*. México, Breviarios del Fondo de Cultura Económica.

URANGA, E. (1964) "El doctor Juan de Cárdenas, (1563-1609): Su vida y su obra". En: *Memorias del Primer Coloquio Mexicano de Historia de la Ciencia*. México, Sociedad Mexicana de Historia de la Ciencia y la Tecnología, vol. 1, 71-110.

VALDES M. (ed.) (1784, 1790, 1794, 1797) *Gazeta de México*. México, Felipe Zúñiga y Ontiveros.