

## **CONTROL DE CALIDAD DE LAS AGUAS MINERO-MEDICINALES**

**Benito OLIVER-RODÉS CLAPÉS**

Director del Laboratorio de Análisis Dr. Oliver Rodés, S.A. – Barcelona

### **RESUMEN**

El objeto de esta Ponencia es el de proponer una reflexión a las empresas y personas responsables de los Balnearios o Establecimientos Termales acerca de la ineludible necesidad de conocer con los máximos detalles y profundidad, las características de las aguas gracias a las que sus empresas existen y funcionan.

Es evidente que si no hay Agua Minero-Medicinal, no hay Balneario. Pero la calidad microbiológica, las características físicas, la composición química, el propio caudal, etc., están sujetos a factores externos susceptibles de generar cambios importantes.

Estos pueden producirse bruscamente o bien lentamente en cuyo caso deben detectarse a tiempo de estudiar y conocer sus causas y, por lo tanto, prever posibles acciones correctoras.

Por estas razones resulta necesario establecer un sistema de controles y comprobaciones con una periodicidad mínima adecuada que complete con amplitud y con independencia de criterio, el estricto cumplimiento de la legislación estatal y/o autonómica aplicable en cada caso.

Detección de posibles contaminaciones accidentales microbiológicas o químicas; conocimiento profundo de la composición del agua incluyendo los elementos minoritarios, de gran importancia en muchos casos; constancia y estabilidad de estos parámetros junto con los de temperatura, radiactividad, caudal, etc., son controles que requieren un planteamiento periódico desde los puntos de vista, hidrogeológico, higiénico-sanitario, médico, legal y tecnológico, bajo criterios científicos permanentemente actualizados.

### **INTRODUCCIÓN**

La razón fundamental de la propia existencia de un balneario o estación termal es la

presencia y disponibilidad de una determinada agua minero-medicinal.

Tanto es así, que por lo menos en su cabal acepción tradicional puede afirmarse que si no hay agua minero-medicinal, no hay balneario o estación termal. Obviamente no se consideran en esta ponencia los llamados “Centros de talasoterapia”, “Spa urbanos”, “Hoteles de playa”, etc.

Cada una de las aguas minero-medicinales, termales o no, tiene unas características propias físicas y químicas, así como también microbiológicas, que le confieren un “perfil”, una especificidad que a su vez determina sus propiedades y por tanto sus aplicaciones.

Ahora bien, tradicionalmente, se ha tendido a considerar que tales características son siempre estables y se mantienen en el tiempo de manera inalterable. Sin embargo, este criterio no es siempre cierto y son numerosos los factores que pueden condicionar tal permanencia.

En esta ponencia se efectúa un breve repaso a las diversas causas que pueden incidir en las principales características de las aguas minero-medicinales, que en sucinta enumeración son las siguientes:

- Caudal.
- Temperatura.
- Otros parámetros físicos: olor, sabor, limpidez o turbidez, pH, conductividad eléctrica, etc.
- Composición química:
  - Componentes mayoritarios.
  - Componentes en menor proporción.
  - Componentes minoritarios.
  - Oligoelementos y/o elementos traza.
- Radiactividad.
- Calidad microbiológica.
  - Flora autóctona: algas, hongos, termófilos, mesófilos, aerobios, anaerobios, halófilos, etc.

Cada uno de estos parámetros debe ser conocido con todo detalle y controlado rigurosamente con una periodicidad mínima razonable.

## **CAUDAL**

Argumentar acerca de la constancia y estabilidad del caudal del Agua Minero-Medicinal en una estación termal o balneario resultaría superfluo, después de la

declaración expuesta en el primer punto de esta ponencia. Cabe simplemente citar algunas de las causas que pueden alternarlo. Entre ellas, en primer lugar fenómenos naturales como pueden ser:

- Movimientos sísmicos cercanos o lejanos.
- Colmatación de las vías de emergencia del agua por fenómenos derivados de su propia composición, por ejemplo, acumulación de carbonato cálcico o de hidróxido férrico.

Por otra parte, obras, en especial grandes obras públicas:

- Presas y embalses.
- Grandes zanjas para conducciones o canales.
- Autopistas, túneles.
- Pozos y sondeos más o menos cercanos o profundos.

Cualquiera de estos factores citados como ejemplo, pueden alterar la cantidad del agua minero-medicinal disponible en el punto de emergencia o de captación provocando tanto su brusca interrupción como su paulatina disminución hasta su total agotamiento.

No cabe duda, pues, de que es no sólo conveniente sino necesario un control periódico sistemático del caudal, en estrecha relación con la permanente vigilancia del perímetro de protección minera concedido.

## **TEMPERATURA**

De todos es conocida la razón de la termalidad de las aguas. Fundamentalmente depende de la profundidad de su origen, de modo que la temperatura, como la presión, crece con la profundidad y así puede hablarse de gradiente geotérmico aceptándose 3°C por cada 100 metros.

He de recordar aquí que la Ley de Minas de 1973 considera aguas termales aquellas que surgen con una temperatura superior en cuatro grados centígrados a la media anual del lugar de emergencia.

Sin embargo, la temperatura en el punto de emergencia no siempre es constante. Los fenómenos del subsuelo profundo que la condicionan pueden dar lugar a aguas homotérmicas que mantienen constante su temperatura a lo largo del año o bien a aguas heterotérmicas que presentan variaciones estacionales. Por otra parte, estas variaciones pueden ser producidas por influencia de la mezcla con aguas de

precipitación infiltradas.

En cualquier caso es evidente que es preciso conocer cual es en cada caso la variación, estacional o no, característica de cada agua mediante mediciones periódicas que permitirán detectar algún fenómeno anómalo en casos excepcionales y, por tanto, inducirán a investigar sus posibles y anormales causas.

## **COMPOSICIÓN QUÍMICA**

El proceso al que me acabo de referir, esto es, infiltración de agua meteórica hasta profundidades variables pero que se mezcla con la de origen profundo, condiciona evidentemente la composición química del agua en el punto de emergencia.

En el caso de que se haya establecido un régimen regular, en el que se mantenga la relación cuantitativa de ambos caudales, el agua resultante tendrá una composición suficientemente estable y podrá hablarse de composición constante.

Debe, sin embargo, aceptarse que la mayoría de aguas minero-medicinales ofrecen pequeñas variaciones –el agua es un producto natural, no sintético- que lógicamente han de ser perfectamente conocidas y controladas.

Si se mantiene la “facies química” determinada por los componentes mayoritarios, los minoritarios y los oligoelementos y en particular algún elemento que incluso sin ser mayoritario caracteriza una determinada agua, por ejemplo el flúor, resultará fácil detectar la aparición de alguna anomalía, como puede ser la disminución generalizada del conjunto de las sales disueltas, lo que se evidenciará por la variación de la conductividad y del residuo seco o bien el aumento paulatino de algún parámetro que indicará una contaminación de origen externo, como por ejemplo los nitratos.

## **OLIGOELEMENTOS**

Oligoelementos, microelementos o elementos traza son aquellas sustancias que se encuentran en las aguas minerales a una concentración inferior a 1 mg/L, es decir, en cantidades de microgramos por litro. Normalmente se encuentran en el agua en forma iónica.

En algún manantial concreto se han llegado a identificar hasta 47 oligoelementos diferentes, habiéndose analizado hasta el momento un máximo de 60 elementos traza

que pueden aparecer en la composición de las aguas minero-medicinales.

Desde el punto de vista de su origen geológico-minerológico, las aguas procedentes de terrenos sedimentarios y arcillosos son ricas en oligoelementos, mientras que las que brotan a través de areniscas y rocas graníticas suelen ser pobres en ellos.

Fisiológicamente, algunos oligoelementos desarrollan funciones importantes en el organismo a pesar de su escasa concentración, llegando a ser algunos de ellos, imprescindibles para la salud del ser humano, especialmente en las fases de crecimiento y de la edad avanzada: son los oligoelementos esenciales. Otros, en cambio, no son imprescindibles, pero facilitan las funciones orgánicas. También existen oligoelementos que son meramente sustancias acompañantes y por último, otros, que por tratarse de sustancias extrañas para el organismo, tienen especial interés toxicológico.

Los oligoelementos esenciales o necesarios para la vida se comportan a modo de “vitaminas anorgánicas”, sobre todo por sus funciones catalíticas, actuando como componentes o activadores de agentes activos tales como enzimas, hormonas y vitaminas.

Estos elementos, aunque en tan baja concentración, juegan un papel importante en primer lugar en la caracterización específica de cada agua y en segundo lugar por sus posibles efectos beneficiosos para la salud del consumidor, por ejemplo el selenio, el hierro, el manganeso, el cobre, el zinc o bien en sentido contrario por sus posibles efectos tóxicos, por ejemplo los metales pesados, entre ellos el plomo, el cadmio o el mercurio. No es objeto de esta ponencia discutir la toxicidad de cada uno de ellos aunque sí cabe recordar la permanente discusión que se mantiene tanto en la Unión Europea como en el Codex Alimentarius Mundi acerca de la necesidad de establecer unas concentraciones máximas admisibles cada vez más exiguas para las Aguas Minerales Naturales, que a su vez serían exigibles a las aguas minero-medicinales en sus aplicaciones por ingestión o vaporización.

Citemos únicamente la ingente bibliografía existente sobre la acción beneficio/perjuicio del flúor, del litio o del yodo.

En todo caso resulta evidente la necesidad de conocer con precisión cuales son los posibles contenidos de estos elementos en cada agua minero-medicinal y como consecuencia controlar periódicamente su posible evolución.

## **MICROBIOLOGÍA**

Al igual que las Aguas Minerales Naturales, las aguas minero-medicinales en su emergencia tienen una población microbiológica adaptada a las características del agua: temperatura, nutrientes, oxigenación, pH, etc. No son en absoluto aguas estériles ni siquiera las que surgen a muy elevada temperatura.

En la ponencia que presentará mi colega y admirada especialista Carmen de la Rosa, se tratará con detalle este tema. Sólo quiero señalar que uno de los problemas que pueden conllevar graves consecuencias es la contaminación del agua mineral por microorganismos autóctonos procedentes de las capas superiores del suelo, de donde son vehiculados por las aguas de infiltración que se mezclan con el agua de origen profundo o incluso pueden llegar al propio acuífero.

Las bacterias que pueden contaminar el agua minero-medicinal son los coliformes, los estreptococos, los clostridios, que se consideran indicadores de falta de protección de la surgencia o de la captación del agua y más grave sería la presencia de *Escherichia coli* o *Salmonella* que suponen un claro riesgo sanitario pues son gérmenes patógenos, así como *Pseudomonas aeruginosa*.

No cabe duda de que la detección de alguno de estos microorganismos en el agua obliga a tomar mejoras de carácter inmediato para su eliminación y de prevención para neutralizar las causas de tal contaminación.

## **RADIOACTIVIDAD**

Todas las aguas naturales tienen un cierto nivel de radiactividad. En las aguas minero-medicinales se observa que, por lo general, los valores de esta radiactividad son superiores en las aguas termales.

Si bien hasta el momento no se han fijado límites legales, es costumbre tomar como referencia los niveles guía establecidos para las aguas de consumo público en la Directiva 80/778/CEE, recogidos en el Real Decreto 1138/1990, actualmente vigente, esto es: 0,1 Bq/L para la radiactividad alfa total y 1,0 Bq/L para la radiactividad beta total.

No se trata de concentración máxima admisible, de tal manera que la reciente Directiva 98/83 que obligatoriamente condicionará la promulgación de un nuevo Real Decreto para aguas de consumo público, ni siquiera cita niveles guía sino que deja a las autoridades competentes de cada Estado la periodicidad y el tipo de control que

consideren adecuado a cada situación.

Sin embargo, es evidente que es del mayor interés conocer cuales son los radioisótopos responsables de la radiactividad de cada una de las aguas minero-medicinales, especialmente en los casos en que la radiactividad alfa global y/o la beta global sobrepasen aquellos niveles guía en su día considerados.

Por otra parte, una nueva Directiva Europea, la 96/29/EURATOM (de 13 de mayo de 1996) establece las “Normas Básicas relativas a la protección sanitaria de los trabajadores y de la población contra los riesgos que resultan de las radiaciones ionizantes”.

En sus Artículos 40 y 41 se refiere a las actividades laborales y, en su caso, al público que esté expuesto a la inhalación de descendientes del radón y cita textualmente entre otros y como ejemplo “los establecimientos termales”.

Esta Directiva todavía no se ha traspuesto a la legislación española pero en mi opinión es un aviso de que es necesario conocer y controlar este tema en los balnearios y estaciones termales para –en su caso- tomar las necesarias acciones protectoras o correctoras.

## **LEGIONELLA**

Un nuevo motivo de preocupación ha venido recientemente a obligar a establecer controles periódicos y –en consecuencia– acciones preventivas y correctoras. Se trata de la presencia del microorganismo *Legionella pneumophyla*.

En este mismo año el Ministerio de Sanidad de los Países Bajos informó de la detección de un nuevo foco de “*Legionella*” en un centro termal de la localidad de Alkenburg, situada en el sur de Holanda. El descubrimiento de esta nueva presencia de la bacteria confirma que Holanda se enfrenta a la peor epidemia de “*Legionella*” de su historia, ya que en sólo tres semanas murieron 21 personas y otras 231 estaban infectadas sufriendo síntomas de diversa consideración.

El nuevo foco fue detectado durante un control de rutina realizado en una de las piscinas de hidromasaje del establecimiento Termas 2000 de Valkenburg, que fue inmediatamente clausurado.

Y más cercano en el tiempo y en la distancia todos recordamos el lamentable episodio ocurrido en un importante balneario del norte de España con el resultado de un número importante de afectados y la clausura temporal del establecimiento.

No cabe pues ninguna duda acerca de la necesidad de controlar la posible aparición de esta bacteria en las instalaciones de toda estación termal.

## **LEGISLACIÓN**

Existen muy pocos textos legales en los que se aborde el control de calidad de las aguas minero-medicinales. La Unión Europea no ha publicado ninguna Directiva sobre este tema. En España la referencia legal vigente más antigua es el Real Decreto Ley de 25 de abril de 1928 aprobando el Estatuto sobre la explotación de manantiales de aguas minero-medicinales, cuyo Art. 66 indica: "Todo manantial de agua minero-medicinal deberá ser objeto cada 10 años de una visita de inspección extraordinaria ..... análisis de estas y determinación de su caudal".

Posteriormente la Ley de Aguas de 1985, en su Art. 1.4. soslaya a esta agua cuando dice: "Las aguas minerales y termales se regularán por su legislación específica".

Tampoco la Ley de Minas de 1973 ni en su Reglamento de 1978, se hace referencia al control de las aguas que hayan sido declaradas minero-medicinales.

Más recientemente algunas Administraciones autonómicas han promulgado Leyes o Decretos:

- Ley de Cantabria 2/1988, de 26 de octubre, de Fomento, Ordenación y Aprovechamiento de los Balnearios y de las Aguas Minero-Medicinales y/o termales de Cantabria (Boletín Oficial de Cantabria de 21 de noviembre de 1990).
- Decreto 28/1990, de 30 de mayo, del Gobierno Cántabro, por el que se aprueba el Reglamento de Fomento, Ordenación y Aprovechamiento de los Balnearios y de las Aguas Minero-Medicinales y/o Termales (Boletín Oficial de Cantabria de 13 de junio de 1990).
- Decret 262/1990, de 23 d'octubre, pel qual s'estableixen els requisits tècnico-sanitaris que han de complir els establiments balnearis (Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya de 9 de novembre de 1990).
- Ley 8/1990, de 28 de diciembre, de Aguas Minerales y Termales de Castilla – La Mancha (B.O.E. 15 de febrero de 1991).
- Ley 6/1994, de 24 de noviembre, de Balnearios y de Aguas Minero-Medicinales y/o Termales de la Comunidad Autónoma de Extremadura (B.O.E. 2 de febrero de 1995).
- Ley 5/1995, de 7 de junio, de regulación de las aguas minerales, termales, de manantial y de los establecimientos balnearios de la Comunidad Autónoma de Galicia (Diario Oficial de Galicia de 21 de junio de 1995).
- Decreto 402/1996, de 31 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de



aprovechamiento de aguas mineromedicinales, termales y de los establecimientos balnearios de la Comunidad Autónoma de Galicia (Diario Oficial de Galicia de 19 de noviembre de 1996).

- Orden de 5 de noviembre de 1996 por la que se regula la autorización sanitaria de los establecimientos balnearios de la Comunidad Autónoma de Galicia (Diario Oficial de Galicia de 20 de noviembre de 1996).

Sin embargo, solamente dos de ellas, la de Catalunya y la de Galicia dan normas para el control semestral o anual de las características microbiológicas y fisico-químicas de las diferentes aguas utilizadas en los establecimientos balnearios: usos terapéuticos, duchas, baños y piscinas.

Aunque no se trate de estudios o análisis de cumplimiento obligatorio, pueden citarse los:

- Estudios y campañas de muestreo llevados a cabo por el Instituto Tecnológico y Geominero de España.
- Estudios completos que anualmente realiza la Real Academia de Farmacia de Madrid, que se iniciaron en 1968 con el Balneario Caldelas de Tuy y han llegado hasta 1998 con el Balneario de Carratraca.

## **PROPUESTA**

Ahora bien, si tenemos en cuenta cuanto se ha expuesto en los precedentes apartados de esta Ponencia, resulta evidente que los controles de calidad que, en general, se llevan a cabo hoy en día, son netamente insuficientes.

En mi opinión las empresas a las que venimos refiriendonos deberían asumir la filosofía imperante actualmente en todo tipo de industria o actividad (alimentaria, química, farmacéutica, sanitaria, hotelera, etc.) cual es la del autocontrol.

Esto supone instaurar un sistema que puede ser mínimo pero que ha de ser adecuado y eficaz, ya que no cabe ninguna duda de que la responsabilidad inmediata de cualquier anomalía o contaminación corresponde a la empresa.

Para llevarlo a cabo puede ser útil tener como referencia, entre otras, las exigencias establecidas por el Real Decreto 1164/1991, de 22 de julio, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria para la elaboración, circulación y comercio de las aguas envasadas (B.O.E. de 26 de julio de 1991), así como las recomendaciones del sistema de Análisis de Riesgos y Control de Puntos Críticos (ARCP), el cual contempla desde la propia emergencia o captación del agua hasta los puntos de utilización,

pasando por las conducciones, los depósitos, etc.

Así pues, deberían establecerse los controles sistemáticos periódicos que se exponen a continuación:

## CONTROLES GENERALES

### 1) Perímetro de protección minera.

Vigilancia permanente en esta zona y un recorrido mensual de inspección con el objeto de detectar posibles obras, nuevas explotaciones agrícolas, nuevos pozos o sondeos, etc. Registro escrito de incidencias.

### 2) Captación.

Caso de encontrarse en el exterior del edificio balneario, inspección semanal con objeto de detectar posibles anomalías o desperfectos. Registro escrito.

### 3) Caudal y temperatura.

Comprobación mensual y registro escrito.

Estos tres controles no suponen ninguna complejidad técnica, por lo que pueden ser llevados a cabo sin dificultad por una persona cualificada, asignada al mantenimiento de las instalaciones

## CONTROLES DE LABORATORIO

### 4) Análisis bacteriológico de microorganismos indicadores de posible contaminación.

Coliformes, estreptococos fecales, esporas de clostridios sulfito-reductores (ECSR) y *Pseudomonas aeruginosa*, así como recuento de aerobios a la temperatura adecuada (20° C, 37° C, 45° C, etc.).

Periodicidad mínima mensual y en caso de lluvias torrenciales u otras posibles causas de contaminación, por ejemplo obras.

### 5) Análisis Físico-Químicos.

- Determinación de las características generales (aspecto, color, olor, sabor, conductividad, pH, dureza total, materia orgánica, etc.).
- Componentes mayoritarios (bicarbonatos, sulfatos, nitratos, calcio, magnesio, sodio,

potasio).

- Otros componentes minoritarios o específicos (flúor, litio, estroncio)

La periodicidad que se considera adecuada para este tipo de análisis es la trimestral, según el mismo criterio de la legislación de Aguas Minerales Naturales envasadas.

#### 6) Análisis completo.

- Calidad microbiológica.
- Características generales.
- Composición química.
- Investigación de posibles contaminantes inorgánicos y orgánicos.
- Radiactividad (en su caso).

Este análisis comprende unas 70 a 80 determinaciones. La periodicidad mínima que se considera necesaria es la quinquenal teniendo en cuenta el mismo criterio hidrogeológico que se considera necesario para controlar las posibles variaciones de las Aguas Minerales Naturales con finalidad de envasado.

#### 7) Legionella.

La investigación de la posible presencia de *Legionella pneumophila*, debería llevarse a cabo con periodicidad mensual o, como mínimo, bimensual, alternando los puntos de toma de muestra, tanto los de tratamiento (duchas de presión, vaporizadores, piscinas, etc.) como los de alojamiento (lavabos y duchas, en especial de la red de agua caliente).

### CONSIDERACIONES FINALES

Todas estas operaciones no suponen inversiones cuantiosas para rentabilizar la riqueza natural que supone la explotación de un Agua Minero Medicinal. Su coste no es despreciable pero sí ínfimo en comparación con los gastos fijos de mantenimiento de la estación termal o balneario

Parece pues evidente que no se deben ahorrar recursos para preservar la calidad del Agua Mineral Natural sobre la que se basan los beneficios que se obtienen de la aplicación médica de las características de dichas aguas. Debemos contemplar también las ventajas de estos controles en la imagen externa de la instalación de cara al nuevo público que frecuenta las estaciones en la actualidad, entre ellos el lúdico.

A la vista de lo expuesto, parece pues evidente que no es recomendable ahorrar

o reducir inversiones destinadas a preservar la calidad del Agua Minero Medicinal, fuente principal de los beneficios de las empresas propietarias y razón primordial de los beneficios derivados de la aplicación médica de las peculiaridades de dichas aguas. Al plantearse la inversión en el control periódico de las aguas, deben también tenerse en cuenta las ventajas subsiguientes en lo que respecta a la mejora de la imagen externa de la estación, teniendo en cuenta las exigencias del nuevo perfil del cliente que acude a las estaciones termales y balnearias.

Por otra parte, el control de calidad del agua es también necesario para otras posibles aplicaciones como son los productos cosméticos y de dermofarmacia.

Finalmente, en nuestra opinión es también imprescindible disponer de un estudio científico, clínico y farmacológico actualizado en base a criterios actuales, serios, reales y válidos para la aplicación del Agua Minero Medicinal en tratamientos de hidroterapia.