



Estudio de las características físico-químicas de las aguas del Balneario de Archena (Murcia)

Study of the physico-chemical characteristics of the waters of Archena Spa (Murcia)

E. Torija Isasa¹; M. García Mata²; M^a. D. Tenorio Sanz²; J. I. Alonso Esteban² y J. L. López Colón³

¹Académica Correspondiente de la Real Academia Nacional de Farmacia

²Dpto. Nutrición y Ciencia de los Alimentos. Facultad de Farmacia UCM

³Instituto Toxicológico de la Defensa

e-mail: metorija@farm.ucm.es

PALABRAS CLAVE

Aguas minero
medicinales
Análisis físico-químico
Balneario de
Archena

RESUMEN

Al estudiar las aguas del balneario de Archena los análisis permitieron observar un ligero olor a “huevos podridos”, lo que se debe a la presencia de ácido sulfhídrico. Se obtuvo una temperatura de 49°C una vez expuesta al aire, aunque en la surgencia es algo superior. El pH es próximo a 8,0. Se caracterizan estas aguas por un residuo seco, a 180°C, superior a 3500 mg/l y la conductividad eléctrica, a 20°C, es superior a 5000 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Debido a esto, podemos considerar el agua de mineralización fuerte y por la conductividad, de mineralización excesiva.

La dureza es superior a 1000 mg de CaCO_3/l ; domina el calcio con un valor de 305 mg/l y el de magnesio es de 67 mg/l. El contenido de sodio también es muy elevado, llegando a superar los 700 mg/l. De los aniones, destacan claramente los cloruros superando los 1600 mg/l. El contenido de sulfatos también fue importante y el de bicarbonatos bastante inferior.

A la vista de los resultados obtenidos, las aguas del Balneario de Archena se pueden considerar: hipertermales, de mineralización fuerte y muy duras; así como sódicas, cálcicas, magnésicas, cloruradas, sulfatadas, fluoradas y sulfuradas.

KEYWORDS

Minero-medicinal
waters
Physicochemical
analysis
Archena Spa

ABSTRACT

The waters of Archena Spa have a slight smell of rotten eggs, due to the presence of hydrogen sulfide. Their temperature is 49°C, once exposed to the air; although they arise at a slightly higher temperature. The pH is close to 8.0. The waters have a dry residue, at 180°C, over 3500 mg/l, and an electrical conductivity, at 20°C, over 5000 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, so these waters can be considered of excessive mineralization.

The hardness is greater than 1000 mg CaCO_3/l ; The calcium content is 305 mg/l, and the magnesium content is 67 mg/l. The sodium content is also very high and exceeds 700 mg/l. Chlorides are the majority anions and their content exceeds 1600 mg/l. Sulfates are important too, but bicarbonate content is much lower.

Due to the results obtained, the waters of the Archena Spa can be considered: hyperthermal, high mineralization and very hard; as well as sodic, calcic, magnesian, chlorinated, sulfated, fluoridated and sulfurated.



La multitud de remedios, de que abundan las Boticas, nos dexan burlados en los mas chronicos achaques; pero à el contrario, la energía, y poder tan grande de éstas, y otras aguas, han avasallado las mas porfiadas, y temibles dolencias
(Cerdán) (1)

1. INTRODUCCIÓN

Desde el siglo XVII se han realizado numerosos estudios sobre las aguas mineromedicinales españolas, y entre ellas, han destacado siempre las del Balneario de Archena (Murcia) y para su conocimiento nos detendremos en aquellos de mayor interés.

Existen diferentes estudios de las aguas de este balneario. En la Tabla 1 se incluyen algunos de los documentos relativos a las aguas de Archena. Muchos de ellos son Memorias elaboradas por los médicos-directores y citamos la primera que publicó cada uno de los autores o algunas de las más relevantes de varios de ellos; en dichas Memorias comentan la composición y las propiedades de las aguas y vamos a tratar, principalmente, los datos relativos a los estudios analíticos y a las características que les permitieron la clasificación de dichas aguas. Además, vamos a referirnos a otras publicaciones, especialmente los libros más destacados desde el de Alfonso Limón Montero (2), documento de gran valor en el tema de las aguas mineromedicinales.

En primer lugar vamos a comentar la obra de Alfonso Limón Montero (2), quien en su obra *“Espejo cristalino de las aguas de España”* (1697), en el Capítulo XII *“De los Baños de Archena y sus medicinas”*, se refiere al agua comentando que es de color muy claro y cristalino, y que echada en un vaso: el olor y sabor es a azufre. Dice, además: *En quanto al calor de dichas aguas, ya lo avemos dicho antes; y es tanto, que el más sufrido no tendrá metida la mano en el agua en el nacimiento el tiempo corto mientras se puede rezar una Ave María, y se pela una gallina con solo el entrarla, y sacarla luego. Es experiencia que hicimos; poner en dichas aguas un huevo, y pareciéndonos según aquel vehemente calor que se avia de cozer, no fue así; antes sacándole de dichas aguas después de mas de tres horas, que le tuvimos dentro, y quebrándole para reconocerlo, lo hallamos sin cocer, y no avia recibido mas calor, ni alteración, que el que acaba una gallina de poner, y entonces se examina...*

Cerdán (1), en 1760, publicó *Disertacion physico-medica, de las virtudes medicinales, uso y abuso de las Aguas termales de la villa de Archena*.

Comienza con una serie de licencias para su publicación. Así, *Licencia de la Sociedad Médica de Ntra. Señora de la Esperanza de Madrid. En ella se dice: Por la presente, y por lo tocante á la Sociedad - Medica de Nuestra Señora de la Esperanza de Madrid, damos licencia a el Dr. Don Francisco Cerdan, Medico de Villena, y Socio-Medico honorario, para que pueda pasar a la solicitud de las licencias necesarias, para la impresión de una Disertacion Physico - Medica, sobre las Virtudes medicinales, uso, y abuso de las Aguas Thermales de la Villa de Archena, que nos ha presentado; atendiendo, a que haviendose reconocido, segun*



Tabla 1. Principales textos en que se trata de las aguas del Balneario de Archena (Murcia)

| Año | Autor | Texto |
|------|---|--|
| 1697 | Limón Montero (2) | Espejo cristalino de las aguas de España |
| 1760 | Cerdán (1) | Disertación physico-medica, de las virtudes medicinales, uso y abuso de las Aguas termales de la villa de Archena |
| 1801 | Breix (3) | Disertación historica, fisica, analistica, medicinal, moral y metodica, de las aguas thermo-potables de la Villa de Archena, Reyno de Murcia |
| 1815 | Juan y Poveda (4) | Disertación fisico-quimica y análisis de las aguas termales de la villa de Archena |
| 1818 | Alix (5) | Memoria sobre las aguas medicinales de Archena |
| 1827 | Alibert (6) | Nuevos elementos de terapéutica y de materia médica. Tomo IV |
| 1829 | Avellan (7) | Disertación de las aguas minerales de Archena, en el Reyno de Murcia; y Billavieja en el de Valencia |
| 1829 | Ceres (8) | Disertación de las aguas minerales, y baños termales de la villa de Archena |
| 1829 | Cifuentes (9) | Memoria sobre los baños de Trillo y Archena |
| 1829 | Cisternes (10) | Disertación de las aguas minerales de Villavieja, Alange, Archena y Caldas de Tuy |
| 1829 | Rubio (12) | Disertación fisico-medica de las aguas minerales de Archena |
| 1829 | Saleta (11) | Memoria sobre las aguas minerales medicinales de Archena |
| 1831 | Gomez Gabaldón (13) | Memoria reglamentaria de las aguas minerales de Archena |
| 1840 | González y Crespo (14) | Memoria sobre las aguas minero-medicinales de Archena |
| 1845 | Madoz (15) | Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España y sus posesiones de Ultramar. Tomo II. |
| 1845 | Sánchez de las Matas (16) | Memoria sobre los baños y aguas minerales de Archena, formada según el interrogatorio de la Comisión nombrada de Real Orden para redactar el Manual de aguas minerales de España |
| 1853 | Pérez de la Flor y González de Jonte (17) | Novísimo manual de Hidrología Médica Española |
| 1853 | Rubio (18) | Tratado Completo de las Fuentes Minerales de España |
| 1867 | Sánchez de las Matas (19) | Memoria sobre los baños y aguas minerales de Archena |
| 1869 | García López (20) | Aguas minerales. Tratado de Hidrología médica con guía del bañista y el mapa balneario de España |
| 1870 | Taboada (21) | Anuario de la Hidrología Médica Española |
| 1877 | Zavala (22) | Memoria de las aguas minerales de Archena |
| 1879 | Zavala (23) | Estudios sobre las aguas minerales de Archena |
| 1881 | Taboada (24) | Anales de la Sociedad Española de Hidrología Médica. Tomo IV. Núm. 8 |
| 1886 | Taboada (25) | Baños y aguas minerales de Archena |
| 1892 | Martínez Reguera (26) | Bibliografía Hidrológico-Médica Española |
| 1895 | Enríquez (27) | Memoria reglamentaria acerca de las aguas minero-medicinales de Archena |



previenen nuestras Constituciones, fe nos ha informado, no tener cosa que lo impida. Dada en nuestra Sala de juntas a doce de Marzo de mil setecientos cincuenta y nueve. Dr. D. Antonio Fernandez de Lazola, Director. Lic. D. Isidro Rodríguez, Secretario. Otra de ellas, Licencia del Consejo que dice: ...se ha concedido licencia al Dr. Don Francisco Cerdan, Socio Honorario, de la Real Sociedad-Médica, de Nuestra Señora. de la Esperanza de esta Corte, y Medico Titular de la Ciudad de Villena, para que por una vez, pueda imprimir, y vender un Libro intitulado...

El Presbítero, Arcediano de Alicante hace referencia a estudios, análisis y experimentos de otros autores y al hablar de Cerdán y su obra, dice: *...pero no con las circunstancias, que lo hizo nuestro Author, en las Aguas de Archena, objeto primario de esta Obra, valiendose de todos los medios Phisicos, Médicos, y Chímicos, que previene el Arte; con cuyo trabaxo sacó en limpio los ingredientes, partes componentes, ò principios elementales de ellas, y por consiguiente, sus medicinales virtudes, con la nominación de las enfermedades, para que aprovechan, ò dañan, el uso seguro de ellas, y asimismo su abuso, con una precaución muy necesaria, de las preparaciones, que deben preceder, para el logro de el alivio; cuyo argumento, es la materia mas importante, en nuestro asunto;*

...

Cerdán, en su obra, no solo habla de las aguas de Archena y sus características, sino que hace comentarios sobre los trabajos de otros investigadores y médicos, que dedicaron sus esfuerzos a conocer estas mismas aguas. En estos comentarios, son muy interesantes sus discrepancias con los estudios de Limón Montero. Es habitual que en sus tratados unos autores hagan referencias, comentarios e incluso críticas a otros.

En el Prólogo de su obra, se dirige al lector con las siguientes palabras: *... pues con propias observaciones, y experimentos bien circunstanciados, te hago patente lo inconstante de la opinion de el Doctor Limón, por falta de verdadero escrutinio en ellos Baños: asegurando hallarse Alumbre, y Betún, quando por ningún experimento fe encuentra, como ni tampoco el Azogue; pues como verás en el Capitulo 5. son de poco apoyo las experiencias de felices curaciones, en los productos morbosos venéreos, con estos Baños, no habiendo cedido fu orgullo á las unciones Mercuriales. Creas no es mi animo contradecir, si folo en lo opinable discurrir , cediendo siempre á lo mas probable, ya que en estas materias tenemos poco de cierto. Espero, que de la frecuente repetición de experimentos, y mayor recolección de observaciones, podrán en adelante ilustrarse con mas perfección estos Baños;...*

En Proemio, Capítulo I, Sitio y origen de las Aguas termales de la Villa de Archena, comenta el autor que en España, a diferencia de otros países, se da poca importancia en salud pública a las aguas minerales.

Más adelante vuelve a referirse a Limón Montero de la siguiente manera: *... nada mas se halla escrito sobre su universalidad, que el espejo cristalino de Aguas, que el año pasado de 1697 imprimió el Doctor Don Alphonso Lymón y Montero, Catedrático de Medicina en la Universidad de Alcalá, pero todo con sobrada confusion; no fue por falta de erudición en dicho Heroe, sino es, que sin haver*



visitado las mas aguas minerales, solo con los informes, y algunos muy poco circunstanciados, decidió, y declaró sus virtudes, no con poco perjuicio de la salud.

Hablando concretamente de Archena, comenta: ... esta fundada la Villa de Archena, de sus Baños extraeré la relación, que el Doctor Don Andrés Fernandez, Medico, que fue de la Ciudad de Murcia, hizo á el Doctor Lymón, que es en la forma siguiente: El sitio de los Baños de Archena, es la ribera de el Rio Segura... ... pasa el referido Rio Segura, y en la orilla de él, como à seis varas de distancia, nacen las dichas aguas; la misma hay desde su nacimiento, hasta donde se recogen cuya fabrica, era, en aquel tiempo, á modo de un Algibe;...

... el color de dichas aguas, es muy claro, y cristalino; el olor, y sabor es á Azufre; el cauce por donde pasan, està de color blanquecino, y aunque se limpie de parte de noche, se encuentra por la mañana lo mismo: el calor es tan excesivo, que el mas sufrido no tendrá metida la mano en su nacimiento, Ínterin se reza una Ave María: se pela una Gallina, con solo meterla, y sacarla luego: se hace sobre las aguas, estando muy sosegadas en el Algibe, un graso muy sutil, cuyas facultades no fe han experimentado. Usan de ellas en baño, y bebida, mueven de ordinario el vientre: son útiles para muchas enfermedades...

El Capítulo V lo dedica a Examen de las Aguas termales de Archena, y minerales, que en ellas fe encontraron. Dice, entre otras cosas: ...con brevedad expondré lo que he observado por tres veces, que he visitado dichos Baños; los experimentos, dudas, y disputas, que..., y ... El año de 1745. fue la primera vez, que visité dichos Baños; hice algunos experimentos, que dieron motivo à estampar en mi Crisol de Mesenterieas, la actividad de ellos ...

Habla del Doctor Don Francisco Herrero, Medico, que fue de la Villa de Blanca: ... con este estímulo, mi amado Condiscipulo, paso el año de 46. à continuarlos con toda exactitud, embiandome noticia de todo; finalmente el año de 54. con el motivo de hallarnos juntos nueve dias en dichos Baños, hicimos nuevos experimentos, y el conjunto de todos es en la forma siguiente. A continuación, describe los métodos de análisis.

Respecto a las características de las aguas de Archena, dice: ...el calor es excesivo, y el gusto á huebos podridos, la inmensidad de vapores, que en tiempo sereno se levantan por las mañanas, y arenas de el nacimiento huelen à Azufre... ... De el complexo de estos experimentos, se infiere gozan dichas Aguas de mucho Azufre espirituoso, Sal común, muy poca tierra calcaría... y alguna porcion de Sal Alkalina enredada en lo ramoso de el Azufre, que es lo que compone la Nata, ò Película, que el Doctor Lymón tuvo por Betún, (b) con informe hecho de el Doctor Fernandez, Medico de Murcia.

En el Capítulo VI, De las virtudes medicinales de dichas aguas, comenta que el uso de dichas aguas es en baño, y bebida. Es muy interesante ver cómo, además de recomendar beber el agua da indicaciones sobre la ingesta de algunos alimentos. Así, refiere: ... El methodo regular, y que con acierto practicó el Doctor Herrero, y yo continúe con los enfermos, que en dicho Baño han estado à mi cargo, es el siguiente: Si solo se havian de bañar se mandaban limpiar los Algibes, echar el agua à las tres de la mañana, ò despues, y dos horas antes de entrar en el Baño



mandaba tomar un alimento ligero de caldo, ò chocolate, según la clase de enfermedad; se templaba el agua, à proporcion de los sugetos, y calibre de las enfermedades: citando dentro de el Baño les daba un quartillo de Agua de el nacimiento, permanecían en èl, algunos quince, otros veinte minutos: Salen de el Baño à una contigua estufa, donde sudan bastante, recreanse las fuerzas con un poco vino generoso, vizcocho, ò caldo, y bien tapados, se conducen à el quarto de su habitación...

Los que la usan en bebida, es en la forma siguiente: Toman el alimento mencionado dos horas antes de beberla; la cantidad son dos, ò tres quartillos, conforme la enfermedad, y fuerzas, debilidad, ò robustez de estomago, necesidad, y tolerancia de el sugeto, caminan como medio quarto de legua, buelven à el nacimiento, toman otra tanta, y repiten el mismo exercicio: Sus efectos, por lo común, son mover el vientre, sudar moderadamente, y orinar en mas abundancia... .. El uso de los alimentos, no debe regularse por aquellas precisas dietas, que muchos previenen, debe estarse à la costumbre de los enfermos en lo posible; por lo que la prevención, que se hace en el Doctor Lymón, de no comer salado, acido, &c. por termino de quarenta dias, es agena de toda razón.

Breix (3), en 1801, en *Disertación historica, fisica, analistica, medicinal, moral y metodica, de las aguas thermo-potables de la Villa de Archena, Reyno de Murcia*, en la Descripción de los Baños, dice: A un quarto de legua de Archena al pie de un Monte de mas tierra que piedra , á siete pasos del Rio Segura, y por un caño artificial á medio palmo de elevacion salen como dos de dos de agua cristalina, olor de azufre, y sabor que algunos dicen asemejarse al de huevos duros. Yo la he bebido con suma escrupulosidad, y solo he notado al acabarla de beber algunas veces un gustillo salado poco activo. Su calor sube á 50 grados en el Termometro de Reamur (si es de espíritu de vino no pasa de 42) sin alteracion en estacion alguna del año, ni hora del dia, ni de la noche. La disposicion de quien la bebe aparenta alguna vez mas ó menos calor, pero consta, que ni el Invierno la enfria, ni el Verano la calienta... .. Muchas veces he pretendido cocer un huevo al calor de estas aguas poniendolo por mucho tiempo á donde tienen su total actividad, nunca lo he conseguido: la razon; porque se necesitan á lo menos 60 grados de calor para coagularse: asi lo vi poniendo al fuego una olla, y en ella un huevo cubierto de agua therma, y al llegar el calor de esta á los 60 grados del Thermometro, comenzó la coagulacion de aquel. Las Aves mojadas en esta agua por tres minutos se pelan con la facilidad, que si se escaldaran en agua hirviendo. El esparto, que en treinta dias se cuece en agua regular, con esta therraa lo verifica en una noche. No sirve para guisar, ni amasar pan, porque su olor y sabor lo hacen displicente. Las carnes bañadas en esta agua se corrompen de uno á otro dia. Las Aves huyen de los alitos de ella, y asi en todo aquel territorio no se ven ni aun gorriones. Humea con abundancia, y con solo su calor la usan para su oficio Sangradores y Barberos.

Más adelante comenta: *Metodicemos, pues, y conozcamos las de Archena, principiando por el analisis. El Medico debe tener conocimiento de las aguas, que haya de ordenar, ó prohibir, para no arriesgar á la experiencia el efecto. Las de*



Archena corren por vetas salinas y sulfúreas, mezclandose con sus particulas, de que resulta aquella virtud curativa, que en aguas tales mira Plinio como único asilo de no pocos crónicos morbos. No basta el analisis para prefixar el quanto constante de las sustancias contenidas en aguas corrientes, pues siendo movedizo el piso, que deben bañar para impregnarse, puede suceder, que en el instante A vengan mas cargadas que en el instante B, segun sea mas ó menos flexible el mineral, y aun puede apurarse este, y cesar las virtudes. No obstante es el medio único para formar un cálculo racional que instruya al Facultativo, lo que haré en obsequio de la humanidad mediante la destilación, evaporacion, y comixtion, que darán conocimiento de las materias mixtas observando su impresion, precipitacion, y obstruccion.

Alix (1818) (5), en su *Memoria sobre las Aguas Medicinales de Archena*, habla de su origen y antigüedad, estudios realizados, composición y propiedades medicinales de las aguas, efectos fisiológicos, acción y formas de uso. En la sección 2, al tratar los efectos terapéuticos, en un apartado sobre *Reflexiones terapéuticas generales*, comenta *Por punto general la aplicacion mas directa que se hace y debe hacer del agua mineral de que se trata á toda esta seccion de enfermedades es en bebida, de cuyo modo se aplica mas inmediatamente sobre los órganos enfermos...*; más adelante indica *Para no perturbar sus reacciones benéficas y saludables, es indispensable la mayor circunspeccion en la administracion de este. remedio en -uso interior, de manera que muchas veces ya por exceso, ya por defecto en su cantidad no se consiguen los resultados que son de desear.*

Alibert (6), en 1826, en *Nuevos elementos de terapéutica y de materia médica. Tomo IV, Las aguas de Archena son perfectamente inodoras en su nacimiento: .su sabor es muy semejante al de huevos que empiezan á corromperse con una pequeña sensación estíptica semejante en un todo á la que producen los ácidos: su temperatura no pasa de cincuenta y dos grados sobre cero del termómetro centígrado, y su gravedad específica, en cuanto su calor se equilibra con el de la atmósfera, es con el agua destilada en razón de 1,0000 á 1,0018.*

González y Crespo (14), en 1840, en su *Memoria sobre las aguas minero-medicinales de Archena*, en la Segunda parte, sobre Propiedades físicas y análisis química de esta agua, hace una extensa disertación sobre el agua de Archena, de la que recogemos lo siguiente: *El agua mineral de Archena brota con fuerza y á borbotones por entre las hendiduras de una piedra, á alguna distancia del edificio de baños; despide gran porción de vapores; del fondo del manantial se desprende muchas ampollas gaseosas que se rompen en su superficie, y su caudal necesita por lo menos, para correr en dirección horizontal, un caño cilíndrico de cinco á seis pulgadas de diámetro. Esta agua es perfectamente clara y diáfana, propiedad que conserva cuando se recoge en vasijas de cristal, y se tapan de tal modo que no tenga contacto con el aire atmosférico; es inodora; su sabor desagradable y ligeramente estíptico, por lo que bebida caliente causa náuseas, y queda en el paladar una sensación austera...*

... su temperatura en todas las estaciones del año, y cualesquiera que sea el estado atmosférico es de 42 grados sobre cero del termómetro de Reaumur...

... Finalmente, el agua mineral corta las disoluciones del jabón; cuece muy mal



las legumbres; no sirve para la bebida ordinaria, ni para la vegetación; se calienta y enfria con dificultad, cuando ha perdido el calor con que sale de la tierra; enrojece primero y después ennegrece la plata.

Este autor hace comentarios de este análisis en relación a los de Agustín Juan y Poveda (1815) y Alix (1818); a continuación se refiere al *director D. Pedro María Rubio en su ya citado escrito correspondiente al año de 1830 presenta unas investigaciones tan minuciosas como importantes de la geognosia del terreno de los baños de Archena, y manifiesta que se ha dedicado con predilección á este difícil trabajo, por estar íntimamente persuadido de las ventajas del estudio geológico del país para el conocimiento de la composición química de las aguas minerales. Este profesor deduce de sus observaciones una análisis bastante ingeniosa, en la que demuestra la coincidencia de los principios constituyentes del terreno con los cuerpos mineralizadores hallados en las aguas.* A continuación se refiere a otros investigadores que trabajaron sobre las aguas que nos ocupan. Más adelante comenta: *Las aguas de Archena tomadas en bebida obran inmediatamente sobre las membranas del estómago, reaniman su vitalidad, la de los intestinos y demás vísceras del bajo vientre, extendiéndose esta influencia á toda la máquina; aceleran las digestiones, aumentan el apetito, atenúan, dan fluidez y precipitan los materiales asidos en la superficie interna del tubo cibal; evacúan la bilis excedente, promueven las escresiones de cámara y orina, llevan las fuerzas del centro a la periferia, y producen sudores bien marcados...*

Pérez de la Flor y González de Jonte (17), en 1853, en su *Novísimo manual de Hidrología Médica Española*, indica: *V. m. Sus propiedades son muy enérgicas y actúan de varios modos sobre a economía animal: ya templan los sacudimientos que el dolor produce ó los efectos propios de las alteraciones de ciertas causas, segun se administran en baño ó bebida, y en 'proporcion á la cantidad, temperatura y duracion de su uso, al estado de la atmósfera, á la hora del dia y á otras muchas circunstancias que el médico aprecia, vistas las de los sugetos que buscan en- las mismas aguas su remedio... ..Adm. Se usan en bebida, baños de vapor, chorros', embrocaciones, colutorio y gargarismo, segun la prescribe el médico en vista de las indicaciones especiales de cada caso, teniendo presente que estas aguas deben colocarse en la clase de escitantes, hidrosulfurosas.*

Otro de los textos más importantes relativos a las aguas minerales y/o mineromedicinales, es el de Pedro María Rubio (18), de 1853. En el Capítulo Primero, Artículo primero, sobre *Aguas y baños minerales que tienen dirección facultativa oficial*, hace referencia a las aguas minerales sulfurosas termales.

Describe: *Las fuentes de agua mineral y los baños se encuentran a un cuarto de legua al N. de la villa. Brota el agua de dos manantiales que se hallan en el fondo de dos pozas poco profundas á la inmediación del rio, en la falda oriental de un cerro que se conoce con el nombre de Cerro de los Baños. Entre la poza superior y la mas baja media una distancia de 25 pies: el agua de la primera baja por medio de una reguera, á surtir los baños. De la poza inferior sale un caño que la vierte en una pileta exterior; de este caño se toma la que se bebe. Ambas pozas ó anillos se encuentran bajo de una bóveda de poca elevación que permanece siempre cerrada y la llaman: «el nacimiento:». Más adelante: *El agua mineral al nacer es**



clara y trasparente, desprende burbujas gaseosas, huele á huevos podridos, tiene un gusto salobre, hidrosulfuroso, un poco ácido, y la temperatura constante de 42° R. Expuesta al aire y á medida que se enfria pierde la transparencia, hace nata de colores sobre sí como de hierro pavonado, y deposita un polvo amarillo blanquizco, muy abundante en los encañados y paredes de la bóveda. Su peso específico es de 1,0018.

Al hablar de los análisis de las aguas de Archena, comenta que: *Se han hecho diferentes análisis de estas aguas. Son las mas notables la practicada por D. Agustín Juan, en 1798; la publicada por mi amigo el Dr. González Crespo en 1842, y la hecha y publicada, en 1846, por D. Nicolás Sánchez de las Matas, ilustrado director de estos Baños. El resumen de esta última es el que aquí insertaremos.* Especifica que el agua mineral de Archena corresponde, por su temperatura, a las muy calientes, y por su composición química a las sulfurosas.

En lo relativo a su uso comenta *Úsanse las aguas de Archena en bebida, baños, y estufa. Casi todos los concurrentes hacen uso de ella simultáneamente de estos tres modos. ... Se beben las aguas por lo común dos veces al dia y en la cantidad de medio á dos cuartillos...*

Como otros autores, en la última parte de su libro, concretamente en la Parte quinta, sobre Bibliografía, en el Capítulo primero, hace una exhaustiva revisión sobre quienes han tratado las aguas de Archena en sus escritos. En el Capítulo segundo, sobre Noticia de las análisis químicas de las Aguas minerales de España, en Artículo único, relativo a Noticia de las análisis químicas de las aguas que tienen oficial, incluye una tabla con el nombre de las aguas, de los analizadores, año del análisis y “calificación” de ella. En unos casos se trata de “ensayo analítico (E.A.)”, en otros, “análisis completa (A.C.)” y en otros “análisis incompleta (A.I.)”. En esta tabla incluye Archena; los análisis que menciona son: D. Francisco Cerdá, médico, que realizó el análisis en 1760, E.A.; D. Agustín Juan y Poveda, farmacéutico, en 1798, A.C. D. Mariano José González y Crespo, director de baños, en 1842, A.C.; D. Nicolás Sánchez de las Matas, director de baños, en 1846, A.C.

Anastasio García López (20), en 1869, en su obra *Aguas minerales. Tratado de Hidrología médica con guía del bañista y el mapa balneario de España*, refiere que *El agua es clara y trasparente, ele olor y sabor sulfurosos, este último algo salado, desprende burbujas, tiene una temperatura constante de 32° 10, y nace en gran caudal. Sus mineralizadores son: sulfuro de sodio, cloruros sódico y magnésico, sulfatos sódico y cálcico, carbonato sódico, ácido silícico, y los gases sulfhídrico y carbónico en notable cantidad.* Más adelante, en la Tercera Parte, habla de la clasificación de las aguas minerales de España haciendo alusión a la de Pedro M^a. Rubio., quien, a su vez, dice que las aguas de Archena son sulfurosas termales, considerando como tal aquellas que surgen a una temperatura superior a 25°C. En la Cuarta Parte, Guía del Bañista, presenta datos de los establecimientos de aguas minerales declarados de utilidad pública cuyos datos constan en la Gaceta de Gobierno del día 16 de abril de 1869. En dicha lista se recoge que las aguas de Archena son sulfurosas termales. Presenta, además, otra “Clasificación química de las aguas minerales de España según las publicaciones de la gaceta de Gobierno y su reducción a nuestra clasificación químico-terapéutica” y establece



Nomenclatura oficial y Nomenclatura Químico-terapéutica; en la primera se clasifican las aguas que nos ocupan como sulfurosas calientes y en la segunda sulfurosas termales.

Este autor hace referencia a que el agua también se usaba para beber y comenta que había que pagar 24 rs por beber el agua, con derecho a llevarse cada bañista la que quisiera. Dice también que el precio de hospedaje varía desde 20 a 40 rs. diarios, según las comodidades de la habitación que se elija, y por los baños se pagan de 5 a 71 rs. por cada uno; en los baños comunes o generales se pagan 21 rs.

En 1879, Justo María Zavala (23) presenta *Estudios sobre las aguas minerales de Archena*, en la Sección Tercera, en la que trata de efectos fisiológicos y acción terapéutica, trata del método de usar las aguas y comenta lo siguiente: *Se toman en bebida, baño general en pila ó piscina... En bebida, aconsejamos que se principie por medio vaso ó uno de los ordinarios por la mañana en ayunas, é igual cantidad por la tarde;... Generalmente se bebe sola; pero puede mezclarse con algún jarabe...*

De los algunos de los autores que hemos comentado, en la Tabla 2 se incluyen datos analíticos que ellos presentan, respetando su nomenclatura, aunque en ocasiones publican y comentan datos obtenidos por otros autores.

Todos ellos hablan de la presencia de los gases ácido sulfhídrico y ácido carbónico, y hacen referencia a las sales, principalmente de calcio, magnesio, en forma de cloruros, carbonatos y sulfatos. Al hablar de la composición de las aguas se observa cómo va cambiando la nomenclatura y las unidades, en función de las costumbres de la época.

Las clasificaciones de las aguas de Archena que hacen algunos de estos autores son las siguientes: sulfurosa, según Alix (5); sulfatadas o hepáticas termales, según Avellan (7); Ceres (8), las clasifica como sulfúreas o hepáticas; Rubio (12), las denomina termales, hepáticas y gaseosas; según Sánchez de las Matas (19), sulfurosas y Enríquez (27), las considera cloro-ioduradas-sulfurosas.

Además de tratar los documentos relativos a los estudios realizados a lo largo del tiempo sobre el origen y la composición de las aguas del Balneario de Archena, hemos de hacer una referencia, aunque sea breve, a la importancia del agua potable en los terrenos del Balneario.

En algunos casos, cuando hay carencia de ríos o manantiales de agua fresca, el agua termal se convierte también en la fuente principal de abastecimiento tanto humano como animal, e incluso puede llegar a ser el motor preindustrial de una comarca.

En este sentido, existen estudios como los de Matilla (28), Matilla y Agrados (29) y Matilla y Ovejero (30), que hacen referencia a ello. En el lugar en el que se encuentran las instalaciones termales del Balneario de Archena, confluyen tres cursos de agua permanente: el nacimiento de aguas sulfuradas, el río Segura y un manantial de agua potable. Esto ha condicionado que a lo largo de las épocas la relación humana con las tres fuentes hídricas haya configurado la imagen del Balneario.



Tabla 2.- Contenido de las principales sales de las aguas de Archena según análisis citados por distintos autores

| Año | Autor | Análisis/Sales principales | Unidades |
|------|---|--|---------------------------|
| 1818 | Alix (5) | Gas ácido hydro-sulfúrico | 23 Pulgadas cúbicas/libra |
| | | Gas ácido carbónico | 86 |
| | | Muriate de sosa | 14 Granos/libra |
| | | Carbonato calizo | 10 |
| | | Sulfato de magnesia | 4 |
| 1845 | Sánchez de las Matas (16) | Ácido gas hidro-sulfúrico | 3,23976 |
| | | Ácido carbónico libre | 1,84625 |
| | | Hidro-clorate de sosa | 32,35280 |
| | | Sulfate de sosa | 2,23520 |
| | | Carbonate de cal | 1,64704 Granos |
| | | Carbonate de sosa | 0,94112 |
| | | Sulfate de cal | 0,58816 |
| | | Hidro-clorate de magnesia | 2,32294 |
| 1853 | Rubio (18) (Análisis de González Crespo) » (14) | Gas ácido carbónico. . . 1,84625 granos » sulfídrico. . . 3,23976 azufre Cloruro sódico. . . 13,70588 granos » magnésico. . . 02,35294 » Sulfato sódico. .. 01,11769 » » calcico. . . 00,29411 » Acido silícico. . . 00,05882 » Sulfuro sódico. . . cantidad indeterminada | Granos/libra |



| | | | | |
|------|---------------------------|---|----------|--------------|
| | | Azufre contenido en el gas hidro-sulfúrico | 3,23976 | |
| | | Ácido carbónico libre | 1,84625 | |
| | | Hidro-clorato de sosa | 13,70588 | |
| 1867 | Sánchez de las Matas (19) | Carbonate de cal | 0,82352 | Granos/libra |
| | | Sulfate de cal | 0,29411 | |
| | | Hidro-clorato de magnesia | 2,35294 | |
| | | Carbonate de sosa | 0,47058 | |
| | | Sulfate de sosa | 1,11769 | |
| | | Sílice | 0,05882 | |
| | | Acido carbónico | 67,77 | |
| | | Acido sulfhídrico | 3,39 | |
| | | Oxigeno | 0,85 | |
| | | Nitrogeno | 14,41 | |
| | | Cloruro sódico | 2,5574 | |
| | | Cloruro calcico | 0,0655 | |
| | | Cloruro magnésico | 0,0022 | |
| 1877 | Zavala (22) | Sulfato calcico | 0,5030 | Cent. cub. |
| | | Carbonato calcico | 0,2864 | |
| | | Carbonato magnésico | 0,2394 | |
| | | Carbonato manganoso, carbonato ferroso, alumina, potasa, litina, acido fosfórico y silice | 0,2394 | |
| | | Materia orgánica | 0,2440 | |

Los citados autores indican que ya en época de los romanos, en el Balneario de Archena, a finales del siglo I a.C., se tenía conocimiento de un manantial de agua potable y existía un pozo para el abastecimiento de la misma. Posteriormente, entre los siglos V y IX se construyó una acequia, y durante el siglo XII, ya en pleno dominio musulmán, se construyó una noria de rosario para el abastecimiento de agua potable en el mismo lugar. Finalmente, en el siglo XVIII se construyó otra noria sobre la del XII.

2. ANÁLISIS REALIZADOS

En el mes de noviembre de 2017 se procedió a la recogida de muestras de las aguas del Balneario de Archena para la realización de los diferentes análisis. En primer



lugar se determinaron los caracteres organolépticos y se procedió a realizar los análisis a pie de manantial; para las determinaciones que se llevan a cabo en el laboratorio se recogieron las muestras y se prepararon y conservaron en nevera y en frascos estériles las destinadas a la determinación de la oxidabilidad al permanganato y otros. A pie de manantial se tomó la temperatura del agua y del ambiente; se hizo una determinación previa del pH y se procedió a determinar el anhídrido carbónico, el ácido sulfhídrico, así como a preparar las muestras para la determinación del oxígeno disuelto. En todos los casos se utilizaron métodos oficiales o recomendados.

Dado que no existe normativa específica que permita caracterizar las aguas mineromedicinales, los comentarios a los resultados los haremos en relación, principalmente, con el RD 140/2003 (31), texto consolidado en octubre de 2013, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano, dado que en algunos casos las aguas de este Balneario se utilizan por vía oral. Este RD tiene una pequeña modificación según RD 1120/2012 (32), que no atañe a nuestro trabajo. Además, haremos referencia al RD 1744/2003 (33), texto consolidado en 2011, por el que se regula el proceso de elaboración, circulación y comercio de aguas de bebida envasadas y al RD 1798/2010 (34), publicado en enero de 2011 y con texto consolidado en 2016, en el que se especifican las características exigidas para aguas minerales naturales y aguas de manantial envasadas.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Vamos a comentar los resultados obtenidos comparando con los de otros autores y estableciendo las características de mayor interés que nos van a permitir clasificar las aguas del Balneario de Archena.

Los caracteres organolépticos nos indican que se trata de un agua incolora, de sabor salino, y con cierto olor a “huevos podridos”, no muy acentuado.

La temperatura ambiente fue próxima a 18°C (17,8°C). En relación a las constantes físico-químicas, la temperatura del agua, una vez tomada la muestra y expuesta al ambiente, fue de 49,0°C, aunque en la propia surgencia es superior, de 49,5°C, según datos proporcionados por el propio Balneario (35). Según Matilla (29), y García Puertas et al. (36) es de 51,7°C y en el Vademecum II de Aguas Mineromedicinales Españolas, Maraver et al. (37) y Maraver (38), citan 52°C. Distintos autores (34, 37, 39 y 40) indican que cuando la temperatura del agua es superior a 37°C deben considerarse hipertermales.

El pH encontrado a pie de manantial fue de 7,0 y posteriormente, ya en el laboratorio, de 7,9. En la ficha correspondiente a los datos del Balneario de Archena (35), se indica un pH de 6,9 a la temperatura del manantial, y García Puertas et al. (36), citan 6,8. Rodier (41) comenta que las aguas naturales tienen normalmente un pH que oscila entre 7,2 y 7,5, y que dicho pH varía en función de la temperatura del agua. En los RD 140/2003 (31) y 1744/2003 (33) se señala un margen para los valores de pH entre 6,5 y 9,5. La densidad fue de 1,0009 g/cc y la turbidez inferior a 1 FAU.



En relación a los gases disueltos, el contenido de oxígeno disuelto fue de 0,227 mg/l y el de dióxido de carbono, de 61,6 mg/l; García Puertas et al. (36) comentan que la cantidad de este gas es de 75,3 mg/l y en el Vademecum II de Aguas Mineromedicinales Españolas, Maraver et al. (37) indican 25,7 mg/l de este componente.

El ácido sulfhídrico dio un valor de 0,6 mg/l. Armijo et al. (42) citan un valor de 2,6 mg/l, valor que coincide con el citado en Vademecum II de Aguas Mineromedicinales Españolas (37). El valor encontrado permite clasificar las aguas como sulfuradas. Rodier (41), comenta que una cantidad superior a 0,05 mg/l de este ácido da origen a un sabor desagradable.

La conductividad eléctrica dio un valor de 5070 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ a 20°C. García Puertas et al. (36) citan 5341,3 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ a 20°C y en el Vademecum II de Aguas Mineromedicinales Españolas, Maraver et al. (37) mencionan una conductividad, a 25°C, de 6340 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Según datos proporcionados por el propio Balneario (35), la conductividad a 25°C es de 6280 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Rodier (41) comenta que aguas con una conductividad superior a 1000 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ son de mineralización excesiva.

El residuo seco, determinado a 180°C, es de 3560 mg/l. En el Vademecum II de Aguas Mineromedicinales Españolas, Maraver et al. (37), citan 3592 mg/l. García Puertas et al. (36) indican 3984 mg/l, pero expresan este dato en función de la determinación a 110°C. Rodier (41) comenta que las aguas con un residuo seco tan elevado se deben considerar de potabilidad momentánea. En el RD 1798/2010 (34) se especifica que cuando el residuo seco es superior a 1500 mg/l, se trata de aguas de mineralización fuerte.

La oxidabilidad al permanganato dio un valor de 28,1 mg O₂/l. En el RD 140/2003 (31), que se refiere a aguas de consumo humano, y en el RD 1744/2003 (33) sobre aguas de bebida envasadas, se especifica un valor paramétrico máximo para oxidabilidad de 5 mg O₂/l. El dato obtenido es muy elevado, pero debemos considerar que, en este caso, no da idea de la potabilidad del agua, sino que se trata de una interferencia en la determinación analítica debida al elevado contenido de cloruros, ya que, según Rodier (41) una concentración demasiado alta de iones cloruro (50 mg/l o más) puede falsear los resultados.

En relación a la potabilidad, tenemos que hacer referencia a que el bajo contenido de nitratos (5,2 mg/l o < 1) y la presencia de nitritos a nivel de trazas, nos indica que no existe problema al respecto.

Si nos detenemos ahora en las diferentes sales presentes en las aguas del Balneario de Archena, en relación a los cationes, el sodio dio un valor de 769 mg/l y el potasio de 41 mg/l. García Puertas et al. (36) indican que el contenido de sodio es de 930,2 mg/l y el de potasio de 132,14 mg/l. En el Vademecum II de Aguas Mineromedicinales Españolas, Maraver et al. (37) citan contenidos de sodio de 906,6 mg/l y de potasio de 52,3 mg/l. Los valores aportados por el Balneario (35), fueron de 799 mg/l para el sodio y 59 mg/l para el potasio. En el RD 1798/2010 (34) se especifica que cuando el contenido de sodio supera los 200 mg/l, las aguas se pueden considerar sódicas.

En la Figura 1 se recogen los valores de calcio, magnesio y dureza de las aguas analizadas (Este trabajo) y se comparan con los recogidos en el Vademecum II de



Aguas Mineromedicinales Españolas (37) (Vademecum 2010), los proporcionados por el Balneario (35) (Balneario, 2017) y los de García Puertas et al. (36) (G^a Puertas, 1986).

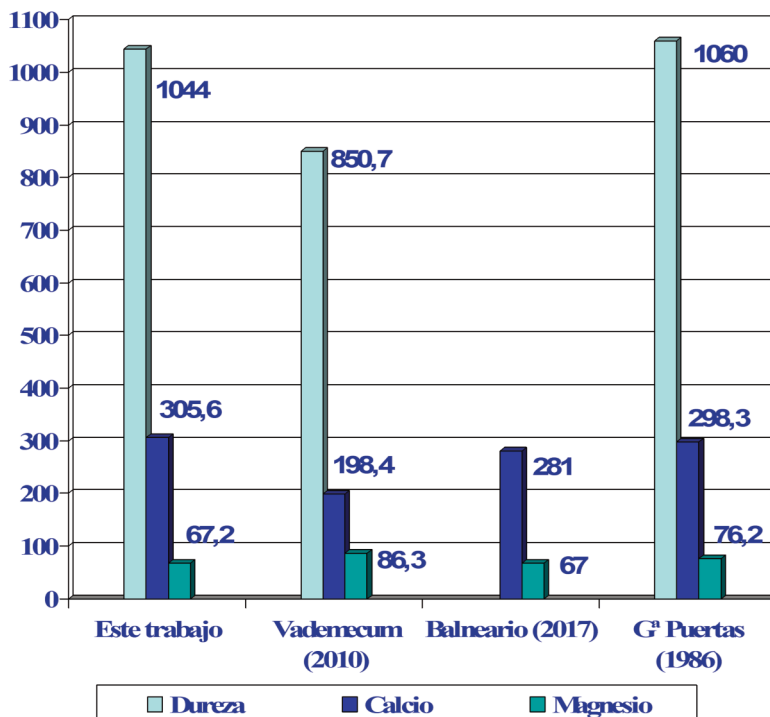


Figura 1. Dureza (CaCO₃, mg/l), calcio y magnesio (mg/l) de las aguas del Balneario de Archena. Comparación con otros autores.

El contenido de calcio de las aguas fue de 305,6 mg/l y el de magnesio de 67,2 mg/l. Como se observa en la Figura 1, nuestros datos son algo superiores a los que aparecen reflejados en el Vademécum II de Aguas Mineromedicinales Españolas de 2010 (37) para el calcio y algo inferiores a los de magnesio, y más próximos a los proporcionados por el Balneario (35) y a los citados por García Puertas et al. (36) para ambos metales.

El RD 1798/2010 (34) indica que se consideran aguas cálcicas aquellas cuyo contenido de calcio es superior a 150 mg/l y magnésicas cuando tienen más de 50 mg/l de magnesio; por ello podemos considerar las aguas de Archena cálcicas y magnésicas.

La dureza total del agua fue de 1044 mg/l de CaCO₃, valor superior al citado por Maraver et al. (37), en el Vademecum II, de 850 mg/l de CaCO₃, lo que deriva, como era de esperar, de un menor contenido de calcio. Nuestro dato es similar al aportado por García Puertas et al. (36).

Casares et al. (39) consideran que aguas cuya dureza es superior a 500 mg/l de CaCO₃ son muy duras. La OMS (43), por su parte, menciona que las normas internacionales de 1971 señalaron que el grado máximo permisible de dureza del agua de consumo era de 10 mEq/l (500 mg de CaCO₃/l), basado en la aceptabilidad



del agua para el uso doméstico. Posteriormente, la primera edición de las Guías para la calidad del agua potable, publicadas en 1984, concluyó que no existían pruebas sólidas de que el consumo de agua dura provocara efectos adversos en la salud de las personas y se estableció un valor de referencia de 500 mg de CaCO_3/l para la dureza, basado en consideraciones sobre el sabor y el uso doméstico. En ningún caso establece una clasificación de las aguas según su dureza. En función de este dato citado por la OMS, deberíamos considerar que todas las aguas que superan los 500 mg/l de CaCO_3 son muy duras. No obstante, Maraver et al. (37, 38) clasifican las aguas del Balneario de Archena como extremadamente duras (según una clasificación de Girard, de 1973). Independientemente de cómo se clasifiquen, según Rodier (42), se trata de aguas de difícilmente utilizables.

El contenido de aniones de las aguas analizadas (Este trabajo) se representa en la Figura 2,

y se comparan con los datos recogidos en el Vademecum II de Aguas Mineromedicinales Españolas (37) (Vademecum 2010), los proporcionados por el Balneario (35) (Balneario, 2017) y los de García Puertas et al. (36) (G^a Puertas, 1986). Se observa que los cloruros son los que dieron resultados más concordantes con los otros investigadores.

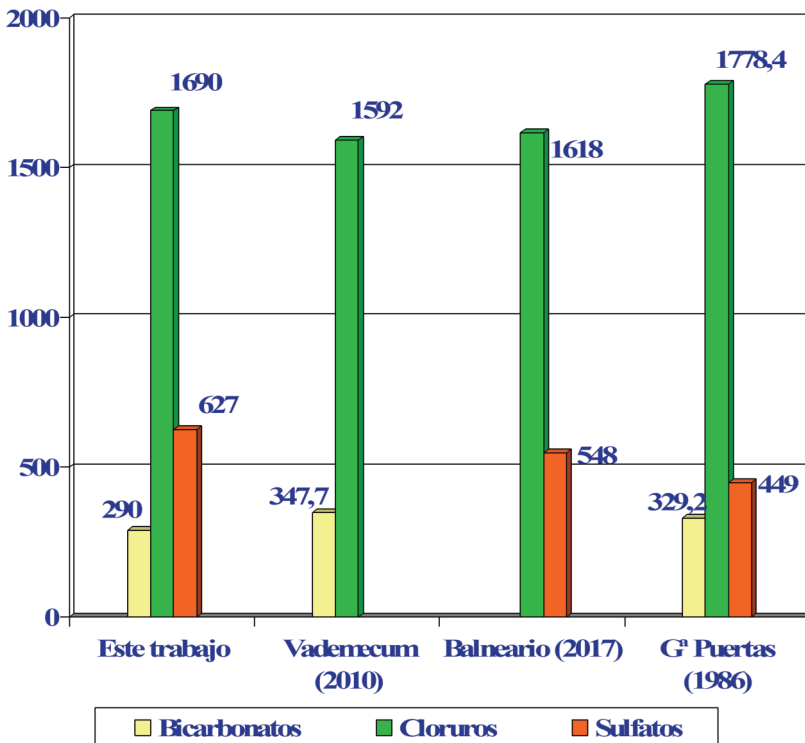


Figura 2. Bicarbonatos, cloruros y sulfatos (mg/l) de las aguas del Balneario de Archena. Comparación con otros autores.

Según el RD 1798/2010 (34) un agua puede ser considerada bicarbonatada si supera los 600 mg/L; clorurada si supera 200 mg/l y sulfatada si su contenido de sulfatos supera los 200 mg/L. En función de los datos obtenidos, podemos decir



que las aguas de Archena no pueden considerarse bicarbonatadas, pero sí cloruradas y sulfatadas.

El contenido de fluoruros fue de 2,9 mg/l. García Puertas et al. (36) dieron un valor de 2,2 mg/L. Según el RD 1798/2010 (34) se puede considerar fluorada un agua cuyo contenido de fluoruros sea superior a 1 mg/l; por lo que las aguas de Archena pueden considerarse fluoradas.

Tabla 3.- Metales de las aguas de Archena (Expresados en mg/l)

| Elemento | Manantial | Nivel de referencia | Elemento | Manantial | Nivel de referencia |
|-------------|-----------|---------------------|-----------|-----------|---------------------|
| Aluminio | < 4 | 0 - 200 | Hierro | < 1 | 0 - 200 |
| Antimonio | < 1 | 0 - 5 | Manganeso | < 1 | 0 - 50 |
| Arsénico | 5.1 | 0 - 10 | Mercurio | < 0,2 | 0 - 1 |
| Boro (mg/L) | 1.43 | 0 - 1 | Níquel | < 1 | 0 - 20 |
| Cadmio | < 0,1 | 0 - 5 | Plomo | < 1 | 0 - 10 |
| Cobre | < 1 | 0 - 2000 | Selenio | < 1 | 0 - 10 |
| Cromo | < 1 | 0 - 50 | | | |

En relación a los metales pesados, se observa que todos los resultados se encuentran por debajo de los niveles de referencia o considerados paramétricos (RD 140/2003 (31), RD 1798/2010 (34)).

4. CONCLUSIONES

En los principales estudios sobre las aguas de Archena, siempre se indica el olor a “huevos podridos” o a azufre, debido a la presencia de ácido sulfhídrico; se indica, así mismo, la presencia de sales cálcicas y magnésicas, en forma de cloruros, carbonatos y sulfatos y en la mayoría de ellos se resalta el uso de las aguas de Archena como bebida.

A la vista de los resultados obtenidos en este trabajo, las aguas del Balneario de Archena se pueden considerar: hipertermales, de mineralización fuerte y extremadamente duras; así como sódicas, cálcicas, magnésicas, cloruradas, sulfatadas, fluoradas y sulfuradas.

5. REFERENCIAS

1. Cerdán, F. Disertación physico-medica, de las virtudes medicinales, uso, y abuso de las Aguas thermales de la Villa de Archena, Reyno de Murcia, comunicada à la Real Sociedad Medica de Nuestra Señora de la Esperanza de la Corte y Villa de Madrid. Joseph Alagarda. Orihuela. 1760. Disponible en: <https://digibug.ugr.es/handle/10481/43451>.
2. Limón Montero, A. Espejo cristalino de las aguas de España. En Alcalá: Por Francisco García Fernández, Impresor de la Universidad, y a su costa. 1697. Disponible en: <https://bvpb.mcu.es/>



3. Breix, J. Disertacion historica, fisica, analistica, medicinal, moral y metodica, de las aguas thermo-potables de la Villa de Archena, Reyno de Murcia. Con Licencia en Cartagena por Manuel Muñiz y Gutierrez Imp. Biblioteca Universidad Central Medicina. 1801. Disponible en: <http://bdh.bne.es/>
4. Juan y Poveda, A. Disertación fisico-quimica y análisis de las aguas termales de la villa de Archena. 1815 . En: López de Azcona, JM Estudio sobre el Balneario de Archena, Instituto de España, Real Academia de Farmacia, Memoria no 12, Madrid 1986.
5. Alix, J. Memoria sobre las aguas medicinales de Archena. D. Juan Alix. Imprenta de Bellido. Murcia. 1818. Disponible en: <https://books.google.es/>
6. Alibert, JL. Nuevos elementos de terapéutica y de materia médica; con un ensayo sobre el arte de formular, y un análisis abreviado de las aguas minerales más usadas en Francia. Imprenta de Repullés. Madrid. 1826. Disponible en: <https://books.google.es/>
7. Avellán, J. Disertación de las aguas minerales de Archena, en el Reyno de Murcia; y Billavieja en el de Valencia. 1829. Manuscrito. Biblioteca de la Facultad de Medicina. 1829.
8. Ceres, A. Disertación de las aguas minerales, y baños termales de la villa de Archena. D. Antonio Ceres. Manuscrito. Biblioteca de la Facultad de Medicina nº 172. 1829.
9. Cifuentes y Blanco, J. Memoria sobre los baños de Trillo y Archena. D. Joaquin Cifuentes. Manuscrito. Biblioteca de la Facultad de Medicina. 1829.
10. Cisternes y Margarid, J. Disertación de las aguas minerales de Villavieja, Alange, Archena y Caldas de Tuy. Manuscrito. Biblioteca de la Facultad de Medicina nº 184. 1829.
11. Saleta de Galli, M. Memoria sobre las aguas minerales medicinales de Archena. Manuscrito. Biblioteca de la Facultad de Medicina nº 164. Madrid. 1829.
12. Rubio, PM. Disertacion Fisico-Medica de las Aguas Minerales de Archena por Pedro María Rubio. Manuscrito. Biblioteca de la Facultad de Medicina nº 176. Madrid. 1829.
13. González Gabaldón, S. Memoria reglamentaria de las aguas minerales de Archena. Biblioteca de la Facultad de Medicina nº 214.1831.
14. González y Crespo, MJ. Memoria sobre las aguas minero - medicinales de Archena, Provincia de Murcia. 3ª ed. Imprenta Nacional. Madrid. 1840. Disponible en: Biblioteca Digital de Murcia, <http://www.murcia.es/>
15. Madoz, P. Diccionario Geográfico-Estadístico-Histórico de España y sus posesiones de Ultramar. Tomo II. Madrid, Est. Literario-Tipográfico de P. Madoz y L. Sagasti. Madrid. 1845. Disponible en: <http://www.bibliotecavirtualdeandalucia.es/>
16. Sánchez de las Matas, N. Memoria sobre los baños y aguas minerales de Archena, formada según el interrogatorio de la Comisión nombrada de Real Orden para redactar el Manual de aguas minerales de España. Manuscrito. Biblioteca de la Facultad de Medicina nº 472. 1845.
17. Pérez de la Flor, J; González de Jonte, M. Novísimo Manual de Hidrología Médica Española. Imprenta y Librería de Vicente Matute. Madrid 1853. Disponible en: <https://books.google.es/>



18. Rubio, PM. Tratado completo de las Fuentes Minerales de España. Establecimiento Tipográfico de D.R.R. de Rivera. Madrid. 1853. Disponible en: <https://bibliotecadigital.jcyl.es/>
19. Sánchez de las Matas, N. Memoria sobre los Baños y Aguas Minerales de Archena. Imprenta de Rojas y Compañía. Madrid. 1867. Disponible en: <http://bdh.bne.es/>
20. García López, A. Aguas minerales. Tratado de Hidrología médica con guía del bañista y el mapa balneario de España. Imprenta y estereotipia de M. Rivadeneyra. Madrid. 1869. Disponible en: <https://rodin.uca.es/>
21. Taboada, M. Anuario de la Hidrología Médica Española. Vol. 1º. Imprenta de los Señores Rojas. Madrid. 1870. Disponible en: <https://books.google.es/>
22. Zavala, JM. Memoria de las aguas minerales de Archena correspondiente á el año 1877. Manuscrito. Disponible en: <https://ucm.on.worldcat.org/>
23. Zavala, JM. Estudios sobre las aguas minerales de Archena. Imp. y Fund. de la Viuda é Hijos de J.A. García. Madrid. 1879. Disponible en: <https://digibug.ugr.es/>
24. Taboada M. Director. Anales de la Sociedad Española de Hidrología Médica. Tomo IV. Número 8. Establecimientos Tipográficos M. Minuesa. Madrid. 1881. Disponible en: <http://bibliotecavirtual.ranf.com/es>
25. Taboada de la Riva, M. Baños y aguas minerales de Archena. E. Teodoro, Impresor. Madrid. Biblioteca de la Facultad de Medicina. 1886.
26. Martínez-Reguera L. Bibliografía Hidrológica-Médica Española. Imprenta y Fundación de M. Tello. Madrid. 1892. Disponible en: <http://www.bibliotecavirtualdeandalucia.es/>
27. Enríquez, A. Memoria reglamentaria acerca de las aguas minero-medicinales de Archena. Manuscrito. Biblioteca de la Facultad de Medicina. 1895.
28. Matilla Séiquer, G. «El balneario romano de Archena». En M^a.C. Gómez Molina y J. Carrasco Molina (coord.). Actas del 4º Congreso Internacional Valle de Ricote: «Despierta Tus Sentidos». Centro Cultural de Ricote, Abarán. 8-11 de noviembre. Murcia 2007.
29. Matilla Séiquer, G y Adrados Bustos, R. Obras hidráulicas antiguas en Murcia, tipos y reiteraciones: la huella de Carthago Nova en el Balnearios de Archena. Revista Murciana de Antropología, N° 15, 53-77. 2008.
30. Matilla Séiquer, G. y Ovejero Ovejero, L. Archena: el balneario de Carthago Nova. En: G. Matilla y S. González Soutelo (eds.), Termalismo antiguo en Hispania. Un análisis del tejido balneario en época romana y tardorromana en la Península Ibérica. Anejos de AEsPA. Archivo Español de Arqueología LXXVIII. CSIC. Madrid: Imprenta Taravilla, 2017; pp. 221-258.
31. Real Decreto 140/2003 BOE nº 45 de 21 de febrero de 2003 por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano. 2003. Última actualización publicada el 01/08/2018.
32. Real Decreto 1120/2012, de 20 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.
33. Real Decreto 1744/2003, de 19 de diciembre, por el que se modifica el Real



- Decreto 1074/2002, de 18 de octubre, por el que se regula el proceso de elaboración, circulación y comercio de aguas de bebida envasadas. Publicado en BOE núm. 312 de 30 de Diciembre de 2003. Vigencia desde 31 de Diciembre de 2003.
34. Real Decreto 1798/2010, de 30 de diciembre, por el que se regula la explotación y comercialización de aguas minerales naturales y aguas de manantial envasadas para consumo humano. B.O.E. Núm. 16 miércoles 19 de enero de 2011.
 35. Balneario de Archena. Análisis de las aguas del Balneario de Archena proporcionado por el propio Balneario. No publicado. 2017.
 36. García Puertas, P; Torija Isasa, ME; Orzáez Villanueva, M^aT y Plaza Piñol, F. Análisis físico-químico de las aguas minero-medicinales de Archena (Murcia). En López de Azcona, JM Estudio sobre el Balneario de Archena, Instituto de España, Real Academia de Farmacia, Memoria no 12, Madrid 1986.
 37. Maraver F, Hurtado I, Armijo F. Capítulo 4. Aguas mineromedicinales españolas. 4.1. Análisis y fichas. En Maraver Eyzaguirre F, Armijo Castro F. Vademécum II de Aguas Mineromedicinales Españolas. 1^a ed. Madrid: Complutense, 2010.
 38. Maraver Eyzaguirre F. Capítulo 4. Aguas mineromedicinales españolas. 4.2. Clasificaciones. En Maraver Eyzaguirre F, Armijo Castro F. Vademécum II de Aguas Mineromedicinales Españolas. 1^a ed. Ed. Complutense S.A. Madrid. 2010.
 39. Casares López, R; García Olmedo, R; Valls Payés, C. Tratado de Bromatología. 5^a ed. Pub. Dpto. Bromatología, Toxicología y Análisis Químico Aplicado. UCM. Madrid. 1978.
 40. Legislación Alimentaria. Código Alimentario Español y disposiciones legales complementarias. 7^a edición actualizada. Ed. Tecnos (Grupo Anaya S.A.). Madrid. 2006.
 41. Rodier, J. Análisis de las aguas. Aguas naturales, aguas residuales, agua de mar. 3^a ed. Ed. Omega Barcelona. 1998.
 42. Armijo, F; Corvillo, I; Vázquez, I; Carbajo, JM y Maraver, F. Las aguas sulfuradas de los balnearios españoles. Aplicaciones e indicaciones. Medicina naturista Vol. 11, N^o 2, 91 - 99. 2017.
 43. OMS. Guías para la calidad del agua potable, tercera edición. Volumen 1: Recomendaciones (Libro en Internet). Ginebra (Suiza): OMS. Organización Mundial de la Salud. 2008 Disponible en: www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3rev/es.