

INSTITUTO DE ESPAÑA  
REAL ACADEMIA DE FARMACIA

---

LAS AGUAS MINERO-MEDICINALES.  
SU INDUSTRIALIZACION

DISCURSO

DEL

Excmo. Sr. Dr. D. JUAN MANUEL LOPEZ DE AZCONA  
EN LA SESION PUBLICA CELEBRADA EL DIA 2 DE MAYO,  
PARA TOMAR POSESION DE UNA PLAZA DE ACADEMICO DE NUMERO

Y

CONTESTACION

DEL

Excmo. Sr. Dr. D. FRANCISCO HERNANDEZ-PACHECO DE LA CUESTA  
ACADEMICO DE NUMERO



MADRID  
MCMLXIII

**DISCURSO**

**DEL**

**Excmo. Sr. Dr. D. JUAN MANUEL LÓPEZ DE AZCONA**

**Las aguas minero-medicinales.**  
**Su industrialización**

POR

JUAN MANUEL LOPEZ DE AZCONA

Excmo. Sr.

Señores académicos:

Señoras y señoras.

Era alumno de preparatorio de la Escuela Especial de Ingenieros de Minas. cuando aprecí por primera vez. la destacada labor en el campo de la mineralurgia, de un distinguido Inspector de Minas y Farmacéutico. miembro de esta Academia y fundador de la de Ciencias, D. LORENZO GÓMEZ PARDO. a quien se le debe la fundación del Laboratorio que lleva su nombre. íntimamente relacionado con el Laboratorio Químico Industrial de la Es, cuela de Ingenieros de Minas. donde se han realizado importantes investigaciones en el campo de la química mineral.

Estimé también múltiples relaciones profesionales entre la Farmacia y la Ingeniería de Minas. en el caso particular de la prospección geobotánica, que empezaba en aquellos tiempos; consideré que los más aptos para colaborar con los Ingenieros eran los Farmacéuticos. En los primeros pasos de la mineraloquímica y de la mineralurgia metropolitanas, también encontré muchas coincidencias entre los campos de acción de las dos profesiones; varios científicos se destacaron con ambas formaciones. como D. ANTONIO CASARES RODRÍGUEZ, padre de uno de nuestros presidentes.

Estos antecedentes me despertaron una admiración especial hacia esta Real Academia, en la que he colaborado en sus publicaciones, y lo que menos podía esperar es que, como cultivador de sus ciencias afines. llegáseis a traerme a ella para compartir la labor de tan destacadas personalidades del saber. Este instante es para mí honroso y solemne; os expreso mi agradecimiento por haber premiado una labor que el único mérito que tiene es el trabajo constante y modesto, durante más de treinta y cinco años, en el campo de la investigación en temas afines a los vuestros; por ello os doy las gracias y es mi propósito ayudar, en la medida que permitan mis fuer, zas, en la brillante trayectoria que tiene fijada nuestra Corporación desde hace más de tres siglos.

## A LA MEMORIA DEL DOCTOR HERGUETA Y VIDAL

Un pensamiento retrospectivo tengo presente en estos momentos; se refiere también a mis tiempos de estudiante, cuando en las magníficas galerías del Palacio Real de Madrid, en los días solemnes de Capilla Pública, veía desfilar por ellas al Dr. HERGUETA; no podía sospechar que, transcurridos cerca de cuarenta años, fuese a recoger la Medalla que dejó vacante al ser llamado por el Señor.

Los puestos desempeñados por el Dr. HERGUETA fueron de gran relieve y en todos se destacó por su asiduidad. Nace en Madrid el 30 de marzo de 1885, se doctora en Farmacia y cursa la carrera de Medicina; llega a ser Jefe de la Restricción de Estupefacientes, Profesor del Laboratorio Central de Aduanas, Subdelegado de Farmacia, Inspector Farmacéutico Municipal, habiendo ocupado otros puestos de gran importancia y responsabilidad. Su aportación al aspecto administrativo de la Farmacia fue valiosa desde los diversos cargos que desempeñó. Alcanzó recompensas destacadas, como la Gran Cruz de Sanidad, la Cruz de Isabel la Católica, la del Mérito Militar, etc:

¡Que la memoria del que fue Decano de esta Corporación perdure entre nosotros, y su alma descanse en el seno de Dios!

## **Las aguas minero-medicinales. Su industrialización**

La hidrología minero, medicinal es un tema común a la ingeniería sanitaria y a las industrias mineralúrgicas, motivo que me sirvió para su elección entre los más adecuados para responder a vuestra generosa llamada.

En esta tribuna (1949) trató el mismo tema el profesor HERNÁNDEZ, PACHECO, que hoy me da la bienvenida en vuestro nombre, y lo hizo magistralmente desde el punto de vista crenotectónico, aspecto fundamental para la perfecta localización de los manantiales, ampliación de sus caudales y, en una palabra, su aprovechamiento racional. Pocos años después, se desarrollaba con gran acierto el tema de la crenogeoquímica de las termales, en la Real Academia de Medicina, por el Dr. SAN MIGUEL DE LA CÁMARA (1950), discurso preparado a partir de un número considerable de datos, unos recopilados personalmente por dicho académico y otros procedentes de nuestros archivos de los laboratorios del Instituto Geológico y Minero, que le proporcionamos gustosamente.

En el ejercicio de mi labor como analista de aguas minero medicinales, en los dictámenes de mejora de las captaciones y como ponente de varios perímetros de protección de sus manantiales, he podido recopilar una serie de enseñanzas relacionadas con la industrialización de los manantiales mineromedicinales, de las que os voy a dar cuenta.

### **DEFINICION**

Al pretender encontrar una definición nacional de las aguas minero, medicinales, se nos ocurre consultar las dos fuentes más indicadas: el Decreto-Ley que promulgó el "Estatuto sobre la explotación de manantiales de aguas minero-medicinales" y la "Ley de minas"; en ambas disposiciones se da por conocida.

Para aclarar esta duda es necesario recurrir a documentos antiguos; en su lectura encontramos un escrito de 4 de agosto de 1679, del médico de cámara de S. M. y catedrático de la universidad complutense, Dr. D. FRANCISCO RIBAS DEL CASTILLO, donde figura el concepto siguiente: "No será error, ni necedad, el decir desde hoy que la salud de los hombres se sustenta en el agua, o por el agua, pues queda calificada por medicina para todas las dolencias. "

Aparentemente inspiradas en el pensamiento anterior, se fueron estableciendo, con carácter privado, una serie de definiciones de las aguas mineromedicinales y quizás una de las más acertadas sea la siguiente, del Dr. SAN ROMÁN (1945)<sup>1</sup>: "Son las aguas de origen natural, que por sus propiedades químicas, físicas y biológicas especiales están dotadas de poder curativo y profiláctico." Esta definición, quizá perfecta desde el punto de vista del profesional y del investigador de la medicina, nos parece in, completa a los científicos y técnicos de los demás campos, pero se da la circunstancia de que en ningún país se ha establecido, hasta la fecha, una definición que deje satisfechos todos los campos que intervienen en la hidrología minero medicinal.

#### LOS ANALISIS DE LAS AGUAS Y SU COMPOSICIÓN

Según el artículo 2.º de la Ley de Minas, de 18 de julio de 1944, se consideran como minerales, las aguas minero-industriales que tengan en disolución o lleven en suspensión sustancias minerales susceptibles de aprovechamiento y las aguas minero-medicinales. Y en el artículo 3.º del Reglamento General para el Régimen de la Minería, de 9 de agosto de 1946, se dan las normas sobre los análisis de las mencionadas aguas, tanto se trate de "permisos de investigación" como de "concesión directa". En el caso de que el expediente se tramite por la vía de declaración de utilidad, según la base 3.ª del artículo 28 del Estatuto sobre la Explotación de Manantiales de Aguas Minero-Medicinales, del 26 de abril de 1928, también es necesaria la realización del análisis.

En las minero-medicinales no hay lugar a duda de la necesidad de un análisis biológico, y en ambas se requiere un análisis mineral.

Los análisis minerales de las aguas son de extraordinaria importancia en el campo de la crenogeoquímica, y fueron causa del descubrimiento de varios de los elementos químicos. Los investigadores con aficiones mineras, como el profesor ANTONIO CASARES, antiguo alumno de nuestra Academia

---

<sup>1</sup> Hidrología médica.

de Minas de Almadén (promoción 1831), que tenía un elevado sentido analista, se le presentaba fácil el éxito; acudió a las aguas de las Burgas de Orense, Verín y Loujo, para identificar en ellas, con resultado satisfactorio, a mediados del siglo pasado, los elementos recientemente descubiertos, rubidio y cesio.

La composición de las aguas es francamente variada; como ejemplo, citamos los límites máximo y mínimo en mg/l. dados por ROBERT D. NININGER (1956)<sup>2</sup> de los análisis efectuados en 100 muestras por el Geological Survey.

	Máximo	Mínimo
Uranio ... ..	5,3 (*)	< 0,00002
Hierro (total)... ..	2.310	0,1
Calcio ... ..	1.190	< 0,6
Magnesio... ..	1.520	0,1
Sodio ... ..	13.400	0,3
Potasio ... ..	1.200	0,1
HCO <sub>3</sub> ... ..	2.630	0,0
SO <sub>4</sub> ... ..	8.820	0,7
Cloro... ..	25.000	< 0,1
Sólidos totales disueltos ... ..	42.200	23,0
Dureza total carbónica... ..	7.250	2,0
pH... ..	9,3	2,5 (*)

En estudios recientes de W. H. DURUM y J. HAFFTY<sup>3</sup>, por técnicas espectroquímicas, de aguas superficiales, dicen que sólo de cinco de los considerados como menores elementos, el contenido pasa de 0,1 mg/l., que son el aluminio, bario, hierro, manganeso y estroncio, y en casos muy raros el titanio.

La relación de los elementos que hemos visto mencionados en las aguas en los diversos análisis (sin que garanticemos la fidelidad de los mismos), es:

Ag, Al, Ar, Au, B, Ba, Be, Bi, C, Ca, Cd, Cl, Co, Cr, Em, F, Fe, Ga, Ge, H, He, Hg, I, In, K, Kr, La, Li, Mg, Mn, Mo, N, Na, Nb, Ne, Ni, O, P, Pb, Pr, Ra, Rb, S, Sb, Se, Si, Sn, Sr, Ta, Ti, Tl, Th, U, V, W, Xe, Y, Zn, Zr; o sea, en total 63 elementos, que representan las dos terceras partes de los clásicos o uránidos.

En el caso concreto de las aguas minerales españolas, se aprecian, como valores máximos, los siguientes (dando por buenos los análisis que de las mismas se mencionan), expresados en mg/l.:

<sup>2</sup> Exploration for Nuclear raw materials.

<sup>3</sup> Geochim. et Cosmochin. Acta, enero 1963.

\* Muestra de una mina de uranio en Arizona.

Sílice ... ..	730.	Marmolejo (Jaén). La Puda de Bañolas (Gerona).
Cloro (en cloruro sódico) ... ..	300.000.	Elgorriaga (Navarra).
Sulfuros (en sulfuro sódico).. ..	1.000.	Carballo (Coruña).
Sulfatos (suma) ... ..	196.000.	San José (Valencia).
Carbónico libre ... ..	3.200.	Hervideros de la Fuensanta (Ciudad Real). Fuente Agria de Villaharta (Córdoba).
Sodio (en sales sódicas)... ..	310.000.	Elgorriaga (Navarra).
Calcio (en sales cálcicas)... ..	5.100.	La Capuchina, Lanjarón (Granada).
Potasio... ..	2.000.	La Toja (Pontevedra).
Magnesio (en sulfato) ... ..	145.000.	San José (Albacete).
Litio (en sales líticas) ... ..	150.	La Toja (Pontevedra).
Hierro (en sulfato) ... ..	4.000.	Riotinto (Huelva).
Hierro (en carbonato ácido) ... ..	350.	Hervideros de la Fuensanta (Ciudad Real).
Arsénico (en arseniatos)... ..	7,5.	Hervideros de la Fuensanta (Ciudad Real).
Yodo (en yoduro sódico).. ..	140.	Tona Roqueta (Barcelona).
Manganeso (en bicarbonato).. ..	56.	Hervideros de Cofrentes (Valencia).
Flúor ... ..	40.	Termas Santa Coloma de Farnés (Gerona).
Bromo (en bromuro sódico).. ..	4.900.	Belinchón (Cuenca).
Fósforo (en fosfatos)... ..	700.	Santa Ana (Valencia).
Concentración salina... ..	388.000.	Salinas de Cárcaba (Madrid).
	361.000.	San José (Albacete).
	311.000.	Elgorriaga (Navarra).

En estas aguas minerales también se han encontrado coloides; donde primero se detectó el azufre fue en Alceda-Ontaneda (Santander), por el doctor RODRÍGUEZ PINILLA, Y la sílice en Mondariz (Pontevedra), por el doctor CARRACIDO.

En varios centenares de análisis espectroquímicos y por técnicas radiactivas efectuadas por nosotros en aguas minerales españolas y portuguesas, hemos identificado la siguiente serie de elementos: Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Co, Cr, Cs, Cu, Em, Fe, Ga, Ge, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, Ra, Rb, Sb, Si, Sn, Sr, Tl, U, V, W, Zn, Zr; de estos. 36, la mayor parte fueron encontrados en la casi totalidad de las muestras estudiadas.

La clasificación de las aguas minero-medicinales, a las que corresponden los datos mencionados, así como su empleo terapéutico más acertado, está íntimamente relacionada con los análisis químicos, físicos y biológicos.

Quizá los análisis físicos sean los más sencillos de efectuar, por existir una serie de constantes de fácil determinación, como temperatura, resistivi-

dad, etc., pero en los químicos hemos apreciado en muchos casos la influencia del analista. Estas discrepancias cada vez menores fueron apreciadas por los hidrólogos antiguos. En 1765, PEDRO GÓMEZ DE BEDOYA y PAREDES<sup>4</sup> protesta de todos los análisis que practicó y mandó realizar a sus expensas a los diversos químicos de su tiempo, así como de los realizados anteriormente por analistas no menos hábiles, a causa de las grandes discrepancias encontradas. Como dato anecdótico de la hidrología gallega citamos el caso del Dr. D. GABRIEL FERNÁNDEZ TABOADA, profesor de Química y de Farmacia, quien realizó en la tercera década del siglo pasado el análisis químico de todos los establecimientos balnearios gallegos. En 1837 aparece en este campo un profesor de la Universidad de Santiago, que a petición del Dr. FERNÁNDEZ MARIÑO inició, el 18 de julio, los análisis de Caldas de Reyes y de Caldas de Cuntis, por considerar que no estaban bien hechos los análisis que realizó TABOADA diez años antes. Esta aparente duda fue la causa de que el Dr. CASARES RODRÍGUEZ, introductor en España, en 1859, del análisis espectroquímico aplicado a la hidrología, se especializase como analista de aguas.

Conocidas por la crenogeología las causas de la mineralización de las aguas subterráneas, se aprecia que las discrepancias de los análisis químicos, si no se realizan en la misma muestra, no se deben atribuir a los analistas, por influir en la concentración múltiples causas, como la temperatura ambiente, la presión barométrica, el caudal, etc., y principalmente el tiempo, por observarse una deriva en la composición, consecuencia de la explotación natural por disolución, debida al transcurso durante siglos y siglos del agua, por las mismas oquedades, diaclasas, etc.

El análisis químico de las aguas minerales está plenamente sancionado en sus técnicas clásicas; así lo expuso el Dr. ROMÁN CASARES (1947)<sup>5</sup> en una interesante guía de ensayo para el análisis químico de las aguas potables.

El análisis espectroquímico de aguas tardó más en ser una realidad práctica. Hoy se observan cuatro orientaciones mundiales totalmente diferentes, concordantes las tres primeras con las normales de trabajo en nuestros laboratorios. Una muy sensible, dada en el extranjero como novedad, sin reconocer que el punto de partida es la ideada y utilizada por el Dr. PIÑA DE RUBÍES (1931)<sup>6</sup>, a base del residuo seco y obtención del espectrograma con excitación por arco y electrodos de carbón; con ella llegaba a identificar concentraciones de  $10^{-6}$  en el residuo seco y todavía superiores en algunos elementos muy sensibles, como el berilio. En un agua oligometálica que tu-

---

<sup>4</sup> "Historia universal de las fuentes minerales de España".

<sup>5</sup> Las Ciencias.

<sup>6</sup> Anal. de la Soc. Esp. de Fís. y Química.

viese un residuo seco de 0,20 gil. y el berilio en la proporción de  $10^{-8}$  (límite de sensibilidad con sus técnicas), se detectaría este elemento en la proporción de 0,00002 mg/l.

Sobre la técnica de las extracciones con reactivos orgánicos y la concentración con resinas cambiadoras, investiga en nuestro país el profesor BURRIEL (1961,62)<sup>7</sup>, quien ha llegado a valoraciones de cationes en concen traciones del orden de  $3 \cdot 10^{-5}$  en el cátodo.

Partidarios siempre de someter las muestras al menor número posible de manipulaciones, la técnica en la que ahora operamos, principalmente para aguas oligometálicas, consiste en obtener un concentrado o agua madre, en cápsula de platino o de níquel, por radiación infrarroja, y con ella la alimentación continua de un quemador de grafito con electrodo superior perforado y excitación de arco intermitente. La sensibilidad alcanzada es de  $10^{-7}$  si es con receptor fotográfico, y de  $10^{-9}$  si lo es con fototubo, para la mayor parte de los cationes contenidos en el agua madre. En el caso de la muestra oligometálica considerada anteriormente, se llega, circunstancialmente para el berilio, a 0'000.000.2 mg/l. Este quemador es una adaptación del que presentamos en la Conferencia General de Espectroscopia de Maryland, en 1962<sup>8</sup>.

La cuarta técnica espectroquímica está basada en el empleo de la absorción atómica, para la valoración de los átomos; la vemos utilizada para el caso de las aguas oceánicas por FABRICAND, SAWYER, UNGAR y ADLER (1962)<sup>9</sup>, quienes en un centímetro cúbico determinan directamente concentraciones de  $10^{-8}$  de Cu, Fe, Mn, Zn, en el infrarrojo, con un fotomultiplicador como receptor de la radiación.

Al perfeccionarse las técnicas analíticas, se consiguen mayores sensibilidades y precisiones; con ellas se identifican en cada agua que se vuelve a analizar, nuevos elementos, que no se habían puesto de manifiesto por estar contenidos en concentraciones inferiores a las sensibilidades de las técnicas utilizadas anteriormente. Todas estas aportaciones, que en general tienen importancia grande para establecer conclusiones geoquímicas, causas de corrosión de recipientes, de calidad deficiente de productos manufacturados, etcétera, interesan de una manera fundamental en la crenoterapia, por presentar a los investigadores doctores en Biología y Medicina, una serie de datos, de elementos contenidos en pequeñísimas proporciones, que les permitirán estipular reglas del comportamiento bioquímico de las aguas de los correspondientes manantiales.

---

<sup>7</sup> Rev. de Inf. Quím. Analítica

<sup>8</sup> Not. y Com. del Inst. Geol. y Min. de España.

<sup>9</sup> Geochim. et Conmachine Acta.

Con la introducción de las técnicas de indicadores radiactivos de HEVESY, se ha demostrado la absorción de muchas sustancias contenidas en las aguas minero, medicinales. El yodo elemental se reabsorbe como yoduro, es un hecho la reabsorción del bicarbonato cálcico y del sulfato sódico. Una parte de los iones que penetran por la piel se insertan en el proceso metabólico del cuerpo y entran en la formación de combinaciones orgánicas. Las investigaciones han revelado la existencia de una posreabsorción de las sustancias contenidas en el agua que han quedado en la piel, en algunos casos del orden del quíntuplo de la primitiva absorción, como el valorado por LOTMAR del sulfato. Las aguas minero-medicinales deben considerarse como los principales aportadores y mantenedores del equilibrio de las sustancias minerales en el organismo: los metales de número ordinal elevado pueden desempeñar, en mínimas cantidades, funciones de vital importancia en el organismo.

Entre los análisis físicos de las aguas hay unas determinaciones de fundamental importancia, desde el comienzo de este siglo; nos referimos a las radiactivas. En las primeras mediciones efectuadas, sólo interesaba la radiactividad total; posteriormente se pasó a diferenciar la fija o de pequeña probabilidad de transformación y la inducida o de elevada probabilidad de transformación, y hoy se identifican y valoran, si el análisis es completo, el uranio, torio, radio y radón, y hemos de tener en cuenta que tampoco podemos despreciar el plomo 210. De las cuatro series radiactivas largas naturales, sólo interesan dos a los crenólogos, la del  $U^{238}$  y la del  $Th^{232}$ , dado el poco valor significativo del  $AcU$  frente al  $U^{238}$  y el poderse considerar como aparentemente extinguida la del  $Np^{237}$ .

De la serie del torio, en las aguas, así como en las rocas por donde discurren, se admite está toda en equilibrio, aunque hemos apreciado algunas excepciones al estudiar problemas de datación.

La serie del uranio tiene problemas interesantísimos, como el de la solubilidad del uranio en el agua, la muy elevada del radón con su fácil paso a la atmósfera y la producción del depósito activo, nocivo para los seres y para los aparatos de medida.

En las reuniones internacionales, para los radioelementos que nos interesan de la serie del uranio y de la serie del torio, se han adoptado unos niveles de tolerancia máximos(\*), correspondientes al agua de beber y aire inhalado o respirado, que reproducimos en  $m\mu Ci / l.$ , valores que deben ser divididos por tres para las personas expuestas profesionalmente.

---

\* Publicado en el Boletín Oficial del Estado de 2 de febrero de 1960.

Elemento	Agua	Aire
U <sup>238</sup> ... ..	2	0'0003
Th <sup>232</sup> ... ..	1	0'002
Ra <sup>226</sup> ... ..	0'04	0'0000008
Rn <sup>222</sup> ... ..	0'1	0'1
Pb <sup>210</sup> ... ..	3.000	0'4

El contenido en uranio de las aguas naturales es bastante variable, desde concentraciones de  $0'02 \times 10^{-9}$ , en aguas potables, hasta  $5.300 \times 10^{-9}$  en las aguas de las minas de uranio de Arizona, siempre menor de los  $6.000 \times 10^{-9}$  equivalentes a  $2 \text{ m } \mu, \text{ Ci/l.}$  de la tolerancia, no alcanzada en caso alguno.

Al contenido en torio de las aguas naturales le ocurre lo mismo que al del uranio, permanece siempre por debajo del nivel de tolerancia.

No ocurre lo mismo con el radio y el radón, ambos pueden sobrepasar las tolerancias, el primero algunas veces, el segundo casi siempre. Para el radón se admite como fondo geonuclear de un agua natural en general  $0'1 \text{ m } \mu, \text{ Ci/l.}$ , y si es granítica hasta los  $0,5 \text{ m } \mu, \text{ Ci/l.}$  Para lograr este fondo en el caso de un manantial con un caudal de  $1 \text{ l/s.}$ , que brote en un granito que contenga de uranio la proporción de  $5 \cdot 10^{-6}$ , se necesitarían teóricamente  $130 \text{ tm.}$  de granito, por equivaler  $1 \mu \text{ CiRn/s.}$  a  $1'3 \text{ tm.}$  de uranio. En la naturaleza hay que tener en cuenta la difusión natural del radón y la porosidad y diaclasado del granito, por ello sería oportuno multiplicar este valor por 20, lo que indica que la roca requerida debe ser del orden de las  $2.500 \text{ toneladas}$  de granito; esto demuestra, a pesar del factor anterior, la normalidad del fondo indicado. Estas observaciones conducen a la conclusión de que las aguas subterráneas naturales, que brotan en los macizos graníticos, tienen una actividad inducida natural, superior a la tolerancia máxima legal.

El coeficiente de reparto del radón a una atmósfera es:

$$A = \frac{\text{Concen. Rn. agua}}{\text{Concen. Rn. atmósfera}}$$

ue varía, con la temperatura, según la relación empírica de MEYER,  $A = 0'105 \times 0'405 e^{-0'502 t}$  y pasa de  $0'51$  a  $0^\circ$ , a  $0'26$  a los  $20^\circ$ , y a  $0'107$  a los  $100^\circ$  de ebullición del agua, propiedad que facilita Este mismo coeficiente disminuye con la concentración salina, bajando a los  $20^\circ$  indicados para un agua de composición análoga a la del mar a o 16, fenómeno conocido experimentalmente

por nuestros médicos hidrólogos, cuando dicen de las aguas que a mayor concentración salina menor radiactividad inducida.

En los emanatorios se ha de tener la precaución de no alcanzar el nivel de tolerancia por el enorme peligro que representa la acumulación del depósito activo, desconocido de aquellos romanos que pasaban varias horas en los mismos. La ley media en radón de la atmósfera es de 0'0001 m $\mu$ Ci/l. en la superficie terrestre, y de 0'000001 m $\mu$ Ci/l. en la superficie oceánica, la primera es la milésima parte de la tolerancia. Es aconsejable, si la potencia radiactiva del manantial es elevada, instalar, además de la purificación del aire del emanatorio, un extractor de emanación, pues con un manantial de 1 l/ s. de caudal y una radiactividad de periodo de semidesintegración corto de 10 m  $\mu$ , Ci/l., en una sala de cuatro metros de altura y lados de 20 metros, es suficiente un rendimiento del 16 % para alcanzar la tolerancia legal de 0'1  $\mu$  Ci/m<sup>3</sup>. Al considerar los emanatorios italianos vemos riquezas de aguas minero, medicinales sorprendentes, en el de Lurisia (Cúneo), en su "Fonte garbarino", hay análisis con 1.146 m $\mu$ Ci/l., y en Laseo Ameno (Isla de Ischia) el grupo de manantiales Regina Isabella tiene 1.386 m $\mu$ Ci/l.

Quedan presentadas las aguas minerales como un medio transportador de los elementos de la serie del uranio y como un perturbador de las técnicas de datación por desintegración natural, lo que ha obligado a los investigadores a introducir variantes para salvar estas dificultades, sin dichas correcciones, en los casos de pérdida de uranio por disolución, las edades calculadas serían mayores que las reales, y en el caso de pérdida de emanación serían inferiores.

Aparentemente el transporte de uranio por las aguas no es elevado, por alcanzar una media de 7  $\mu$ g/l., pero tiene mucha importancia la constancia de este proceso durante miles de años, elemento del que se conocía su transporte por las aguas subterráneas. En Franzansbad, la fuente del doctor Cartelieri da 48  $\mu$ g/l. de U, sólo 2 en la del Emperador, y en Carlsbad tienen 10 y 12  $\mu$  g/l. las de Sprudel y la del Molino, respectivamente. Consecuencia de estos transportes son las formaciones uraníferas secundarias en los propios manantiales, como ocurre con los nódulos calizos de Badgastein (Austria), que tienen 1 por 1.000 de uranio en desequilibrio total. También están en desequilibrio los sedimentos uraníferos de las aguas termales de Baden-Baden, lo que nos induce a pensar en una relación entre las actuales aguas minerales uraníferas y la mineralización del uranio actual o subactual.

En general, las leyes de uranio de las aguas son bajas; al repasar las medidas conocidas tenemos las de Nakanishi (1950-52) para las aguas del mar, que dan 2'8  $\mu$ g/l., las de Hoffmann (1940-42), de agua dulce, de 0'16 a 47  $\mu$ g/l. Las leyes del radón son función de la concentración en radio de la roca, que es la materia prima generatriz, del coeficiente o poder de emana-

ción, de la porosidad del medio y del tiempo que están en contacto los descendientes del radio con el agua. Las leyes de uranio, radio y radón en las aguas son variables, a causa de la diversidad de comportamiento físico-químico de estos elementos; los tres deben tener una marcha original en el punto de partida, si la serie de desintegración está en equilibrio sus variaciones son un reflejo de los cambios que experimenta la familia del uranio-radio en la roca madre, y es el radón el núclido en que se aprecian los mayores contrastes de la ley de desintegración.

Para la radiactividad inducida es importante el concepto definido por FRANKEL como potencia radiactiva o producto de la actividad unitaria por el caudal, por ser la emanación disuelta función de la parte de la serie del uranio presente en equilibrio y por ello su liberación está limitada, y al aumentar el caudal, si el agua no estaba saturada, la radiactividad unitaria disminuirá en la misma proporción. Un caso concreto lo tenemos en el célebre manantial de "Los Barrancos", de Valdemorillo; una medición de su radiactividad la hizo el Dr. DÍAZ DE RADA (1923), Y dio 218  $\mu\text{Ci/l.}$ ; sus propietarios realizaron posteriormente unas obras de ampliación de caudal total que era de 0'13 l/m., con ello llegaron a lograr un caudal de 1'2 l/m. en el manantial situado al W., y 0'5 l/m. en el ubicado al E., cuando lo aforamos y medimos su radiactividad (1944) pudimos apreciar un ligero aumento de la potencia radiactiva, con una disminución de la radiactividad unitaria a una cifra algo menor de la décima parte. Podíamos citar otro manantial famoso, que realiza la propaganda clínica de sus aguas como muy radiactivas, y como consecuencia de un aumento de caudal, pasó ésta de 7 a 3  $\mu\text{Ci/l.}$  Manantiales con importantes contenidos de radiactividad inducida se conservan varios en nuestro país, el de Aceñas (Pontevedra), con 48  $\mu\text{Ci/l.}$ , y el de Almeida (Zamora), con 44  $\mu\text{Ci/l.}$  Como prototipo de manantiales interesantes, desde el punto de vista del torio y del radio contenido, se cita el Fernando, de La Toja (Pontevedra); en las valoraciones efectuadas en el Instituto de Radiactividad dio la existencia de torio y un contenido de 0'53  $\mu\text{Ci/l.}$  de radio, equivalente a trece veces la tolerancia en aguas de bebida. Cuando la radiactividad no es suficiente para los tratamientos radiactivos, se recurre a la activación artificial por medio del radón, como hace Montecatini (Pistoia), que prepara botellines con una actividad de 8  $\mu\text{Ci/l.}$ , y Spa con el agua del manantial de la Reine con 4  $\mu\text{Ci/l.}$

Las tolerancias consideradas para los elementos radiactivos han sido a base de no estar el usuario más de 40 horas semanales en dicho ambiente, y quedan reducidas al tercio para quienes habitualmente lo viven. Estas conclusiones se deben a que el criterio restrictivo, aplicado internacionalmente para los peligrosos núclidos activos artificiales, se ha extendido a los naturales. No consideramos lógico que las tolerancias legales sean de niveles in-

feriores a los que ha estado sometida durante muchos siglos la población autóctona de zonas de radiactividad natural, superior a la media de la corteza, sin haber experimentado perturbación radio biológica alguna. Los criterios de las tolerancias son variables, en el caso del Ra226. que es el de las aguas minero medicinales, para el intestino, la legal en España es de 0'02 m p.Ci/l.; según las recomendaciones de la "International Commision on Radiological Protection" (1959) es de 1.000  $\mu$ Ci/l., mientras que la reunión de la ENEA\* (diciembre 1962) tomó el acuerdo de bajar más las tolerancias actuales. Lo mismo ocurre con el uranio 238 y con la mayoría de los elementos radiactivos naturales.

Hay una serie de constantes físicas fáciles de determinar, como pH, con variaciones en nuestras aguas de 6 a 8; en temperaturas, aunque no alcanzamos los 90° C., como las de Pozzuoli (Nápoles), las hay desde las hipertermales, con 70° c., en Caldas de Montbuy (Barcelona), a las frías, con 4° C., en Caldas de Bohí (Lérida); la densidad, desde 1.2041, de Elgorriaga (Navarra), a 1'0000336 del manantial de las Herpes, de Panticosa (Huesca).

La obligatoriedad de los análisis de las aguas minero-medicinales se venía sintiendo en varios países desde hace más de un siglo, por haber pasado la época en que éstos eran prácticamente gratuitos y disponían su realización los propietarios del manantial y muchos curiosos por conocer la composición de aquellas aguas a las que se atribuía propiedades mágicas. En el Reglamento de Aguas de 1 de marzo de 1868, en su artículo 8.º, se dispone que una comisión permanente de la Real Academia de Medicina haga o rectifique los análisis de las aguas minerales, y en el Estatuto del 25 de abril de 1928 se concreta más la obligatoriedad en su artículo 66, estableciendo la periodicidad, y fija en diez años el intervalo de la realización de los mismos para los manantiales declarados de utilidad pública que estén en explotación.

Consideramos que la obligatoriedad del análisis no es suficiente, ya que como analista hemos visto las diferencias importantes que existen entre los análisis. Es necesario que por la R. A. de Medicina, por la R. A. de Farmacia, por la Junta Asesora de Balnearios de la D. G. de Sanidad, por la Sección de Aguas Subterráneas de la D. G. de Minas, por el Instituto Geológico y Minero, o por el organismo que sea más adecuado, o todos en conjunto, se normalicen las técnicas a seguir y la manera de presentar los resultados; de esta forma, las cátedras de Hidrología Médica y los médicos de Baños, encontrarán facilitada su tarea clínica e investigadora, y los Distritos Mineros podrán apreciar las posibles existencias de contaminaciones causadas por las

---

\* European Nuclear Energy Association.

labores realizadas para el aumento del caudal, edificaciones, obras públicas, etc.

El aforo de cada manantial es aconsejable se efectúe cuando se realizan los análisis periódicos, por dos razones, una como garantía del propietario, ya que el historial oficial del caudal le servirá en cualquier momento como una prueba reivindicatoria de cualquier merma producida por otras personas o entidades. La otra razón, es el establecimiento de un tope de los productos embotellados en garantía de la calidad de los mismos. Los caudales de nuestros manantiales minerales son muy variables, desde el de Alhama de Aragón, con 580 l/s., doble del famoso geiser minero-medicinal de 68° C. de Sprudl de Karlovy Vary (Checoslovaquia), a muchos de los visitados por nosotros con menos de 0,2 l/s., que por muy buena que sea la calidad de sus aguas no se comprende cómo sus propietarios invierten sus ahorros en los análisis, en la declaración de utilidad pública, en las instalaciones crenoterápicas, etc.

#### LA CLASIFICACION DE LAS AGUAS

Es difícil en muchos casos considerar si un agua es "minero industrial" o "minero-medicinal", y lo mismo ocurre en otras ocasiones con las que podríamos denominar "minero medicinales" o "potables" por carecer aquéllas de un límite claramente definido.

Conocidos los análisis se puede intentar la clasificación de las aguas naturales de los manantiales desde el doble punto de vista de su origen y tratamientos a los que estuvieron sometidas. Creemos que con seis clases quedan comprendidas todas las posibilidades, éstas son: aguas minero-industriales, aguas minero-medicinales, aguas minero medicinales naturalmente gaseadas, aguas minerales naturales gaseadas, aguas minero-medicinales reforzadas con gas del manantial y aguas potables. Se observa una tendencia internacional a suprimir la denominación de medicinales y denominarla, sólo "minerales".

El agua minero-industrial es la que tiene en disolución o en suspensión sustancias susceptibles de establecer un aprovechamiento industrial mineralúrgico, como puede ser el caso de la explotación dirigida o natural de un manto salino por disolución, única clase de este grupo de aguas, que no necesita ser bacteriológicamente puro.

Agua minero-medicinal es el agua procedente de un manantial natural aforado, que tiene una propiedad terapéutica reconocida por la Academia de Medicina del respectivo país. Considerada como medicamento

natural, según algunos criterios, con un contenido mínimo por litro de un gramo de sales disueltas o de 250 mg. de gas carbónico libre, muchas de las cuales no son potables por el olor, sabor, sustancias en suspensión, elevado residuo seco, etc. En algunos países como Bélgica, se permite usar la denominación de "agua mineral" sin considerar cuál es su origen o su captación.

Agua mineral naturalmente gaseada es el agua que después de su decantación. y una vez embotellada, conserva la misma proporción de gas carbónico que la procedente del manantial a su emergencia.

El agua mineral reforzada con gas del manantial, es la que después de la decantación eventual. y del embotellado, tiene diferente proporción de gas carbónico que en la emergencia.

El concepto vulgar de aguas de mesa se refiere a las aguas naturales no carbónicas, entre las cuales están también incluidas muchas de las minero-medicinales con residuo seco inferior 1 g/l. Durante nuestros paseos geológicos por los montes hemos podido apreciar la importante función higiénica de este alimento. en sustitución de muchas aguas de abastecimiento, subterráneas o superficiales, de escaso valor potable.

Agua potable es la de origen subterráneo. superficial o de lluvia, que desde el punto de vista de caracteres físicos o composición química mineral cumple con las condiciones indicadas a continuación,\* además de las calidades biológicas estipuladas.

Ser transparente, incolora, inodora e insípida.	
Que la determinación cuantitativa de sus componentes no arroje cifras que superen los siguientes límites en mg/l.:	
Residuo fijo por evaporación seca a 180 grados Celsius hasta peso constante ... ..	500
Residuo fijo por calcinación al rojo sombra... ..	450
Cloro expresado en cloruro sódico ... ..	70
Acido sulfúrico ... ..	30
Cal ... ..	200
Magnesia ... ..	30
Materia orgánica total valorada en líquido ácido y expresada en oxígeno ... ..	4
Amoniaco por reacción directa ... ..	0
Idem libre determinado por destilación... ..	0,02
Idem albuminoide ... ..	0,005
Acido nitroso ... ..	0
Idem nítrico... ..	20

Las aguas artificialmente gaseadas son las aguas de manantial a las que se les añade una cierta cantidad de gases, no incluyendo en esta clase,

\* Real O. Ministerio de Fomento. 30 mayo 1914 (*Gaceta* 4 de junio).

según algunas legislaciones, a las minero-medicinales si la adición del carbónico externo se realiza para la conservación y transporte del agua. Cuando es externo la legislación portuguesa les da el carácter de gasificadas artificialmente, y también admite otra categoría de aguas, que son las minerales de mesa. Para estas aguas propone la GESEM \* la denominación de aguas minerales naturales gasificadas.

En los marbetes de las aguas minero-medicinales envasadas se publica una serie de datos, aunque a veces muy anticuados, referentes a la composición y constantes físicas, lo que no ocurre con todas las aguas de mesa. Es conveniente que en éstas siempre figuren ante el consumidor las constantes físico-químicas (temperatura, pH, residuo seco. etc.) y un resumen del análisis químico.

En el caso concreto de España, existen manantiales minero-medicinales, declarados de utilidad pública, que por la industria mineralúrgica que tienen montada igual se podrían clasificar como minero-industriales o como de gases naturales, y ser objeto de concesión minera; entre los que figuran en nuestro archivo tenemos, como beneficiadores de gases naturales, y por lo tanto comprendidas en la "Sección B", del artículo 2.º de la Ley de Minas, los establecimientos de Agua del Valle de San Daniel y Agua de Vila Roja, ambos en la provincia de Gerona, que explotan anhídrido carbónico. Como explotadores de agua con sustancias en disolución o en suspensión, susceptibles de beneficio, Archena (Murcia), con preparación de sales y jabones; Arnedillo (Logroño) y Berán (Orense), de jabones; de sales, jabones y productos de tocador, Cara baña (Madrid) y La Toja (Pontevedra; de sales, Medina de Aragón (Zaragoza), y Vichi Catalán-Caldas de Malavella (Gerona); de sales de frutas y grageas, Rubinat Llorach (Lérida).

Las aguas con residuo seco por debajo del gramo/litro, y frías, plantean dudas para su clasificación, pueden ser minero-medicinales oligometálicas o corrientes de mesa, e incluso las hay en España por debajo del criterio oficial italiano restrictivo, que da como límite superior 0'2 g/l.; en este caso está la bicarbonatada sódica de Villa María, con 0'18, y entre las sulfuradas sódicas termales la de Calabor, con la misma cantidad, y son raras las aguas naturales que tienen un residuo como la antigua de Lozoya, determinado por CHICOTE (1930) de 0'054 g/l. También se presenta el caso contrario, con motivo de los análisis que se efectúan de las aguas naturales al estudiar las hojas geológicas escala 1: 5.000, muchas de dichas aguas, que incluso abastecen pueblos o sirven para riegos, dieron análisis que per-

---

\* Groupement Europeen des Sources d'Eaux Minérales Naturelles.

mitirían clasificarlas, desde el punto de vista de su composición, como minero-medicinales en lugar de potables.

Las aguas minero-medicinales se podrían clasificar con dos criterios diferentes, uno, por la especialidad terapéutica de su aplicación y según la Orden ministerial de Gobernación de 25 de mayo de 1945 y modificaciones subsiguientes, lo serían en: *a)* Aparato digestivo, nutrición y piel. *b)* Aparato circulatorio y respiratorio. *c)* Reumatismo, y *d)* Sistema nervioso. El otro, según la composición química, es el más racional para considerar su origen y sus aplicaciones terapéuticas de acuerdo con los avances de la crenoterapia, y lo sería en: *a)* Bicarbonatadas, denominadas también, por su reacción, aguas alcalinas; se caracterizan por contener bicarbonatos en la proporción mínima de 1 g/l, y se subdividen en sódicas, cálcicas y mixtas. *b)* Cloruradas, con sabor salado típico, se caracterizan por contener cloruros en la proporción mínima de 1 g/L, siendo las más frecuentes las sódicas y las sódico-magnésicas. *e)* Sulfhídricas, mal denominadas sulfurosas, con olor específico desprendido al someterlas a agitación, tienen como mínimo 0'001 g/l. de ión SH<sup>-</sup>; en ellas se encuentran dos variedades principales, las sódicas y las cálcicas. *d)* Sulfatadas, con más de 1 g/l. de sulfatos. entre las que se encuentran las sódicas, las cálcicas, las magnésicas y las mixtas con más de un sulfato. *e)* Ferruginosas con más de 0'01 g/l. de sales de hierro. *f)* Oligornetálicas, son las aguas de menor residuo seco; el límite máximo es de 1 g/l. *g)* Nitrogenadas, las que tienen nitrógeno libre. *h)* Carbónicas, son las que tienen libre CO<sub>2</sub>. *f)* Radiactivas, son las aguas que tienen una radiactividad fija o de periodo de semi desintegración elevado igual o superior a 0'005 mμCi/l., o inducida o de periodo de semi desintegración bajo, igual e superior a 0'1 mμCi/l., dándose la denominación de muy radiactivas cuando esta radiactividad pasa de 1 mμCi/l.

También sirve de norma de clasificación de las aguas minero-medicinales la concentración salina, tomando como referencia la del suero salino de 9,5 por 1.000 de ClNa, por ello se denominan hipotónicas las que tienen una concentración inferior a 325 milimoles/ litro, isotónicas las que tienen 325, e hipertónicas cuando es superior.

Según la temperatura de emergencia se forman dos grupos, el de las aguas frías o con temperaturas al brotar en el manantial inferiores a los 20° C., o termales cuando surgen a temperaturas superiores; dentro de este grupo hay tres clases, con las denominaciones de hipotermas para las que emergen entre 20 y 30°C., mesotermas entre 30 y 40°C., e hipertermas cuando surgen a más de 40°C. Son de elevado interés crenoterápico las aguas que, para su utilización, no requieren el caldeo o la refrigeración.

Es muy importante que los análisis estén bien realizados y bien inter-

pretados; con frecuencia recuerdo el caso citado por el Dr. SAN ROMÁN (1944) del primer balneario que dirigió, el de Chulilla (Valencia), clasificado oficialmente como de agua sulfurosa por haber encontrado en los análisis azufre, careciendo en absoluto de sulfuros y de sulfhídrico, siendo su clasificación correcta la de sulfatado cálcico magnésica.

De los 75 establecimientos que embotellan las aguas minero-medicinales, la mayor parte se consideran como aguas de mesa, y en este sentido se ve la propaganda más o menos discreta por TV, radio, prensa, etc., lo que confirma la opinión de la existencia de un campo intermedio muy difícil de delimitar.

Esta dualidad de posible atribución queda latente después de la lectura de la sentencia de 8 de noviembre de 1930 del Contencioso Administrativo, referente a un agua de mesa que califica como no minero-medicinal, y en los considerandos, al referirse a la misma, se dice se trata de un agua "de las denominadas indiferentes, cuyo contenido en principios minerales es demasiado pequeño para que se pueda atribuir a uno o varios de ellos la actividad terapéutica observada" ..... "puesto que ni son termales, ni la naturaleza de sus componentes salinos, ni su riqueza en ellos llega a las cantidades que la ciencia hidrológica exige para la clasificación aludida de minero-medicinales. Esta sentencia se manifiesta contraria a la definición que admitimos de las aguas minero-medicinales, ya, que a pesar de, la actividad terapéutica observada con ellas, se niega el que sea debida a sus propiedades químicas, pero se omite la mención de la riqueza necesaria de los componentes, según la ciencia hidrológica, para poderse declarar minero-medicinales. Esta jurisprudencia tiene el inconveniente de que, según el criterio de los técnicos de quienes se asesore el Tribunal Supremo, se pueda establecer para la misma agua la clasificación de indiferente o la de minero-medicinal.

## ALUMBRAMIENTO

El legislador incluyó las aguas minero-medicinales en el artículo 2.º de la Ley de Minas, en el grupo B, o sea entre los minerales, aunque mineralógicamente su clasificación no es correcta. Desde el punto de vista de su génesis, no hay lugar a duda de que son minerales las aguas minero-medicinales juveniles, o sea las procedentes de zonas magmáticas que por primera vez se manifiestan en la superficie de la tierra, siempre en una relación íntima con la tectónica. Si observamos un mapa sismotectónico de la Península, se puede ver que los manantiales de aguas juveniles están íntimamente relacionados con las líneas fundamentales sismotectónicas, a las que casi

jalonan, apreciándose en general las surgencias, en el cruce con fallas rejuvenecedoras o con diaclasas importantes. En muchas ocasiones los geólogos, en sus continuas observaciones de campo, como consecuencia del estudio de los manantiales minero-medicinales. han podido deducir rejuvenecimientos de fallas, y en general se puede decir que estos manantiales están mucho más ligados a la tectónica de la región que a la naturaleza geológica.

Al considerar el ciclo de las aguas superficiales descendentes, se saca la conclusión de poderse clasificar como minerales; llegan, por las fracturas, a profundidades de la corteza superiores a la zona de plasticidad; se vaporizan por la elevada temperatura e incluso encuentran. si las circunstancias son favorables, gases que manan continuamente de los magmas, con una presión que imprime su carácter ascensional; al llegar a zonas superiores y de menor temperatura, se condensan de nuevo y disuelven parte de los gases adquiridos y arrastran otra parte, con el consiguiente ataque a las rocas que constituyen las paredes de las hendiduras. Con este ciclo traen a la superficie una asimilación de las capas profundas de la corteza, donde consiguieron penetrar, imprimiéndoles un carácter específico químico y físico, función de la zona recorrida.

Gran número de manantiales dejan siempre en los planos de las fallas de emergencia, y a lo largo de las diaclasas por donde circulan, cantidades variables de sedimentos de composición diversa. Estos productos, lodos, barros o fangos, que de estas distintas maneras se denominan, tienen gran importancia crenoterápica en las afecciones crónicas .

En una obra considerada como clásica entre los hidrólogos, la de LAUNAY (1899)<sup>10</sup>, dice que el ingeniero tiene que ocuparse del captado y conducción de las aguas minero-medicinales al punto de utilización, en las condiciones físicas y químicas reconocidas como las más óptimas para sus aplicaciones médicas. Este es un punto de importancia fundamental para el técnico y para la propiedad balnearia, desde el punto de vista de sacar el máximo rendimiento a los manantiales.

La captación de un manantial minero-medicinal ha de tener por objetivo final el logro del mayor caudal posible de la riqueza subterránea, con el máximo de termalidad y de mineralización, impidiendo simultáneamente el acceso de otras aguas, subterráneas o superficiales, que lo puedan contaminar o alterar en sus propiedades físico-químicas.

El buen sentido, en el captado de las aguas, se ha heredado en nuestra Península de los romanos, quienes dejaron señales de sus conocimientos en dicho campo; utilizaron betunes para tapar manantiales que impurificaban al que explotaban o para impermeabilizar la arqueta que actuaba como fosa

---

<sup>10</sup> "Recherche, captage et aménagement des sources thermo-minerales".

de captado. Se han descubierto pozos de absorción inteligentemente dirigidos, de los que irradiaban galerías de drenaje subálveo e incluso superficial, para impedir el aflujo de las aguas de los ríos y de lluvia. Era frecuente, en la técnica romana, el cubrir con betún la periferia del manantial en un radio bastante extenso; con ello evitaban la expansión natural del agua mineral y la introducción de las aguas contaminantes; al mismo tiempo obligaban a aquélla, por su propia presión, a surgir por un conducto único, con emplazamiento lógico desde el punto de vista de su utilización.

En tiempos pretéritos se daba mucha importancia a la conservación de la temperatura del agua; en una visita a las obras de Lameiras (Vizela), vimos la conducción antigua, desde el manantial, por debajo de la plaza de la villa hasta la arqueta del balneario, a una cota de 3,45 metros sobre el nivel piezométrico, hecha de plomo en el interior de una atarjea de granito y rodeada de carbón vegetal como aislante térmico.

Quizá los casos de alumbramientos dificultosos en su realización sean más frecuentes de lo que se espera, aunque en general todos suelen ser fáciles teóricamente. Cuántas veces queremos ir a la búsqueda de la grieta o capa bajo un terreno movedizo en las laderas de un valle, en los propios aluviones del río y a veces bajo sus aguas, en las que estamos viendo surgir las burbujas en el propio cauce, procedentes de los gases surgentes con el agua minero-medicinal. Si a esto se une la escasez de caudal para lograr una explotación rentable, es nuestra obligación el recoger hasta los últimos indicios que sospechemos existan en la formación y que económicamente sean interesantes. En muchas ocasiones da un resultado satisfactorio el acudir a investigaciones de presiones hidrostáticas, con las que conducamos las aguas minero-medicinales a una zona de menor presión, mientras en sus alrededores existe o se provoca una zona de sobrepresión.

Las diferencias hidrostáticas se pueden lograr de varias maneras, según el ingenio del cateador: desde la enérgica de aplicar una bomba que produzca una succión del agua mineral, a la más sencilla de practicar un taladro por el que asciende el agua como una vena artesiana por la presión de los propios gases almacenados, principalmente por el carbónico o por la simple calicata que facilite su emergencia.

De todo manantial minero-medicinal debemos conocer su nivel hidrostático; el tubo piezométrico nos ha de dar la altura a la cual deben surgir los manantiales; a niveles inferiores aumentarán los caudales, pero con termalidad y mineralizaciones menores, e incluso daremos facilidad a las contaminaciones con otras aguas subterráneas naturales, fenómeno que también se puede producir al aspirar con bombas.

La prospección por la termalidad del terreno es francamente fácil; como ejemplo tenemos el caso de Panticosa; cuando realizamos la primera visita

profesional a aquel establecimiento como analistas, en 1950, les manifestamos que entre la capilla y la zapatería tenía que haber un manantial hipertermal interesante; realizadas las oportunas labores, quedó al descubierto el importante manantial "Tiberio", que tan admirablemente habían alumbrado los romanos y que, por desprendimientos posteriores de aquel hermoso *circo*, quedó enterrado. La prospección creno-geotérmica la consideran actualmente los hidrólogos como de gran importancia, y en un trabajo último de ROBERT SCHNEIDER (1962)<sup>11</sup>, sobre "una aplicación reciente de la termometría al estudio de las aguas subterráneas", considera la posibilidad de que las fluctuaciones de la temperatura en las aguas subterráneas se puedan utilizar para el estudio de caudales y direcciones del movimiento de estas aguas y evaluación de las condiciones de alimentación. Se da la circunstancia de ser esta técnica de cateadura la primera que se sospecha utilizó el hombre, y por ello los manantiales mesotermales e hipertermales fueron los primeros conocidos; si no lo llegaron a ser en general, al menos disfrutaron de sus beneficios los moradores de sus inmediaciones, como ocurre todavía en Galicia con algunos hipotermales.

## UTILIDAD PUBLICA.-PERIMETRO DE PROTECCION.

### CONCESION MINERA

Desde el aspecto legal de la propiedad y explotación de los manantiales minero-medicinales, existen tres trámites de interés fundamental, que son: la declaración de utilidad pública, la fijación del perímetro de protección y su demarcación y la concesión minera, bien directa o con la variante previa de permiso de investigación.

A partir de la Ley de Minas (1944), se ha presentado cierto confusio-nismo sobre el trámite más adecuado a seguir, pues de su lectura se desprende que debe dejarse la antigua tramitación del perímetro de protección y seguir la de concesión minera. Las dos vías se han seguido desde dicha fecha, lo que demuestra la carencia de un criterio firme sobre la materia.

La necesidad de declaración de utilidad pública del manantial minero-medicinal, queda fijada en el artículo 27 del Estatuto, por disponer sea un requisito previo e indispensable para proceder a su explotación, como establecimiento balneario, por medio de venta embotellada de sus aguas o en ambas formas, entendiéndose por autorizada la explotación como medio terapéutico, una vez cumplido este requisito.

---

<sup>11</sup> Geol. Survey, 1 544-B.

Esta declaración presenta para el propietario, entre otras, la ventaja fijada en el artículo 8.º del derecho de expropiación forzosa para llevar a efecto la explotación, la defensa de la pureza e integridad de manantial, y el derecho al perímetro de protección.

La primera alusión que hemos encontrado a protección de manantiales se refiere al protomédico de S. M. Felipe III, D. CHRISTOVAL PÉREZ DE HERRERA, quien en 1600 solicitaba que "se prohíba edificar alrededor de las fuentes para que no disminuyan como la de Lavapiés" (que era la mejor de la Villa de Madrid).

La necesidad de que los manantiales minero-medicinales tuviesen un perímetro de protección se empezó a sentir en Europa a principios del siglo pasado. De aquel entonces existen datos de dificultades surgidas por no estar protegidos los manantiales; al avanzar las doctrinas liberales, todos se consideraban dueños de hacer obras en sus predios, aunque perjudicasen a los colindantes. Entre las primeras disposiciones restrictivas figura la Ley de Napoleón III, de 1856, sobre perímetro de protección en el Imperio Francés.

En el reglamento español de 1868, en su artículo 19, ya se prohíbe la realización de trabajos dentro del perímetro del establecimiento sin permiso del Ministerio de la Gobernación; criterio parecido se sigue en la regla 14 de las provisionales de 1869. Se concreta el tema en el Estatuto de las aguas minero-medicinales, en su ya indicado artículo 8.º, donde se les reconoce a los manantiales declarados de utilidad pública el derecho a un perímetro de protección variable en cada caso, según la constitución del terreno. Este artículo señala expresamente que el perímetro de protección no impone prohibición ni servidumbre alguna, ni en materia de aguas, a los dueños de terrenos, situados dentro del perímetro; pero en el artículo 25 del Reglamento de Minería, de 9 de agosto de 1946, se prohíbe abrir calicatas, practicar sondeos y ejecutar labores mineras dentro de los perímetros.

A los perímetros, en la mayoría de los casos, es conveniente darles dimensiones mayores que las acostumbradas antiguamente; los límites de 150 metros por cada uno de los puntos cardinales, que concede el artículo 9º del Estatuto, como límite de seguridad, son realmente insuficientes, principalmente si existen o pueden existir explotaciones de canteras en gran escala para que el producto resulte económico; por ello las voladuras tienen que ser de miles de toneladas, las cuales pueden perjudicar a los manantiales que salen en la misma roca, aunque estén situados a cientos de metros. En este punto, el ingeniero que dictamina, tiene que decidir entre dos intereses encontrados, un perímetro de protección amplio para la perfecta seguridad del manantial, con perjuicio de los propietarios, que poseen honrada y pacíficamente sus terrenos, y por tanto a ellos pertenecen las rocas y aguas subterráneas que hay en los mismos, o un perímetro reducido, aunque sufi-

ciente en casos normales, pero que resultaría escaso si se organizase una explotación de rocas en gran escala. Esta dualidad de criterios da lugar a consideraciones muy delicadas de los autores del dictamen del perímetro de protección. Complemento de esta declaración es la demarcación del correspondiente perímetro.

Hace tiempo que se observa un cambio en cuanto a la propiedad de las aguas subterráneas; en el proyecto de Ley presentado a la Asamblea Nacional el 21 de mayo de 1928, se pretendía declarar propiedad del Estado todas las aguas que discurren por el subsuelo nacional y que exigen para su alumbramiento obras de investigación y captación. En 4 de junio de 1932, el Consejo de Sanidad, en el informe de otro proyecto de Ley propone: "Se declara a partir de esta Ley, que el derecho eminente sobre las fuentes minerales de España corresponde al Estado, siempre que se declaren de utilidad pública, por motivos sanitarios". En la Ley de 19 de julio de 1944 se establece que tanto las aguas minero-industriales como las aguas mineromedicinales pertenecen a la Nación, y en su nombre al Estado; en razón al mayor interés puede explotarlas directamente o ceder a otros su aprovechamiento. De acuerdo con la misma, están clasificadas como minerales (Sección B) y se puede seguir el trámite de pedir un permiso de investigación, con un mínimo de 10 pertenencias, con su correspondiente plan de labores, o si el agua aflora se puede solicitar directamente la concesión, teniendo que informar el Distrito Minero, según el artículo 22, de la existencia del manantial.

Esta dualidad de trámites ha dado lugar a dudas; entre los casos en que hemos intervenido, tenemos uno en que se solicitaba el correspondiente permiso de investigación de 16 pertenencias, para unas aguas sulfurosas hipotermas radiactivas, y, además del balneario y embotellado de las aguas, pretendía instalar el peticionario una industria de explotación de lodos para cosmética. El insignificante caudal era de 0,02 l/s., brota en el granito de dos micras del occidente de la provincia de Lugo y la radiactividad inducida de 5,9  $\mu\text{Ci/l.}$  corresponde, sin descontar el fondo, a una cantidad de uranio en equilibrio de 0,16 Kg., motivo suficiente para que no se llegase a conceder, por sospechar los dirigentes de las actividades nucleares (1948) que se trataba de una explotación de uranio. Esto dio lugar a que otros futuros concesionarios de manantiales no acudiesen a este procedimiento, ya que la mayoría de las aguas subterráneas son clasificables como radiactivas. Para el mismo manantial, fuí ponente posteriormente (1954) de su perímetro de protección, con las normas de la tramitación clásica.

Con la resolución reciente de una competencia\*, el trámite a seguir

---

\* B. O. del Estado de 12 de noviembre de 1962.

queda totalmente aclarado. En uno de los considerando se dice: "la vigente Ley de Minas incluye las aguas medicinales entre las sustancias minerales, y si bien es cierto que dicha Ley exceptúa de las disposiciones que deroga, la Ley de Aguas, no lo es menos, que ha de entenderse esta exclusión con carácter general y no para el caso concreto de las aguas minerales, pues la interpretación contraria equivaldría a sostener que los preceptos, que la Ley de Minas dedica a las aguas minerales, quedarían automáticamente derogados apenas promulgados, por oponerse a lo que dispone la Ley de Aguas, conclusiones que en sana hermenéutica no es posible admitir".

Según nuestra opinión, el trámite más rápido, sencillo y económico en la actualidad, para el beneficio de un manantial minero-medicinal, si se está de acuerdo con el dueño del terreno, es la declaración de utilidad pública y la concesión directa. Caso de no estarlo, es aconsejable pedir primero la concesión directa y después la declaración de utilidad pública, y dejar por más lento y costoso la petición de perímetro de protección y su demarcación posterior.

El pedir directamente la concesión tiene un inconveniente, que es el que las dimensiones que fije el solicitante sean demasiado grandes, quizá con perjuicio de terceras personas. El pasado año se solicitó una concesión directa de un manantial de aguas minero-medicinales, ya declarado de utilidad pública y en explotación del NO. de España, para el que se pedían 250 pertenencias, las cuales cubren también una zona de dominio público con manifestaciones conocidas desde el siglo pasado, de aguas minero-medicinales y parte de la zona asignada por el Estatuto a otros manantiales declarados de utilidad pública y también en explotación, pues su límite septentrional pasaba a 60 y 80 metros del norte de ellos. En estos casos están las facultades del Ingeniero Jefe del Distrito Minero para resolver el expediente en justicia.

## LA INDUSTRIALIZACION

La industrialización de las aguas minero-medicinales y sus derivados tienen tres aspectos diferentes: la utilización en el mismo manantial con fines terapéuticos, que se podría denominar industria balnearia; la preparación de gases, sales, productos de tocador, etc., denominada beneficio mineralúrgico de las aguas minero-medicinales, y por último el embotellado, en sus dos aspectos de aguas terapéuticas y aguas de mesa.

De los 360 establecimientos de aguas minero-medicinales declaradas de utilidad pública hasta 1963, o que fueron oficialmente explotados desde el Real Decreto de 29 de junio de 1816, algunos con varios manantiales, re-

presentados en el adjunto mapa 1: 2.500.000, sólo 129 están en activo, y de ellos 23 su única actividad es el envasado del agua, salvo Carabaña, que también forma parte de los establecimientos que obtienen productos mineralúrgicos crónicos; en 52, además de la industria de embotellado se siguen tratamientos, y en 54, la única actividad es la crenoterapia en el propio balneario. de todos éstos, en once hay en funcionamiento industrias crónicas de beneficio. Existe un número de establecimientos del mismo orden, en los que se envasan las aguas o se siguen tratamientos, pero que lo realizan en pequeña escala. de manera modesta, sólo en el ámbito comarcal, y que están sin legalizar.

Quizá desde el punto de vista de importancia en conjunto para la economía nacional, la rama más preponderante es la balnearia, por el ambiente turístico en que se desarrolla. La utilización de las termas se remonta a la mitología; los griegos y los romanos dieron los primeros pasos en el termoclimatismo, al apreciar las virtudes curativas de los manantiales, y desde el primer momento, sin base científica, llegaron a establecer normas de utilización, como las de Herodoto, sobre la duración de 21 días de los tratamientos, épocas y medios de administrarlos, etc.

Nos sorprende de los romanos la suntuosidad de sus termas y la importancia de las ciudades construidas en sus inmediaciones. En ellas los tratamientos crenoterápicos eran completos, baños de piscina y de tina, duchas, inyecciones, exudaciones en estufas secas y húmedas, fricciones completadas en algunas con masajes y aromatizaciones. La renovación del agua de las piscinas de gran volumen era una de sus exigencias, y la lograban por una técnica perfecta, basada en la desigualdad de densidades del agua fría y caliente.

Las legiones romanas tendían a establecer sus campamentos junto a los manantiales calientes, dándoles nombres latinos y construyendo magníficos edificios, que nos sirven para admirar su cultura, llegando en algunos casos a ser tal el lujo, que podían considerarse como estancias de placer. Junto a ellos construyeron ciudades que llegaron a nuestros días con los nombres de Caldas. Termas, etc.

También los árabes fueron entusiastas cultivadores de la hidroterapia en, nuestro país; construían albercas en sus residencias y acudían a los baños mas famosos, los de Alhama de Granada, que eran de los más concurridos; alcanzaron, según MÉNDEZ SILVA, una renta anual de 500.000 ducados.

La explotación considerada como balnearia, es la que tiene lugar en el mismo establecimiento donde surge el agua, bien sea el tratamiento como bebida, baño, lodos, etc. Se supone que la concurrencia anual a nuestros balnearios es cercana a las 100.000 personas; sólo dos con más de 6.000, dos tercios con menos de mil y en dieciséis de ellos no alcanzan el centenar de

aguistas. El 6 por 100 de la concurrencia acude directamente por consejo de los médicos, y el 94 por 100 restante por los resultados satisfactorios alcanzados en temporadas anteriores o por haber planteado a su médico la curación lograda por un conocido con padecimiento análogo. A estas personas se les puede considerar un gasto durante la temporada del orden de las 3.000 pesetas en inspector médico, tratamiento y estancia, lo que representa, sin incluir los desplazamientos, 300 millones de pesetas anuales.

Cuatro factores intervienen en la crenoterapia: El específico del manantial, que es el que descansa en sus propiedades; el propio de su industrialización, o sea función de los procesos balneoterápicos y las industrias mineralúrgicas montadas para su beneficio; el de las condiciones higiénicas y, por último. el de las condiciones climáticas. Para el factor específico del manantial es fundamental el conocimiento perfecto de su agua gases y partículas arrastradas, base para que el clínico, con las investigaciones científicas emprendidas en el mismo balneario, con el objeto de analizar el mecanismo fisiológico de su acción terapéutica, trace las directrices y exponga necesidades de las instalaciones que se le han de montar, de acuerdo con la técnica más perfecta.

Las formas de aplicación de las aguas son múltiples y cada una con diversas circunstancias. Una primera división puede ser en uso interno y externo: el primero por ingestión, irrigación o inyección; el segundo, general o local, por inmersión o percusión. En las aplicaciones externas, además del factor agua mineral intervienen de una manera primordial la presión, el tiempo y la temperatura. En la temperatura de los tratamientos por percusión se pueden alcanzar valores muy inferiores e incluso considerablemente superiores a los permitidos en el baño general. Con una acertada coordinación de estas variantes se puede lograr una amplia gama de tratamientos crenoterápicos.

Hay estaciones hidrominerales extranjeras que deben su fama a las aplicaciones de peloides, lodos o fangos; grata impresión nos produjeron en Francia los de Dax; tanto en dicho país como en Alemania e Italia son muy utilizados en determinados establecimientos hidrotermales. Dos técnicas se utilizan: la de adición de barros al agua de la bañera o la de introducir al paciente en los cajones situados en la pradera donde se cultivan, como ocurre en Saind Amad, los cuales son caldeados por medio de unas serpentinas de vapor, mientras que en otros no es necesario por la elevada temperatura de las aguas. Las aplicaciones de estos lodos termales pueden ser locales o generales, en forma de baños enteros, medios baños, baños de asiento, baños parciales o envolturas. La irradiación del calor de los peloides es escasa, así como la conductividad, en contraste con su elevada retención de calor, debido a su reducida transmisión térmica.

En los lodos hay dos factores, uno el mineral, específico de la composición y características del manantial, y otro vegetal, propio del terreno y del cultivo sembrado en el mismo, consecuencia indirecta de la naturaleza del terreno y de la composición del agua, de acuerdo con las leyes geobotánicas, de tan elevada importancia actual en la prospección mineral.

El concepto de peloide medicinal se apoya en el mismo criterio que las aguas minerales, y por ello sólo merecen esta calificación las materias pulverulentas de origen vegetal o mineral, asociadas naturalmente a un agua mineral y que tengan efectos curativos. Cuando se recurre a la mezcla de fangos de distinta naturaleza con las aguas minerales, penetramos en el campo de los barros artificiales. Antes de la industrialización de los peloides se deben considerar cuatro características fundamentales de los mismos: granulometría, capacidad de absorción del agua, retención del calor y plasticidad. La turba crenoterápica es considerada entre los peloides como el de mayor actividad terapéutica, y lo razonan en las visitas a las explotaciones de las turberas de Spa, por el proceso de humidificación, al conservar intactas las vitaminas y las hormonas, procedentes de los vegetales originarios, las cuales pasan íntegras a la turba negra y esponjosa.

Los lodos pueden ser radiactivos por dos causas: por los elementos cabeza de las familias largas, como ocurre con algunos de La Toja (Pontevedra), que lo son por el torio, o por la producción de un depósito activo, como los originados en los lodos impregnados por aguas con radiactividad debida al radón.

En algunos balnearios consideran adecuado acudir a un aumento del efecto químico de las aguas, logrado con las aguas madres, en aplicaciones locales o generales. Estas aguas madres se pueden utilizar directamente o en una redilución en agua mineral. Hay salinas que utilizan con éxito sus aguas madres con fines terapéuticos, así como los fangos de su decantación; como ejemplo tenemos el de las termas de Salsomaggiore (Parma) y el de Cervia (Rávena), este último con baños a base de agua salada a 16°Be, caldeada al sol hasta alcanzar temperaturas de 33 a 36° C.

Múltiples son las utilizaciones terapéuticas de los gases que acompañan a las aguas minerales, pero quizá la más interesante sea la que utiliza la emanación. Uno de los emanatorios más interesantes que hemos visitado es el de Luso, recinto cerrado con constante purificación de la atmósfera, en donde se introducen los pacientes por una puerta doble, que lo comunica con una sala de reposo. En el emanatorio permanecen los pacientes de media a una hora, y según los médicos del establecimiento, se aprecian buenos efectos terapéuticos. En su centro, y al nivel del suelo, está el artificio de batido para la separación del radón. Uno de los países que utilizan con más frecuencia los gases es Alemania; en Bertrich (Eifel), además del CO<sub>2</sub> se adi-

ciona oxígeno a los baños; en otros se dan duchas y baños de CO<sub>2</sub> y en algunos, con este gas, secos, como en Ems (Valle del Lahn) y Meinberg (Selva de Teutoburg). Hay países, como Italia, donde aumenta continuamente la clientela de las grutas sudatorias, saturadas de vapor de agua mineral, algunas con estancias perfectamente ordenadas, de acuerdo con el escalonamiento de temperaturas de las mismas. como ocurre en Bagni di Lucca (Lucca); sus manantiales brotan de 37 a 45°C. y cuenta con un tepidario de 360, una gruta sudatoria de 38 a 43° y otra de 43 a 45° C. La de temperatura más elevada que he visitado es la de Viterbo, de 44 a 50°C. Al recorrer las grutas sudatorias italianas se aprecia en muchos casos la intervención del minero, a pesar de la propaganda de naturales. Al repasar nuestras aguas hipertermales y las formaciones geológicas donde brotan. nos sorprende el que no se haya dado hasta la fecha la importancia debida a las grutas sudatorias.

Cada día son mayores las variaciones de las aplicaciones de los productos crónicos, e incluso recurren a otros medios complementarios apartados según los geólogos de la crenología, como son las aplicaciones de envolturas de parafina, practicadas en Freudenstadt (Selva Negra).

La industria balnearia tiene que contar con dos causas de gastos, de primera instalación y de renovación y modernización de sus instalaciones: una, los propios del balneario; la otra. los de la industria de hostelería, que tiene que estar coordinada, por la circunstancia de brotar los manantiales, en general, fuera de los grandes núcleos de población, con la suerte de estar situados los españoles en todas las altitudes y en todos los climas, desde el nivel del mar a los 1.686 metros de altura en plenos Pirineos; desde los tropicales a los invernales, explotables los primeros en invierno y los segundos durante los calurosos días de verano, con una riqueza inigualable en la calidad y surtido de aguas minerales.

La explotación de los balnearios tiene dos inconvenientes: uno, el reducido coeficiente de utilización del 10 por 100; el otro. las cargas directas e indirectas de los tratamientos, que representan una cantidad del orden del 50 por 100 del importe de éste, y si el manantial es sulfhídrico, el rapidísimo deterioro del material balneario. La de sus hoteles tiene la mencionada de los balnearios del pequeño coeficiente de utilización.

Para conseguir una modernización de instalaciones, sólo se pueden lograr con préstamos a largo plazo, como mínimo de veinticinco años, y un interés reducido. como máximo el 4 por 100; por ello, las entidades modestas propietarias de balnearios no los pueden actualizar (en los últimos sesenta años los que están en actividad pasaron de 185 a 106) y se ven obligadas a dejar hundir sus establecimientos, aterrar sus propios manantiales y desaparecer las industrias mineralúrgicas coexistentes con los mismos. Cuan-

do en nuestros recorridos por los magníficos campos españoles vemos alguno de estos casos, la tristeza nos embarga, por la riqueza nacional que perdemos, los medios de curación que se dejan de utilizar y los puestos de trabajo que pierde nuestra población laboral. Esta decadencia relativa de los establecimientos balnearios se ha compensado ampliamente con el constante incremento en el consumo del agua minero-medicinal. Aquel turista acomodado que pasaba temporadas largas en un balneario se ha sustituido por el motorizado, con deseos continuos de cambiar cotidianamente de localidad. Hemos visto en varios lugares de Francia, país de tradición balnearia, donde hay instalaciones como las de Vichy, con 12.000 habitaciones, magníficos hoteles en venta por pisos o departamentos, por insuficiencia de clientela adecuada para su sostenimiento. En otros países no se observa esta tendencia, por su carácter más sedentario de los indígenas, como Alemania, que pasa de los tres millones de pacientes, con una participación extranjera del 4 por 100, Y de los 60 millones de estancias con una duración media de la permanencia de 20 días; hubo establecimiento durante el año 1962 con más de millón y medio de estancias, como Bad Salzuflen, y de más de un millón doscientas mil, como Brad Nauheim, y pacientes del orden de 47.000 y 38.000 respectivamente. En Italia también es floreciente esta industria, con un aumento continuo de estancias y pacientes que fueron durante la última temporada de diez millones y un millón. respectivamente, con una partió-pación extranjera de 15 y 19 por 100, respectivamente, con establecimientos como Montecatini (Pistoia), con más de cien mil agüistas y de un millón de jornadas, con una participación extranjera de cerca del 19 por 100 y presencia simultánea de 10.697 pacientes en 14 de agosto de 1961.

La crenoterapia social es una consecuencia de la Ley de Minas\*, que establece la pertenencia a la Nación de los manantiales minero-medicinales. A ella corresponde por medio de los organismos adecuados. la tutela de la salud del individuo y la cura gratuita del indigente. Uno de los primeros países que se ocuparon de esta orientación, con el doble aspecto, curativo y preventivo, fue Italia en 1925, en Salsomaggiore Terme (Parma). En el primer Congreso Internacional de Termalismo Social, celebrado en 1947 en Aix-les-Bains, se sostuvo que "el subsuelo es de propiedad de la comunidad nacional, y cuanto de su beneficio emana debe estar a disposición de todos", es de la economía de toda la nación el curar y atenuar las enfermedades y defunciones, recuperar la energía e incrementar la capacidad laboral.

En un país, como Checoslovaquia, donde hay establecimientos de tanta fama como Karlovy y Vary (Carlsbad), están nacionalizados todos los manantiales y balnearios; la dirección corre a cargo del Estado, y la crenote-

---

\*19 de julio de 1944.

rapia social dicen es de lo más avanzada. En otros países se le da el carácter de seguro; entre ellos tenemos a Alemania, con más de 800.000 pacientes sociales, con 23 millones de estancias, que representan sobre el total nacional el 26 y el 47 por 100, debido a una mayor duración de la permanencia de los sociales, que es del orden de 34 días. En Italia los agüistas sociales fueron superiores al 30 por 100 del total. En Francia es menor el termalismo social, según los datos que disponemos es del orden de 150.000 asegurados anuales.

Desde el punto de vista de valor en venta del producto, el aspecto más importante de las aguas minero-medicinales es el del envasado. Se puede considerar que el orden de la producción nacional es de unos 45 millones de litros, envasados en 55 millones de botellas, con un valor sobre el medio de transporte, incluido casco, de 300 millones de pesetas, y en venta al público. sin incluir recargos comerciales de los establecimientos de bebidas, de 500 millones de pesetas anuales, con precios inferiores a los alcanzados por las aguas minerales de otros países. De los datos anteriores corresponde el 3 por 100 a las aguas purgantes, y el 97 por 100 a las de régimen y a las de mesa.

El consumo español por habitante es de los más bajos de Europa; en el caso de Bélgica se llegan a consumir 20 l/habitantes-año, y 15 l. en Francia, mientras que en España no llega el consumo a 2 l/habitante-año. Si lográsemos la media europea de 10 l/habitante-año, el valor en venta de nuestras aguas minerales, a los precios y con la población actuales, sería superior a los 3.000 millones de pesetas anuales.

El agua mineral envasada actúa de publicidad de los establecimientos balnearios, y en Francia se ha reconocido que gracias a esta ayuda se ha evitado el cierre de algunos establecimientos; en dicho país la venta llegó en 1962 a cerca de 1.350 millones de botellas, debido al aumento del nivel de vida, a la dinámica política comercial de los grandes productores y a los circuitos de distribución organizados por los "vendedores de agua", que han apreciado una preferencia del cliente por las aguas de sabor neutro y sin gas. En Italia el embotellado alcanzó en 1962 a los 700 millones de litros, figurando entre las fuentes más importantes las de S. Bernardo, de Sangemini Ferrarelle y Fiuggi; en la de Acqua Santa de Chianciano, según los datos que nos proporcionó, se embotellaron el pasado año dos millones de unidades. En Bélgica embotelló la "Cie. Générale de Chevron", incluidos los productos derivados en 1962, quince millones de botellas, con un caudal de 34 l/s.

Un aspecto desconocido en la Península, que no lo hemos tenido en cuenta en los párrafos anteriores, es el de la utilización de las aguas mineromedicinales en la elaboración de bebidas refrescantes y cervezas. Hay países donde esta industria crénica representa el 66 por 100 de la producción total, como Suiza; en Alemania es del 60 por 100, figurando como tratamiento

normal en Berneck (Baviera) la cura de zumos. y en otoño en el de Kreuznach (Valle del Nahe) la de uvas; en Italia se llegó en 1962 al 100 por 100. Hasta la fecha, en nuestro país sólo se ha iniciado esta orientación en las aguas de Firgas, de Gran Canaria (Lis Palmas); con ellas se preparan aguas minerales gaseadas refrescantes con tres sabores, "cola", "naranja" y "lima-limón", que se esperan sean presentadas a los mercados en el actual mes de mayo. Si estos productos se vendiesen en España en la misma proporción que en Italia, se debía llegar en pocos años a los 50 millones de litros en 250 millones de botellines, con valor en venta en los comercios de 1.000 millones de pesetas, de los cuales corresponden 250 millones a los elaboradores.

La importancia de la preparación de una bebida gaseada o no (limonadas, gaseosas, jugos de frutas diluidos, etc.) con el agua de un buen manantial, es siempre una garantía, para el productor por la buena calidad de su producto, y para el consumidor por conocer la procedencia del agua. Internacionalmente se admite esta elaboración, así como la indicación del manantial de procedencia, pero sin mencionar las propiedades terapéuticas del agua\*. Para mencionar el nombre del manantial, es necesario que la crenoindustria no sufra interrupción, es decir, que todo el preparado se efectúe en el mismo manantial o que el agua pase directamente por un acueducto del manantial al establecimiento de beneficio, sea fábrica de refrescos, de jugos, de cervezas, etc. De reciente publicación\*\* es la O. M. de la Presidencia sobre preparación y envasado de jarabes, zumos de frutas y bebidas refrescantes.

A la explotación de nuestros manantiales tiene que dárseles un cambio inmediato, los grandes excedentes en años favorables de las cosechas de agrios, los de defectuosa presentación en años de grandes heladas. así como los magníficos manantiales que tienen en aquellas regiones agrícolas, pueden servir de base para la preparación de una bebida europea de zumos de inmejorable calidad. Esta industria, asociada con algunas de las grandes empresas cerveceras, podría encontrar muchas facilidades para su introducción en los mercados. La elaboración de otros jugos, con excedentes agrícolas de frutos, dada la feliz circunstancia de contarse en las zonas productoras con importantes manantiales, también pueden abrir mercado a las aguas minero-medicinales. La elaboración de gaseosas con aguas minerales aumenta de importancia por años; el orden de crecimiento medio europeo es del 5 por 100 anual; en nuestro país se preparan algunas mencionando el manantial, pero se da la circunstancia de no estar declarados de utilidad pública, y por ello no tienen el carácter de minero-medicinales, que siempre es una garantía

---

\* GESEM. Locarno, mayo 1961

\*\* Orden de 5 de marzo de 1963, B. O. del 13.

para la protección del manantial y para la calidad del producto. En la preparación de gaseosas y bebidas refrescantes se ha de tener un buen criterio en la selección de las aguas, para que carezcan de sabor que no sea agradable y con un gasto mínimo de sirupe lograr la bebida de sabor deseado.

Un agua desalada totalmente, como la lograda por destilación, o en un cambiador de iones, no es agradable al paladar, aunque necesita menores adiciones para lograr el sabor deseado; si contiene sales en concentraciones superiores a las toleradas por el paladar tendrá un sabor poco agradable; si son cálcicas éste será metálico; si son magnésicas será amargo, etc. En la elaboración de bebidas carbónicas se ha de procurar que el agua mineral utilizada carezca de sales de calcio, magnesio y hierro, por ser más fácil la retención del anhídrido carbónico. La carencia de estas tres clases de sales, o su decarbonatación para reducir contenido de carbonatos y bicarbonatos, disminuye el consumo de jarabes. zumos, fosfórico, tartárico, cítrico, etc., con una baja en el costo de la elaboración. Es muy importante procurar evitar la formación del tartrato cálcico, que por experimentar una disminución de la solubilidad con la temperatura, produce en verano una turbidez debida a la precipitación.

En la industria de embotellado, sin mencionar la producción de cada una, destacamos como más importantes, por datos estadísticos, la de Vichi Catalán (Gerona), con más de 130 productores; la de Fargas (Las Palmas), con un centenar; Mondariz-Peinador (Pontevedra), con más de 60: en las restantes el número de productores no alcanza el medio centenar.

En las aguas envasadas minero-medicinales es necesario distinguir dos casos, aquéllas que se emplean prácticamente por su carácter medicinal y las que se utilizan como aguas de mesa. En las del primer grupo es necesario conservar el agua en las condiciones lo más análogas posibles a su emergencia, en el segundo se ha de tener en cuenta, para una explotación rentable, dar gusto a los clientes en cuanto sea posible, y sus exigencias siempre se refieren a calidad desde el punto de vista de la utilización como alimento, por, ello hay que satisfacer sus deseos en cuanto a sabor, carencia, de color, olor y materias en suspensión, unidas a una buena presentación y envasado.

Las operaciones realizadas normalmente en una instalación de embotellado son tres: 1.º Preparación del agua, la cual comprende la purificación y, en algunos casos, la saturación. 2.º Preparación del envase, comprende la limpieza y alimentación de la embotelladora, y 3.º El embotellado y tapado.

Las poquísimas materias que puedan tener en suspensión arrastradas por el agua en movimiento, si tienen densidad y dimensiones suficientes, caen al fondo, manteniéndola en reposo en los decantadores, y si fuese necesario con un filtrado debe quedar el agua cristalina y brillante. En los casos de tener gases, que le den olor o sabor, éstos deben extraerse. Si tuviese ligerí-

sima coloración rojiza, debida al hierro, precipitable en copos de hidrato férrico,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  por oxidación, se activará ésta y retendrá el precipitado en el filtro clarificador.

En los casos de efectuarse la saturación del anhídrido carbónico, se hace coordinado con el llenador de las botellas. Los saturadores de fábrica nacional se preparan con capacidades de mil en mil litros hasta 8.000 l/h. Este  $\text{CO}_2$  adicional, que en algunos países sostienen en sus legislaciones debe ser del propio manantial o natural, para mantener la calcificación de agua minero-medicinal; en la mayoría de los casos es artificial. Se trabaja a una presión de 6 a 7 atmósferas en el colector, debiendo tener el aparato una temperatura adecuada en sus conducciones de agua y de  $\text{CO}_2$  para evitar congelaciones. La potencia por mil botellas hora es del orden de 0,56 Kw.

Es de fundamental importancia que la botellería esté perfectamente limpia y sin defectos, operaciones que se logran fácilmente con las modernas embotelladoras, suministrándose en nuestro país unidades automáticas completas para lavar hasta 4.000 botellas/hora.

Las operaciones a realizar por una de estas máquinas son: quitar marbetes: desodorar, operación de importancia trascendental cuando las botellas han contenido indebidamente petróleo o aceite; lavar y esterilizar.

Estas operaciones se realizan automáticamente con la única operación manual de colocar las botellas en las cintas transportadoras alimentadoras de la lavadora. Las botellas se detienen automáticamente encima de los surtidores y avanzan a una velocidad adecuada para su vaciado entre dos inyecciones consecutivas. Estas operaciones se realizan con agua y con solución de sosa, a temperaturas de 100 a 75° C., y presiones de dos atmósferas para el agua y cuatro atmósferas para la disolución de sosa, las cuales se filtran para eliminar las impurezas del agua y regenerar la solución para su utilización posterior. Como limpieza complementaria disponen muchas limpiadoras de un equipo de brochas de nylon con elevada velocidad de giro. las cuales actúan en una de las fases en que los envases 'están llenos de sosa a temperatura elevada. La operación total de limpieza y esterilización de una botella es del orden de diez minutos, y a su finalización pasa automáticamente a la llenadora. En muchas ocasiones, por el costo y dificultad del combustible, resulta de gran interés económico alcanzar la máxima recuperación del calor y reducir al mínimo las pérdidas, calculándose actualmente por 1.000 botellas como necesarios 44 Kg. de vapor, un metro cúbico de agua y una potencia de motores eléctricos de 0,66 K w.

Las botellas para el llenado las suministra automáticamente la limpiadora, reduciéndose al mínimo la mano de obra. Estas máquinas tienen que estar previstas para la reducción al mínimo de la rotura de botellas, con corte automático del agua mineral en caso de fractura del recipiente. Se deben

suprimir las pérdidas de gases en el llenado, principalmente de CO<sub>2</sub> así como la producción de efervescencias, para lo cual penetrará el agua rozando las paredes. El llenado se debe realizar isobarométricamente; para ello se suministrará la contrapresión por la una fuente exterior, inyectando el agua minero-medicinal directamente, en lugar de ser tomada. La puesta a presión, llenado y evacuado del aires, se efectuará en sucesión correcta, determinados únicamente por el movimiento de elevación de la botella y gracias al juego de una membrana, abriendo y cerrando un departamento de presión. La potencia necesaria por cada mil botellas/hora es de 0,9 Kw. El taponado se debe efectuar por cabezas descendentes con el tapón.

Cuando las mismas máquinas se utiliza para el agua minero-medicinal y para otra clase de bebidas, debes estar preparados los equipos para efectuar la limpieza y el cambio automáticamente.

Gracias a estas modernas instalaciones, el concepto de las aguas de mesa ha cambiado, hemos pasado de los tiempos en que para beber un agua se tenía que ir a disfrutar el delicioso ambiente del manantial, o adquirirla en la farmacia por prescripción facultativa, a los actuales, en que por un precio módico se pueden degustar en las mesas, aviones o ferrocarriles de cualquier país, magníficas aguas a enormes distancias del lugar donde nacen, sin que hayan experimentado la menor alteración en el gusto, en el aspecto y en el efecto.

La pequeña industria mineralúrgica de preparación de sales, productos para cosmética, elaborados de glicerina, etc., se puede considerar en general como un subproducto, y su valor en venta se supone es del orden de los 5 millones de pesetas anuales. Hay establecimientos, como el de Castel San Prieto Terme (Bolonia) y Acireale (catania), que dan una importancia fundamental a los tratamientos estéticos; deseamos que los dos balnearios españoles que han iniciado esta especialidad la continúen con éxito.

La preparación de inyectables de aguas minero-medicinales tiene poquísima importancia, siendo un aspecto de la crenoterapia que casi está fuera de uso.

## INTERVENCIÓN ESTATAL

La intervención estatal en las explotaciones minero-medicinales es necesaria desde dos aspectos: el mejor beneficio del manantial y el de las más adecuada terapéutica de sus aguas y subproductos.

La necesidad de esta intervención la vemos en la frase siguiente, escrita en 1 de agosto de 1679 por el catedrático de Teología de la Universidad complutense, Dr. FRANCISCO COLORADO: "Pero como nuestra España está

tan enriquecida en todo, ha ocasionado el descuido de esta abundancia (de aguas minero-medicinales); de lo que en los extranjeros es de tan singular aprecio”.

El dato más antiguo que hemos visto, es el de la destrucción de los balnearios ordenada por el Rey D. Alfonso VI, por razones de moralidad, en el siglo XI, resolución comentada en 1530 por Luciano Martineo Sigulo. El Fuero de Teruel (siglo XII), el de Ledesma, el de Cuenca y el de Plasencia establecen reglas sobre los baños, pero no considerándolos como elemento medicinal, sino regulando en ellos la moral y buenas costumbres; llegando el de Cáceres, en el siglo XIII, a detallar el uso para hombres y mujeres, castigando a los bañistas de un sexo que entrasen en los días marcados para el otro y determinando las obligaciones de los baños y bañistas.

La verdadera intervención constructiva la tenemos en las Ordenanzas de la Reina Isabel la Católica, promulgadas en 24 de marzo de 1495, para el buen uso de los baños en Graena (Granada); en la 63 fija el pago del importe del baño en “tres blancas viejas”, mientras que en la 64 dice que si trae cédula del “físico” no se llevará derecho alguno, cualquiera que sea las veces que se bañe.

La función del médico director de baños se crea a petición de la Real Junta Suprema de Sanidad por R. D. de 29 de julio de 1816, en el que dispone “que, en cada uno de los baños más acreditados del Reino, se establezca un profesor de suficientes conocimientos de las virtudes de las aguas y de la parte médica necesaria para determinar su aplicación y uso”; su cometido ha tenido múltiples vicisitudes y dado lugar a diferencias grandes en algunos casos entre “directores” y “propietarios”, partidarios estos últimos de la libertad médica, las que deseamos desaparezcan para bien de la industria balnearia. Estos inspectores forman el Cuerpo de Médicos de Baños, representantes de la autoridad sanitaria de los balnearios.

La inspección de los manantiales, únicamente desde el punto de vista sanitario, compete, según el Artículo 61 del Estatuto, a los inspectores provinciales de sanidad.

El manantial, como fuente de riqueza mineral, pertenece a la jurisdicción de Minas, tanto en su aspecto de perímetro de protección o en el de concesión. Con el doble fin de garantía para el concesionario y de la mejor explotación del mismo. También está bajo su jurisdicción el beneficio de las aguas en sus diversas orientaciones industriales y la vigilancia de sus utilización directa, con el fin de evitar caso como el de Casamicciola Terme (Isla de Ischia), que con los manantiales de Gurgittello y Rita alimentan varios establecimientos balnearios.

De una manera indirecta es fundamental la intervención del Ministerio

de Educación Nacional, por tener encomendada en general la enseñanza y la investigación.

Dos aspectos tiene la enseñanza y la investigación en el campo de las aguas minero-medicinales, el del captado y estudio de sus propiedades e instalaciones de beneficio, y el de su utilización clínica o crenoterápica.

El primero se adquiere en los centros de formación de mineros, geólogos, químicos, físicos y farmacéuticos, con el perfeccionamiento o especialización de las disciplinas correspondientes. por reducirse el caso de las aguas minero-medicinales al particular de la explotación de un mineral y al estudio de las constantes físicas y composición de un agua. En cuanto al segundo aspecto, existe la tendencia de considerar la terapéutica termal como una especialidad que requiere enseñanza propia, por ello se crearon en las principales universidades del mundo las cátedras de terapéutica termal, y concretamente en la de Madrid lo fue en 1913, por primera vez profesada por el inolvidable Dr. PINILLA.

Paralelamente a la enseñanza hidrológica, en todos los países cultos se fomenta la investigación, a base de seminarios e institutos de hidrología; en ellos actúan los especialistas en los campos geológico, minero, físico, químico, biológico, mineralúrgico y clínico. En estos centros no se forman ingenieros ni médicos, acuden formados de sus centros superiores de enseñanza y en ellos perfeccionan y especializan sus conocimientos, indagan nuevas técnicas de captado o de análisis, nuevas aplicaciones clínicas de sus aguas y, en una palabra, todo aquello que contribuye al mejor y más completo aprovechamiento de la riqueza hidrológico-mineral.

En cuanto a la tributación, hay impuestos que no parecen naturales por la desigualdad que crean, como ejemplo tenemos el de algunas Diputaciones Provinciales sobre las aguas minerales que emergen y se embotellan en la propia provincia, el cual no afecta a las bebidas carbónicas artificiales. En resolución contencioso administrativa de 25 de abril de 1930, se establece la compatibilidad de este tributo con los del Estado, por considerar "no es un gravamen sobre el consumo de las aguas, porque su base es la riqueza que el agua minero-medicinal crea y produce cuando se explota al igual que cualquier otra riqueza natural, gravando así la riqueza natural en el momento de entrar en circulación".

Hay también impuestos estatales cuyo criterio de aplicación sorprende, tal ocurre con el del "timbre", en el que tributan todas las aguas mineromedicinales por el concepto "Publicidad. Productos envasados" (Artículo 50 de la Ley de 3 de marzo de 1960), a pesar de estar excluidos "Los Productos Alimenticios" (D. Ley de 15 de diciembre de 1960), definidos (en el Artículo 7.º del Decreto de 29 de diciembre de 1960) como "aquellos que se utilizan directamente en la alimentación o nutrición humana o animal".

Como mineros, consideramos que hay dos alimentos directos del reino mineral, que son la sal común, o cloruro sódico, y el agua de mesa; ésta también se considera como alimento en las instrucciones de 15 de diciembre de 1960, encuadrada en el grupo 9.º, "Bebidas", y el agua que damos como potable, anteriormente, la R. O. de 30 de mayo de 1914 la califica como "destinada a la alimentación".

Otro problema fiscal era la percepción por las haciendas municipales del "reconocimiento sanitario", que no se efectuaba por ser de competencia de sanidad, la que suponemos habrá quedado revocada por la Ley de 24 de diciembre de 1962, de haciendas municipales.

Relaciones oficiales tienen también estos establecimientos en cuanto se refiere a su explotación con los ministerios de Trabajo, Comercio, Información y Turismo, así como con los Sindicatos.

Si estas intervenciones son múltiples, no lo son inferiores en otros países; referente a Francia leímos un comentario en este sentido, realizado por ANTONIO DE OLIVEIRA FABRINO (1950)<sup>12</sup>, donde las explotaciones de las aguas minero-medicinales dependen de nueve ministerios y cuatro entidades consultivas

## CONCLUSIONES

Después de visitar los grandes centros crenoterápicos de los principales países europeos, con números elevados de pacientes y estancias. ninguno con aguas, caudales y condiciones climáticas superiores a las nuestras, deducimos el gran camino a recorrer y la posibilidad de pasar fácilmente, con la ayuda y cooperación adecuada, a un importante incremento de las cantidades gastadas por los pacientes en balneoterapia. Se tiene que dar entrada al turismo termal, con balnearios y hoteles con modernas instalaciones que proporcionen la adecuada crenoterapia, un reposo moral y unas distracciones de calidad que alejen al paciente de su continua obsesión de la dolencia. En Italia este turismo tiene a su disposición 85.000 habitaciones con 120.000 camas, que representa el 20 por 100 de la capacidad turística de todo el país. Otro factor es el de la permanencia, fomentado en muchos casos por los abonos de tratamientos, independientes del número de utilizaciones, las cuales al abonarse por unidades, descienden con el poder adquisitivo de los pacientes. En estos momentos en que el turismo español fue cercano en 1962 a los 475 millones de dólares, con un aumento de 25 por 100 sobre el año anterior, nos debemos encontrar dispuestos para fomentar en nuestro país

---

<sup>12</sup> Aspectos da crenoterapia na Europa e no Brasil.

el creniturismo, favorecedor de la entrada de divisas, por lo que indirectamente es uno de los principales puntales de la economía nacional; en plena temporada ocupan todas las plazas de los hoteles de la misma localidad y las cercanas.

Decía ALFONSO LIMÓN MONTERO en 1697<sup>13</sup> refiriéndose a la riqueza crénica de España, "ninguna debe ser de mayor estimación y aprecio para las naturales que la habitamos, que la multitud de aguas que produce en común beneficio"; esta enorme riqueza tiene que explotarse de manera que produzca los máximos beneficios para la economía. El embotellado es hoy el aspecto más floreciente de esta mineralurgia; en algunos de los manantiales se apreció la inmediata absorción por el mercado de las unidades envasadas con las modernas y rápidas instalaciones. Si unido a la mejora de presentación y elaboración se cuenta con una activa propaganda comercial y buena red de distribución, se augura un próspero mercado. Ya indicamos nuestro optimismo por la elaboración con los frutos logrados en España de bebidas refrescantes, zumos, etc., con la posibilidad de darles salida al comercio europeo. Aspecto más modesto es el de los productos crénicos derivados, pero al estar enlazados con institutos de belleza, en los propios balnearios, servirán de mutua apertura de mercados a ellos y a los tratamientos crenoterápicos de los establecimientos donde se elaboran.

Esta industria tiene planteados una serie de problemas. algunos de pequeña importancia aparente, y otros de envergadura superior, cuya resolución hay que intentar, con una acertada orientación, para sacarla de su letargo y lograr que la importancia económica anual, de todas las actividades relacionadas con las aguas minerales, se sitúe en pocos años en el orden de los cinco mil millones de pesetas actuales.

Consideramos que administrativamente hay algunos puntos que sería adecuado actualizarlos, entre ellos figuran los siguientes:

Se carece de una definición, fundada en la composición química, o constantes físicas, que nos sirva para diferenciar las aguas minero-industriales.

También se carece de una definición, fundada en la composición química, o constantes físicas, propia de las aguas minero-medicinales.

Debe cumplirse la disposición referente al análisis obligatorio decenal, el que deberá ser acompañado de un aforo de los manantiales en explotación.

Las tolerancias internacionales radiactivas naturales de aguas. gases, lodos, etc., deberían ser revisadas, con criterio geonuclear.

---

<sup>13</sup> Espejo cristalino de las aguas de España".

Necesidad de mayor rapidez en la tramitación de la declaración de utilidad pública y en la concesión minera de las aguas.

Encauzar la promoción industrial hacia la preparación de bebidas nacionales, y si es posible internacionales, a base de las aguas minerales.

Por la corta duración de las temporadas, es necesario se den facilidades de crédito a largo plazo e interés reducido, para los fondos destinados a la modernización del beneficio crónico o mejora de las instalaciones y hoteles afectos a los balnearios.

Organización formal de la crenoterapia social.

Propaganda activa en nuestras oficinas de turismo, principalmente de fronteras y en las del extranjero, de nuestros principales balnearios con instalaciones modernas.

La crenoterapia alcanzó en España una importante preponderancia en la segunda mitad del siglo pasado, incluso con la publicación de revistas semanales\*. Se quedó en general atrasada en cuanto a sus instalaciones. Impuesto siempre su emplazamiento por el manantial, muchas veces en magníficos en magníficos sitios de gran atractivo, tienen que llegar a ser, como en otros países, centros de turismo donde las personas se divierten y aprovechan la estancias para las aplicaciones crenoterápicas, con las comodidades propias de los hoteles más majestuosos, sin olvidar los hospedajes adecuados para los pacientes con recursos reducidos, y para los procedentes de los seguros sociales.

\*\*\*

He de expresar al público que me escucha, mis deudas de gratitud y de cortesía, al mismo tiempo que les pido perdón por aquello de mi discurso que fuese impropio o inexacto.

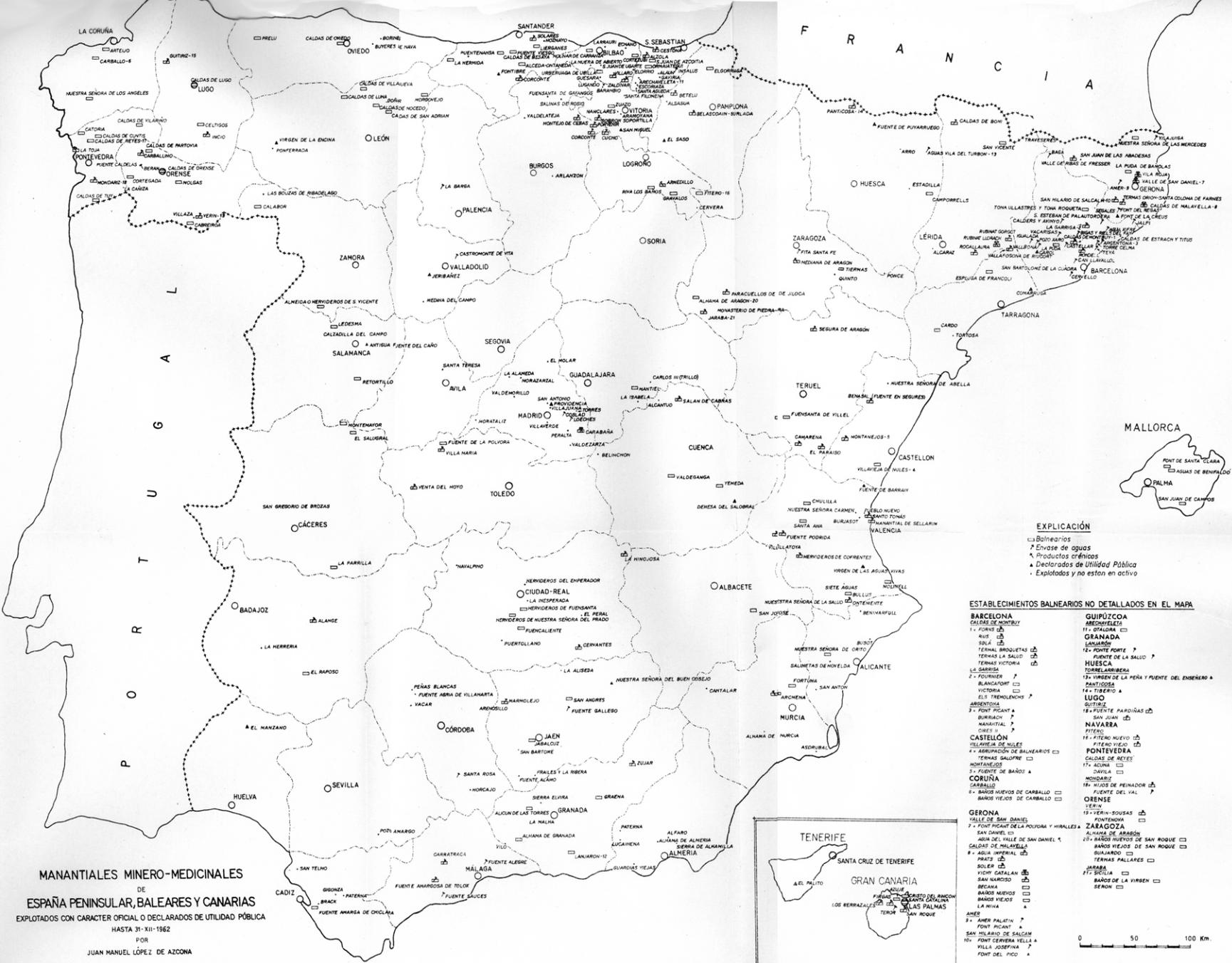
En este momento se presenta en mi mente las preclaras figuras de los dos ingenieros, queridos amigos y compañeros que me precedieron en esta Corporación, D. JUAN MARCILLA ARRAZOLA, hombre bondadoso y notable figura mundial en el campo de la microbiología, fallecido sin llegar a tomar posesión de su medalla, y D. JOSÉ MARÍA FERNÁNDEZ LADREDA, modelo

---

\* La más importante, iniciada en un balneario de la provincia de Pontevedra, el 15 de junio de 1887.

de científicos cumplidores de su deber, en quien la Academia tenía puestas sus miradas por las aportaciones valiosas en el campo de la industria farmacéutica. Pensando en ellos, temo hayáis cometido un yerro al designarme y sólo os puedo prometer mi más entusiasta y modesta cooperación a vuestras tareas.

He dicho.



MANANTIALES MINERO-MEDICINALES  
DE  
ESPAÑA PENINSULAR, BALEARES Y CANARIAS  
EXPLOTADOS CON CARACTER OFICIAL O DECLARADOS DE UTILIDAD PÚBLICA  
HASTA 31-XII-1962  
POR  
JUAN MANUEL LÓPEZ DE AZCONA

**EXPLICACIÓN**

- Bañeríos
- △ Enjives de aguas
- ★ Productos crónicos
- ▲ Declarados de Utilidad Pública
- Explotados y no están en activo

**ESTABLECIMIENTOS BALNEARIOS NO DETALLADOS EN EL MAPA**

- |                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>BARCELONA</b>           | <b>GUÍPTÓCOA</b>                            |
| CALDES DE MONTBUI          | ARECIFELETA                                 |
| 1. FONTS                   | 11. OTADORA                                 |
| RUIS                       | 12. GRANADA                                 |
| SOLA                       | LANARÓN                                     |
| TERMAL BROQUETAS           | 13. FORT DE PORT                            |
| TERMAS LA SALD             | 14. FUENTE DE LA SALD                       |
| TERMAS VICTORIA            | 15. HUESCA                                  |
| LA SARRA                   | TORRELABRERA                                |
| 2. FORTNER                 | 16. VIRGEN DE LA PEÑA Y FUENTE DEL ENSEÑERO |
| 3. FORT PICANT             | 17. TIBERIO                                 |
| BURBACH                    | 18. FUENTE PARDONAS                         |
| NAVANTIAL                  | 19. FUENTE PARDONAS                         |
| ORIS                       | 20. SAN JUAN                                |
| 4. RESERVA DE BALNEARIOS   | <b>NAVARRA</b>                              |
| 5. FUENTE DE BAÑOS         | PIENZO                                      |
| <b>CORUÑA</b>              | 11. PIZENO NUEVO                            |
| CARBALL                    | PIENZO VIEJO                                |
| 6. BAÑOS NUEVOS DE CARBALL | 12. TERMAS GALDRE                           |
| BAÑOS VIEJOS DE CARBALL    | 13. JAROLA                                  |
| 7. FUENTE DE VAL           | 14. MICHARIZ                                |
| 8. FUENTE SAUCES           | 15. FUENTE DE PEÑACOR                       |
| 9. FUENTE SAUCES           | 16. FUENTE DEL VAL                          |
| 10. FUENTE SAUCES          | 17. ORENSE                                  |
| 11. FUENTE SAUCES          | 18. VERIN-ROUAS                             |
| 12. FUENTE SAUCES          | 19. FONTEBOVA                               |
| 13. FUENTE SAUCES          | <b>ZARAGOZA</b>                             |
| 14. FUENTE SAUCES          | 1. ALHAMA DE ARAGON                         |
| 15. FUENTE SAUCES          | 2. BAÑOS NUEVOS DE SAN ROQUE                |
| 16. FUENTE SAUCES          | 3. BAÑOS NUEVOS DE SAN ROQUE                |
| 17. FUENTE SAUCES          | 4. AGUA IMPERIAL                            |
| 18. FUENTE SAUCES          | 5. TERMAS PALLARES                          |
| 19. FUENTE SAUCES          | 6. SOLER                                    |
| 20. FUENTE SAUCES          | 7. VIDI GATLAN                              |
| 21. FUENTE SAUCES          | 8. SAN NARCISO                              |
| 22. FUENTE SAUCES          | 9. BREGANA                                  |
| 23. FUENTE SAUCES          | 10. BAÑOS NUEVOS                            |
| 24. FUENTE SAUCES          | 11. BAÑOS VIEJOS                            |
| 25. FUENTE SAUCES          | 12. LA NIÑA                                 |
| 26. FUENTE SAUCES          | 13. JAROLA                                  |
| 27. FUENTE SAUCES          | 14. VIDI GATLAN                             |
| 28. FUENTE SAUCES          | 15. SAN NARCISO                             |
| 29. FUENTE SAUCES          | 16. BREGANA                                 |
| 30. FUENTE SAUCES          | 17. BAÑOS NUEVOS                            |
| 31. FUENTE SAUCES          | 18. BAÑOS VIEJOS                            |
| 32. FUENTE SAUCES          | 19. LA NIÑA                                 |
| 33. FUENTE SAUCES          | 20. JAROLA                                  |
| 34. FUENTE SAUCES          | 21. VIDI GATLAN                             |
| 35. FUENTE SAUCES          | 22. SAN NARCISO                             |
| 36. FUENTE SAUCES          | 23. BREGANA                                 |
| 37. FUENTE SAUCES          | 24. BAÑOS NUEVOS                            |
| 38. FUENTE SAUCES          | 25. BAÑOS VIEJOS                            |
| 39. FUENTE SAUCES          | 26. LA NIÑA                                 |
| 40. FUENTE SAUCES          | 27. JAROLA                                  |
| 41. FUENTE SAUCES          | 28. VIDI GATLAN                             |
| 42. FUENTE SAUCES          | 29. SAN NARCISO                             |
| 43. FUENTE SAUCES          | 30. BREGANA                                 |
| 44. FUENTE SAUCES          | 31. BAÑOS NUEVOS                            |
| 45. FUENTE SAUCES          | 32. BAÑOS VIEJOS                            |
| 46. FUENTE SAUCES          | 33. LA NIÑA                                 |
| 47. FUENTE SAUCES          | 34. JAROLA                                  |
| 48. FUENTE SAUCES          | 35. VIDI GATLAN                             |
| 49. FUENTE SAUCES          | 36. SAN NARCISO                             |
| 50. FUENTE SAUCES          | 37. BREGANA                                 |
| 51. FUENTE SAUCES          | 38. BAÑOS NUEVOS                            |
| 52. FUENTE SAUCES          | 39. BAÑOS VIEJOS                            |
| 53. FUENTE SAUCES          | 40. LA NIÑA                                 |
| 54. FUENTE SAUCES          | 41. JAROLA                                  |
| 55. FUENTE SAUCES          | 42. VIDI GATLAN                             |
| 56. FUENTE SAUCES          | 43. SAN NARCISO                             |
| 57. FUENTE SAUCES          | 44. BREGANA                                 |
| 58. FUENTE SAUCES          | 45. BAÑOS NUEVOS                            |
| 59. FUENTE SAUCES          | 46. BAÑOS VIEJOS                            |
| 60. FUENTE SAUCES          | 47. LA NIÑA                                 |
| 61. FUENTE SAUCES          | 48. JAROLA                                  |
| 62. FUENTE SAUCES          | 49. VIDI GATLAN                             |
| 63. FUENTE SAUCES          | 50. SAN NARCISO                             |
| 64. FUENTE SAUCES          | 51. BREGANA                                 |
| 65. FUENTE SAUCES          | 52. BAÑOS NUEVOS                            |
| 66. FUENTE SAUCES          | 53. BAÑOS VIEJOS                            |
| 67. FUENTE SAUCES          | 54. LA NIÑA                                 |
| 68. FUENTE SAUCES          | 55. JAROLA                                  |
| 69. FUENTE SAUCES          | 56. VIDI GATLAN                             |
| 70. FUENTE SAUCES          | 57. SAN NARCISO                             |
| 71. FUENTE SAUCES          | 58. BREGANA                                 |
| 72. FUENTE SAUCES          | 59. BAÑOS NUEVOS                            |
| 73. FUENTE SAUCES          | 60. BAÑOS VIEJOS                            |
| 74. FUENTE SAUCES          | 61. LA NIÑA                                 |
| 75. FUENTE SAUCES          | 62. JAROLA                                  |
| 76. FUENTE SAUCES          | 63. VIDI GATLAN                             |
| 77. FUENTE SAUCES          | 64. SAN NARCISO                             |
| 78. FUENTE SAUCES          | 65. BREGANA                                 |
| 79. FUENTE SAUCES          | 66. BAÑOS NUEVOS                            |
| 80. FUENTE SAUCES          | 67. BAÑOS VIEJOS                            |
| 81. FUENTE SAUCES          | 68. LA NIÑA                                 |
| 82. FUENTE SAUCES          | 69. JAROLA                                  |
| 83. FUENTE SAUCES          | 70. VIDI GATLAN                             |
| 84. FUENTE SAUCES          | 71. SAN NARCISO                             |
| 85. FUENTE SAUCES          | 72. BREGANA                                 |
| 86. FUENTE SAUCES          | 73. BAÑOS NUEVOS                            |
| 87. FUENTE SAUCES          | 74. BAÑOS VIEJOS                            |
| 88. FUENTE SAUCES          | 75. LA NIÑA                                 |
| 89. FUENTE SAUCES          | 76. JAROLA                                  |
| 90. FUENTE SAUCES          | 77. VIDI GATLAN                             |
| 91. FUENTE SAUCES          | 78. SAN NARCISO                             |
| 92. FUENTE SAUCES          | 79. BREGANA                                 |
| 93. FUENTE SAUCES          | 80. BAÑOS NUEVOS                            |
| 94. FUENTE SAUCES          | 81. BAÑOS VIEJOS                            |
| 95. FUENTE SAUCES          | 82. LA NIÑA                                 |
| 96. FUENTE SAUCES          | 83. JAROLA                                  |
| 97. FUENTE SAUCES          | 84. VIDI GATLAN                             |
| 98. FUENTE SAUCES          | 85. SAN NARCISO                             |
| 99. FUENTE SAUCES          | 86. BREGANA                                 |
| 100. FUENTE SAUCES         | 87. BAÑOS NUEVOS                            |
| 101. FUENTE SAUCES         | 88. BAÑOS VIEJOS                            |
| 102. FUENTE SAUCES         | 89. LA NIÑA                                 |
| 103. FUENTE SAUCES         | 90. JAROLA                                  |
| 104. FUENTE SAUCES         | 91. VIDI GATLAN                             |
| 105. FUENTE SAUCES         | 92. SAN NARCISO                             |
| 106. FUENTE SAUCES         | 93. BREGANA                                 |
| 107. FUENTE SAUCES         | 94. BAÑOS NUEVOS                            |
| 108. FUENTE SAUCES         | 95. BAÑOS VIEJOS                            |
| 109. FUENTE SAUCES         | 96. LA NIÑA                                 |
| 110. FUENTE SAUCES         | 97. JAROLA                                  |
| 111. FUENTE SAUCES         | 98. VIDI GATLAN                             |
| 112. FUENTE SAUCES         | 99. SAN NARCISO                             |
| 113. FUENTE SAUCES         | 100. BREGANA                                |
| 114. FUENTE SAUCES         | 101. BAÑOS NUEVOS                           |
| 115. FUENTE SAUCES         | 102. BAÑOS VIEJOS                           |
| 116. FUENTE SAUCES         | 103. LA NIÑA                                |
| 117. FUENTE SAUCES         | 104. JAROLA                                 |
| 118. FUENTE SAUCES         | 105. VIDI GATLAN                            |
| 119. FUENTE SAUCES         | 106. SAN NARCISO                            |
| 120. FUENTE SAUCES         | 107. BREGANA                                |
| 121. FUENTE SAUCES         | 108. BAÑOS NUEVOS                           |
| 122. FUENTE SAUCES         | 109. BAÑOS VIEJOS                           |
| 123. FUENTE SAUCES         | 110. LA NIÑA                                |
| 124. FUENTE SAUCES         | 111. JAROLA                                 |
| 125. FUENTE SAUCES         | 112. VIDI GATLAN                            |
| 126. FUENTE SAUCES         | 113. SAN NARCISO                            |
| 127. FUENTE SAUCES         | 114. BREGANA                                |
| 128. FUENTE SAUCES         | 115. BAÑOS NUEVOS                           |
| 129. FUENTE SAUCES         | 116. BAÑOS VIEJOS                           |
| 130. FUENTE SAUCES         | 117. LA NIÑA                                |
| 131. FUENTE SAUCES         | 118. JAROLA                                 |
| 132. FUENTE SAUCES         | 119. VIDI GATLAN                            |
| 133. FUENTE SAUCES         | 120. SAN NARCISO                            |
| 134. FUENTE SAUCES         | 121. BREGANA                                |
| 135. FUENTE SAUCES         | 122. BAÑOS NUEVOS                           |
| 136. FUENTE SAUCES         | 123. BAÑOS VIEJOS                           |
| 137. FUENTE SAUCES         | 124. LA NIÑA                                |
| 138. FUENTE SAUCES         | 125. JAROLA                                 |
| 139. FUENTE SAUCES         | 126. VIDI GATLAN                            |
| 140. FUENTE SAUCES         | 127. SAN NARCISO                            |
| 141. FUENTE SAUCES         | 128. BREGANA                                |
| 142. FUENTE SAUCES         | 129. BAÑOS NUEVOS                           |
| 143. FUENTE SAUCES         | 130. BAÑOS VIEJOS                           |
| 144. FUENTE SAUCES         | 131. LA NIÑA                                |
| 145. FUENTE SAUCES         | 132. JAROLA                                 |
| 146. FUENTE SAUCES         | 133. VIDI GATLAN                            |
| 147. FUENTE SAUCES         | 134. SAN NARCISO                            |
| 148. FUENTE SAUCES         | 135. BREGANA                                |
| 149. FUENTE SAUCES         | 136. BAÑOS NUEVOS                           |
| 150. FUENTE SAUCES         | 137. BAÑOS VIEJOS                           |
| 151. FUENTE SAUCES         | 138. LA NIÑA                                |
| 152. FUENTE SAUCES         | 139. JAROLA                                 |
| 153. FUENTE SAUCES         | 140. VIDI GATLAN                            |
| 154. FUENTE SAUCES         | 141. SAN NARCISO                            |
| 155. FUENTE SAUCES         | 142. BREGANA                                |
| 156. FUENTE SAUCES         | 143. BAÑOS NUEVOS                           |
| 157. FUENTE SAUCES         | 144. BAÑOS VIEJOS                           |
| 158. FUENTE SAUCES         | 145. LA NIÑA                                |
| 159. FUENTE SAUCES         | 146. JAROLA                                 |
| 160. FUENTE SAUCES         | 147. VIDI GATLAN                            |
| 161. FUENTE SAUCES         | 148. SAN NARCISO                            |
| 162. FUENTE SAUCES         | 149. BREGANA                                |
| 163. FUENTE SAUCES         | 150. BAÑOS NUEVOS                           |
| 164. FUENTE SAUCES         | 151. BAÑOS VIEJOS                           |
| 165. FUENTE SAUCES         | 152. LA NIÑA                                |
| 166. FUENTE SAUCES         | 153. JAROLA                                 |
| 167. FUENTE SAUCES         | 154. VIDI GATLAN                            |
| 168. FUENTE SAUCES         | 155. SAN NARCISO                            |
| 169. FUENTE SAUCES         | 156. BREGANA                                |
| 170. FUENTE SAUCES         | 157. BAÑOS NUEVOS                           |
| 171. FUENTE SAUCES         | 158. BAÑOS VIEJOS                           |
| 172. FUENTE SAUCES         | 159. LA NIÑA                                |
| 173. FUENTE SAUCES         | 160. JAROLA                                 |
| 174. FUENTE SAUCES         | 161. VIDI GATLAN                            |
| 175. FUENTE SAUCES         | 162. SAN NARCISO                            |
| 176. FUENTE SAUCES         | 163. BREGANA                                |
| 177. FUENTE SAUCES         | 164. BAÑOS NUEVOS                           |
| 178. FUENTE SAUCES         | 165. BAÑOS VIEJOS                           |
| 179. FUENTE SAUCES         | 166. LA NIÑA                                |
| 180. FUENTE SAUCES         | 167. JAROLA                                 |
| 181. FUENTE SAUCES         | 168. VIDI GATLAN                            |
| 182. FUENTE SAUCES         | 169. SAN NARCISO                            |
| 183. FUENTE SAUCES         | 170. BREGANA                                |
| 184. FUENTE SAUCES         | 171. BAÑOS NUEVOS                           |
| 185. FUENTE SAUCES         | 172. BAÑOS VIEJOS                           |
| 186. FUENTE SAUCES         | 173. LA NIÑA                                |
| 187. FUENTE SAUCES         | 174. JAROLA                                 |
| 188. FUENTE SAUCES         | 175. VIDI GATLAN                            |
| 189. FUENTE SAUCES         | 176. SAN NARCISO                            |
| 190. FUENTE SAUCES         | 177. BREGANA                                |
| 191. FUENTE SAUCES         | 178. BAÑOS NUEVOS                           |
| 192. FUENTE SAUCES         | 179. BAÑOS VIEJOS                           |
| 193. FUENTE SAUCES         | 180. LA NIÑA                                |
| 194. FUENTE SAUCES         | 181. JAROLA                                 |
| 195. FUENTE SAUCES         | 182. VIDI GATLAN                            |
| 196. FUENTE SAUCES         | 183. SAN NARCISO                            |
| 197. FUENTE SAUCES         | 184. BREGANA                                |
| 198. FUENTE SAUCES         | 185. BAÑOS NUEVOS                           |
| 199. FUENTE SAUCES         | 186. BAÑOS VIEJOS                           |
| 200. FUENTE SAUCES         | 187. LA NIÑA                                |
| 201. FUENTE SAUCES         | 188. JAROLA                                 |
| 202. FUENTE SAUCES         | 189. VIDI GATLAN                            |
| 203. FUENTE SAUCES         | 190. SAN NARCISO                            |
| 204. FUENTE SAUCES         | 191. BREGANA                                |
| 205. FUENTE SAUCES         | 192. BAÑOS NUEVOS                           |
| 206. FUENTE SAUCES         | 193. BAÑOS VIEJOS                           |
| 207. FUENTE SAUCES         | 194. LA NIÑA                                |
| 208. FUENTE SAUCES         | 195. JAROLA                                 |
| 209. FUENTE SAUCES         | 196. VIDI GATLAN                            |
| 210. FUENTE SAUCES         | 197. SAN NARCISO                            |
| 211. FUENTE SAUCES         | 198. BREGANA                                |
| 212. FUENTE SAUCES         | 199. BAÑOS NUEVOS                           |
| 213. FUENTE SAUCES         | 200. BAÑOS VIEJOS                           |
| 214. FUENTE SAUCES         | 201. LA NIÑA                                |
| 215. FUENTE SAUCES         | 202. JAROLA                                 |
| 216. FUENTE SAUCES         | 203. VIDI GATLAN                            |
| 217. FUENTE SAUCES         | 204. SAN NARCISO                            |
| 218. FUENTE SAUCES         | 205. BREGANA                                |
| 219. FUENTE SAUCES         | 206. BAÑOS NUEVOS                           |
| 220. FUENTE SAUCES         | 207. BAÑOS VIEJOS                           |
| 221. FUENTE SAUCES         | 208. LA NIÑA                                |
| 222. FUENTE SAUCES         | 209. JAROLA                                 |
| 223. FUENTE SAUCES         | 210. VIDI GATLAN                            |
| 224. FUENTE SAUCES         | 211. SAN NARCISO                            |
| 225. FUENTE SAUCES         | 212. BREGANA                                |
| 226. FUENTE SAUCES         | 213. BAÑOS NUEVOS                           |
| 227. FUENTE SAUCES         | 214. BAÑOS VIEJOS                           |
| 228. FUENTE SAUCES         | 215. LA NIÑA                                |
| 229. FUENTE SAUCES         | 216. JAROLA                                 |
| 230. FUENTE SAUCES         | 217. VIDI GATLAN                            |
| 231. FUENTE SAUCES         | 218. SAN NARCISO                            |
| 232. FUENTE SAUCES         | 219. BREGANA                                |
| 233. FUENTE SAUCES         | 220. BAÑOS NUEVOS                           |
| 234. FUENTE SAUCES         | 221. BAÑOS VIEJOS                           |
| 235. FUENTE SAUCES         | 222. LA NIÑA                                |
| 236. FUENTE SAUCES         | 223. JAROLA                                 |
| 237. FUENTE SAUCES         | 224. VIDI GATLAN                            |
| 238. FUENTE SAUCES         | 225. SAN NARCISO                            |
| 239. FUENTE SAUCES         | 226. BREGANA                                |
| 240. FUENTE SAUCES         | 227. BAÑOS NUEVOS                           |
| 241. FUENTE SAUCES         | 228. BAÑOS VIEJOS                           |
| 242. FUENTE SAUCES         | 229. LA NIÑA                                |
| 243. FUENTE SAUCES         | 230. JAROLA                                 |
| 244. FUENTE SAUCES         | 231. VIDI GATLAN                            |
| 245. FUENTE SAUCES         | 232. SAN NARCISO                            |
| 246. FUENTE SAUCES         | 233. BREGANA                                |
| 247. FUENTE SAUCES         | 234. BAÑOS NUEVOS                           |
| 248. FUENTE SAUCES         | 235. BAÑOS VIEJOS                           |
| 249. FUENTE SAUCES         | 236. LA NIÑA                                |
| 250. FUENTE SAUCES         | 237. JAROLA                                 |
| 251. FUENTE SAUCES         | 238. VIDI GATLAN                            |
| 252. FUENTE SAUCES         | 239. SAN NARCISO                            |
| 253. FUENTE SAUCES         | 240. BREGANA                                |
| 254. FUENTE SAUCES         | 241. BAÑOS NUEVOS                           |
| 255. FUENTE SAUCES         | 242. BAÑOS VIEJOS                           |
| 256. FUENTE SAUCES         | 243. LA NIÑA                                |
| 257. FUENTE SAUCES         | 244. JAROLA                                 |
| 258. FUENTE SAUCES         | 245. VIDI GATLAN                            |
| 259. FUENTE SAUCES         | 246. SAN NARCISO                            |
| 260. FUENTE SAUCES         | 247. BREGANA                                |
| 261. FUENTE SAUCES         | 248. BAÑOS NUEVOS                           |
| 262. FUENTE SAUCES         | 249. BAÑOS VIEJOS                           |
| 263. FUENTE SAUCES         | 250. LA NIÑA                                |
| 264. FUENTE SAUCES         | 251. JAROLA                                 |
| 265. FUENTE SAUCES         | 252. VIDI GATLAN                            |
| 266. FUENTE SAUCES         | 253. SAN NARCISO                            |
| 267. FUENTE SAUCES         | 254. BREGANA                                |
| 268. FUENTE SAUCES         | 255. BAÑOS NUEVOS                           |
| 269. FUENTE SAUCES         | 256. BAÑOS VIEJOS                           |
| 270. FUENTE SAUCES         | 257. LA NIÑA                                |
| 271. FUENTE SAUCES         | 258. JAROLA                                 |
| 272. FUENTE SAUCES         | 259. VIDI GATLAN                            |
| 273. FUENTE SAUCES         | 260. SAN NARCISO                            |
| 274. FUENTE SAUCES         | 261. BREGANA                                |
| 275. FUENTE SAUCES         | 262. BAÑOS NUEVOS                           |
| 276. FUENTE SAUCES         | 263. BAÑOS VIEJOS                           |
| 277. FUENTE SAUCES         | 264. LA NIÑA                                |
| 278. FUENTE SAUCES         | 265. JAROLA                                 |
| 279. FUENTE SAUCES         | 266. VIDI GATLAN                            |
| 280. FUENTE SAUCES         | 267. SAN NARCISO                            |
| 281. FUENTE SAUCES         | 268. BREGANA                                |
| 282. FUENTE SAUCES         | 269. BAÑOS NUEVOS                           |
| 283. FUENTE SAUCES         | 270. BAÑOS VIEJOS                           |
| 284. FUENTE SAUCES         | 271. LA NIÑA                                |
| 285. FUENTE SAUCES         | 272. JAROLA                                 |
| 286. FUENTE SAUCES         | 273. VIDI GATLAN                            |
| 287. FUENTE SAUCES         | 274. SAN NARCISO                            |
| 288. FUENTE SAUCES         | 275. BREGANA                                |
| 289. FUENTE SAUCES         | 276. BAÑOS NUEVOS                           |
| 290. FUENTE SAUCES         | 277. BAÑOS VIEJOS                           |
| 291. FUENTE SAUCES         | 278. LA NIÑA                                |
| 292. FUENTE SAUCES         | 279. JAROLA                                 |
| 293. FUENTE SAUCES         | 280. VIDI GATLAN                            |
| 294. FUENTE SAUCES         | 281. SAN NARCISO                            |
| 295. FUENTE SAUCES         | 282. BREGANA                                |
| 296. FUENTE SAUCES         | 283. BAÑOS NUEVOS                           |
| 297. FUENTE SAUCES         | 284. BAÑOS VIEJOS                           |
| 298. FUENTE SAUCES         | 285. LA NIÑA                                |
| 299. FUENTE SAUCES         | 286. JAROLA                                 |
| 300. FUENTE SAUCES         | 287. VIDI GATLAN                            |
| 301. FUENTE SAUCES         | 288. SAN NARCISO                            |
| 302. FUENTE SAUCES         | 289. BREGANA                                |
| 303. FUENTE SAUCES         | 290. BAÑOS NUEVOS                           |
| 304. FUENTE SAUCES         | 291. BAÑOS VIEJOS                           |
| 305. FUENTE SAUCES         | 292. LA NIÑA                                |
| 306. FUENTE SAUCES         | 293. JAROLA                                 |
| 307. FUENTE SAUCES         | 294. VIDI GATLAN                            |
| 308. FUENTE SAUCES         | 295. SAN NARCISO                            |
| 309. FUENTE SAUCES         | 296. BREGANA                                |
| 310. FUENTE SAUCES         | 297. BAÑOS NUEVOS                           |
| 311. FUENTE SAUCES         | 298. BAÑOS VIEJOS                           |
| 312. FUENTE SAUCES         | 299. LA NIÑA                                |
| 313. FUENTE SAUCES         | 300. JAROLA                                 |
| 314. FUENTE SAUCES         | 301. VIDI GATLAN                            |
| 315. FUENTE SAUCES         | 302. SAN NARCISO                            |
| 316. FUENTE SAUCES         | 303. BREGANA                                |
| 317. FUENTE SAUCES         | 304. BAÑOS NUEVOS                           |
| 318. FUENTE SAUCES         | 305. BAÑOS VIEJOS                           |
| 319. FUENTE SAUCES         | 306. LA NIÑA                                |
| 320. FUENTE SAUCES         | 307. JAROLA                                 |
| 321. FUENTE SAUCES         | 308. VIDI GATLAN                            |
| 322. FUENTE SAUCES</       |   |

**CONTESTACION**

**DEL**

**Excmo. Sr. Dr. D. FRANCISCO HERNÁNDEZ-PACHECO DE LA CUESTA**

Excmo. Sr.;

Excmos. Sres. académicos; Señoras;

Señores:

El discurso que acabamos de oír, interesante en su contenido y pleno de sugerencias y tareas a desarrollar, está plenamente en relación con el cometido y el carácter de las actividades de nuestra Corporación. Las aguas minero-medicinales corporativamente las consideramos como medicamento natural, y por el interés grande que tiene su estudio, y por la importante riqueza que supone su lógico y máximo aprovechamiento, todo lo que con ellas se relaciona no sólo ha de interesarnos, sino de apasionarnos.

LÓPEZ DE AZCONA, al mostrarnos los problemas y tareas que es preciso emprender para un mejor conocimiento y aprovechamiento, en relación con la hidrogeología española de las aguas minero-medicinales, vuelve a plantear la urgente necesidad del estudio sistemático de este tipo de manantiales.

Don JUAN MANUEL LÓPEZ DE AZCONA es caso afortunado de temprana y gran aplicación y vocación destacada. Nace en La Coruña, el 15 de enero de 1907; pero pronto, a los tres años, viene a Madrid, al ser trasladado su padre D. JUAN LÓPEZ SOLER, a la capital, donde ocupa, como comandante de Estado Mayor, la jefatura de la Sección Geográfica del Depósito de la Guerra.

Cursó LÓPEZ DE AZCONA los estudios de bachillerato en el Real Colegio de San Antón, con excelente aprovechamiento, obteniendo varios premios y matrículas de honor, especialmente en las asignaturas de matemáticas. Al terminar el quinto año de bachillerato, prosigue durante el verano los estudios del sexto, graduándose seguidamente en el Instituto de La Coruña el mismo año de 1921, con la máxima calificación.

Por entonces, durante los veranos en que su familia se traslada a Galicia,

recorre con su padre diversas zonas, especialmente de La Coruña, pues D. JUAN LÓPEZ SOLER es distinguido especialista militar que viene destacando en sus estudios de carácter geográfico. La recopilación de datos diversos, la toma de fotografías de carácter paisajístico y folklórico de temas de interés, los apuntes geográficos, muy variados y especialmente humanos, identifican al joven escolar con el ambiente natural, con la campiña; interés que en relación con estas cuestiones se acrecienta más y más, y se complementan al llevar a cabo su padre estudios geodésicos en el Pirineo navarro, pues LÓPEZ DE AZCONA le acompaña y colabora con él en diferentes campañas, colaboración que ya no se ha de interrumpir, pues en los numerosos trabajos e informes que el general D. JUAN LÓPEZ SOLER presenta en las sesiones de la Real Sociedad Geográfica de Madrid, la colaboración con su hijo es muy frecuente.

Se despierta así, al estar este joven magníficamente dirigido, una vocación que está fundamentada en su personalidad estudiosa y que goza, además, con la contemplación y estudio de la Naturaleza, que ama al campo y a la montaña, tendencias y aficiones que han de proseguir ya siempre, no sólo allá en tierras de Galicia, sino aquí en Castilla, en nuestro Guadarrama, donde LÓPEZ DE AZCONA ha de llevar a cabo actividades diversas, llegando a ser por ello excelente montañero.

Con estas tendencias, comienza a los catorce años la preparación para ingeniero de Minas en los Hermanos de las Escuelas Cristianas, ingresando en la Escuela de esta especialidad a los diecisiete años, carrera que sigue con gran aprovechamiento, terminando sus estudios en 1929 con el premio al mejor proyecto de fin de carrera, siendo así el ingeniero más joven de España, pues sólo contaba con veintidós años de edad.

Cursa en la Universidad de Madrid, por entonces, los estudios de Ciencias Físicas, complemento natural y de extraordinario valor a los conocimientos adquiridos como ingeniero de Minas, carrera universitaria que siguió con gran interés y aprovechamiento, siendo muy brillantes sus expedientes escolares de licenciatura y doctorado.

En la investidura para alcanzar el grado de doctor presentó la Memoria titulada *Análisis espectro químico de las tierras raras*, tesis que fue dirigida por el profesor D. ANGEL DEL CAMPO, obteniendo la máxima calificación y el premio extraordinario.

Inició muy pronto sus tareas mineras, y al mismo tiempo, en sus frecuentes recorridos y prospecciones, recoge muestras variadas de rocas y minerales que necesitan, para ulteriores reconocimientos, ser identificados con exactitud, determinando ello sus frecuentes visitas al Museo Nacional de Ciencias Naturales, Centro en el que las Secciones de Petrografía y Mineralogía, y el Laboratorio de análisis mineral, van a ser lugares muy asidua-

mente visitados por el joven ingeniero y naturalista, no tardando en establecer excelentes relaciones científicas y de franca amistad con el entonces jefe de las citadas Secciones, profesor D. LUCAS FERNÁNDEZ NAVARRO, y con el conservador de las mismas. Dr. R. P. FILIBERTO DÍAZ TOSAUS, ambos muy distinguidos mineralogistas, con quienes colaboró en diversos temas, trabajos y actividades que fueron posteriormente seguidas con el profesor D. GABRIEL MARTÍN CARDOSO, con el que habrá de desarrollar una extensa labor de investigación geológico-mineralógica por tierras de Galicia.

La actividad del ingeniero y geólogo LÓPEZ DE AZCONA ha sido muy variada. Ocupado en el problema del laboreo de las minas de la cuenca potásica de Cataluña, demuestra, al estudiar los desprendimientos de gases, además del metano, que no es el gas noble helio, como se venía suponiendo, el que le acompaña, sino que es otro de mayor número ordinal, el argón 40, procedente de la captura k del potasio del K 40.

En colaboración con el distinguido ingeniero de Minas cordobés D. ANTONIO CARBONELL y TRILLO-FIGUEROA, inicia en 1941, en Sierra Albarrana, la primera explotación de uranio a escala industrial. Estas actividades subterráneas también fueron desarrolladas durante nuestra guerra de Liberación en la lucha mediante minas, estudiando modificaciones convenientes en los geófonos, lo que permitió efectuar las voladuras cuando era máxima la actividad en la contramina del enemigo, ganando por ello LÓPEZ DE AZCONA una Cruz de Guerra, como distinguido extraordinario.

Con ocasión de dirigir determinada tesis doctoral en el Instituto Nacional de Técnica Aeronáutica, descubre el fenómeno de efecto de estado físico-químico en la emisión espectral, pudiendo así detectar la variación del espectro en función de la variación de la muestra a lo largo del tiempo, o por tratamiento, tema sobre el que se trabajó posteriormente en diversos centros de investigación europeos y americanos.

Se ha interesado también el ingeniero LÓPEZ DE AZCONA en el estudio de diferentes problemas de datación mediante técnica nuclear de isótopos, así como en la distribución de elementos en la corteza y manto terrestre, trabajos que, como los anteriores, merecieron ser tenidos en cuenta y premiados por la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

Ha sido también interesante y mantenida la labor desarrollada por LÓPEZ DE AZCONA en relación con problemas muy diversos de carácter geofísico, en cuyo Instituto, del que fue entre otras distinguidas personalidades fundador, ocupó el cargo de secretario general y jefe de la Sección de Radiactividad.

Galicia atrajo y atrae siempre a este distinguido hombre de ciencia, que viene ocupándose en tal región del levantamiento del Mapa geológico de España a escala 1: 50.000, trabajos en los que ha colaborado especialmente

con el profesor MARTÍN CARDOSO y con el profesor y químico D. ISIDRO PARGA PONDAL. Estos trabajos, de índole geológica, han determinado que LÓPEZ DE AZCONA se ocupe en Galicia de actividades muy interesantes hidrogeológicas en relación con las aguas minero-medicinales gallegas, siendo en tal sentido sus estudios de índole de análisis químicos muy estimables, así como los de mejoras de captaciones de manantiales y en relación con los perímetros de protección diversos, problemas éstos de gran trascendencia para el buen aprovechamiento y defensa de estas interesantísimas e importantes manifestaciones naturales, como hemos podido apreciar en el docto discurso que acabamos de oír,

Ha dirigido LÓPEZ DE AZCONA diversas tesis doctorales, y entre ellas dos que fueron presentadas a la Universidad de Oporto (Portugal), labor docente que se amplía y complementa con la tarea desarrollada como buen conferenciante.

Todas estas actividades, y su interés por los variados problemas de ingeniería minera y de geología, ha hecho que concurra a muy diversos Congresos internacionales, a los que siempre aportó trabajos de interés.

En la actualidad pertenece, como ingeniero de Minas, al Instituto Geológico y Minero de España, Centro en el que es jefe de la Sección de Publicaciones, y es vocal de la Junta Asesora de Balnearios del Ministerio de la Gobernación.

Son varias las obras que ha publicado, habiendo sido la dedicada a Espectroquímica premiada por la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, siendo muy numerosas sus publicaciones, principalmente en relación con cuestiones hidrogeológicas, espectroquímicas y geológicas.

Por lo expuesto, es natural que hoy sintamos gran satisfacción y nos honremos con su ingreso en esta Casa, que en nombre de la Real Academia de Farmacia y personalmente le dé la bienvenida, complaciéndonos todos de su incorporación a nuestras tareas, en las que no dudamos ha de desarrollar una muy valiosa y continuada labor.

Acabamos de oír el docto discurso de D. JUAN MANUEL LÓPEZ DE AZCONA. Se ha ocupado en él de cuestiones muy interesantes de la hidrogeología y de la técnica de *Las aguas minero-medicinales y de su industrialización*. Tal trabajo suscita en todos nosotros diversas inquietudes y problemas, y muy especialmente entre los que nos dedicamos, más o menos directamente, a estas investigaciones y trabajos geológicos, pero antes de glosar la disertación que acabáis de oír creo necesario concretar qué es lo que se entiende por aguas minero-medicinales. Este tipo de aguas siempre son de origen subterráneo y más o menos profundo, pero en su conjunto hay que

distinguir diferentes tipos, y fundamentalmente dos: las que tienen origen meteórico, y que surgen a la superficie del terreno después de un recorrido subterráneo más o menos complejo, denominadas por SUESS aguas vadasas, y aquellas otras que son producto de la segregación de los magmas profundos o que se desprenden de las fumarolas o de las lavas en el transcurso de las erupciones volcánicas, a las que SUESS denominó juveniles, teniendo en cuenta su origen reciente. En cierto modo, de este tipo es el agua estructural que forma parte de la estructura mineral y que sólo descomponiendo ésta puede ser liberada.

Variedad de las aguas de origen meteórico son las connatas o de cantera, que son aquellas que se quedaron retenidas al mismo tiempo que se depositaban las rocas sedimentarias y que se incorporan de nuevo a las que corren por la superficie del terreno al quedar estas rocas al descubierto o ser explotadas en cantera.

Las aguas vadasas o de origen meteórico, si su recorrido es sencillo y corto, o a través de materiales rocosos donde el proceso de disolución es muy débil, al brotar ofrecen composición química muy sencilla y, no estando contaminadas biológicamente, constituyen las aguas potables. Pero es frecuente que en el recorrido efectuado por las aguas vadasas a través del subsuelo, se carguen con disolución de diversas sustancias, pudiendo así dar origen a las denominadas aguas minero-medicinales. En esta categoría entran también las aguas juveniles, que ofrecen, por su composición química y características físicas, rasgos muy especiales. Tanto en un caso como en otro, y debido al incremento del grado geotérmico de la corteza terrestre, las aguas pueden surgir más o menos calientes, dando en este caso origen a los manantiales hidrotermales.

Para el profesor SAN ROMÁN, las aguas minero-medicinales son aquellas "de origen natural que por sus propiedades químicas, físicas y biológicas especiales, están dotadas de poder curativo y profiláctico".

En la sesión celebrada por la Sección primera de esta Real Academia de Farmacia el 27 de enero de 1955, propuse se crease una Comisión que orientase y dirigiese los estudios hidrológicos en relación con nuestras aguas minero-medicinales. Tal propuesta fue aprobada por la Junta de Gobierno de esta Entidad en la reunión que celebró el mismo día.

Creada la indicada Comisión, el 24 de mayo de 1956 dirigí un oficio al Director de esta Real Academia de Farmacia, en el que proponía que, dadas las características peculiares de las aguas minero-medicinales, se las considerase, además de como un mineral más, como medicamento.

Este escrito, una vez analizado y estudiado detenidamente por las Secciones primera y segunda de esta Real Academia, fue contestado por los señores D. RAMÓN GONZÁLEZ Y D. ROMÁN CASARES, académicos de nú-

mero designados para ello, quienes en el último párrafo, sintetizando el estudio hecho en el informe emitido, indicaban que "Claramente se deduce de cuanto antecede, que las aguas minero-medicinales deben siempre ser consideradas como medicamentos, ya se utilicen al pie del manantial o se prescriban después de haber sido debidamente captadas y conservadas adecuadamente." Dictamen que fue aprobado en la Sesión celebrada por esta Real Academia de Farmacia el 28 de julio de 1956.

Por lo tanto, quedó admitido que el agua minero-medicinal es y debe ser considerada como un medicamento natural.

En la actualidad, respecto a tal tipo de aguas hay tendencia internacional, como ha indicado LÓPEZ DE AZCONA, a suprimir el calificativo de "medicinal" y considerarlas sólo como "minerales". Es lógico, desde el punto de vista de sus génesis, considerar a estas aguas como minerales, y muy especialmente a las juveniles; pero no creo muy atinado no denominarlas al mismo tiempo como medicinales, y más problemático aún denominar a unas, por su origen y composición, "aguas minerales", y a otras, por determinadas características, "aguas minero-medicinales", como por algunos se propone, pues difícil ha de ser en la generalidad de los casos determinar cuáles son de un tipo o de otro. Por ello creo que la debida denominación es la que hasta ahora se viene empleando, pues en muchos casos el carácter de medicinal es indudablemente cierto.

Independientemente de la denominación, en la actualidad y respecto a este tipo de aguas, existen dos tendencias muy contrarias entre los que se ocupan de estas cuestiones. Aquellos que admiten que muchas, la gran mayoría de las aguas minero-medicinales, curan o al menos alivian las dolencias, admitiendo algunos que son verdaderas panaceas, mientras que otros niegan en absoluto la influencia que este tipo de aguas tenga en el organismo enfermo, al no corregir en absoluto las perturbaciones metabólicas. Ambas tendencias, extremosamente consideradas, son equívocas, no siendo admisible negar en absoluto la influencia que en el enfermo tengan estas aguas.

¿Se acude a los balnearios sólo por rutina o superstición? ¿No es realmente cierto que si muchos enfermos no se curan, sí otros experimentan franca mejoría? Los dolientes que acuden a Lanjarón, Archena, Mondariz, Cestona o Caldas de Malavella, ¿van sólo por lo que se dice? y en este caso, ¿qué papel representa el médico especialista del balneario? Todo lo que gira alrededor del de las aguas minero-medicinales y del balneario, cátedra de esta especialidad, profesión médica, estudios, publicaciones, ¿está fundamentado sólo en una ficción?

Con beneplácito de todos me permito exponer el siguiente caso: Al balneario de Alange, en la provincia de Badajoz, famoso desde tiempos ro-

manos, acuden muchos enfermos con desequilibrios nerviosos y mentales. Entre ellos era asiduo, al finalizar el verano, un lejano pariente mío. Padecía trastornos extravagantes, manías. No bien permanecía unos días en el balneario como "agüista", dejaba de ponerse la chaqueta al revés, para que, según él, no se deteriorase y permaneciese siempre nueva. Se cubría la cabeza con el sombrero y no con el forro solo del mismo, etc., etc., comportándose además en reuniones, charlas y cortos paseos, de modo absolutamente normal. Al poco tiempo de regresar al pueblo volvía con las andadas.

Como es sabido, en este balneario de Alange existen ruinas de las antiguas construcciones romanas, y entre ellas la de dos grandes rotondas con amplias graderías, una para mujeres y otra para hombres, donde se permanecía sentados y charlando en aquel ambiente "salutífero" desprendido de las aguas; gentes que así a los pocos días se sentían más tranquilas, mejores. Prueba de todo ello son las numerosas lápidas votivas que se vienen descubriendo, dedicadas a la deidad benefactora de las aguas. ¿ Debemos negar tales hechos, debido al desprendimiento del radón, que siguen manifestándose en Alange, al igual que sucede en el famoso balneario de Luxo, en Portugal?

Pero no sólo desde el punto de vista médico tales aguas minero-medicinales ha de interesarnos, para que nos ocupemos de ellas. Indiqué en el discurso que tuve la honra de leer en el acto de mi recepción como académico de número de esta Real Academia de Farmacia, que este tipo de aguas, y en especial las de tipo juvenil, son verdaderos e inestimables emisarios que nos traen datos valiosísimos de zonas muy profundas de la corteza terrestre a las que no podemos llegar, lo que nos permite poder tener ideas de lo que allí existe, de lo que en tales zonas sucede. Por ello es necesario estudiar concienzudamente tales aguas, hacer de todos estos manantiales una revisión general, como se ha propuesto llevar a cabo esta Real Academia de Farmacia, comenzando por las que tengan mayor interés científico o por otras razones diversas que aconsejen la necesidad de su estudio, determinando así la razón de por qué brotan, o sea las relaciones geotectónicas del manantial, hacer el análisis químico de sus aguas, por métodos modernos, actuales, pues muchos análisis se hicieron por distinguidos analistas, pero hace ya más de cincuenta años; efectuar el estudio físico de las aguas, temperatura, sus oscilaciones, densidad, radiactividad, pues en muchos casos el carácter de ésta puede ser perjudicial al enfermo. Es necesario en muchos manantiales conseguir una buena captación de las aguas, y es en general conveniente el determinar el perímetro de protección. De todo ello nos ha hablado LÓPEZ DE AZCONA, pero es necesario, a mi entender, insistir en ello machaconamente.

En muchos casos el estudio de determinadas aguas podrá servir para

determinar cuál pueda ser el caudal juvenil, independientemente del total, y ello podrá orientarnos en la posibilidad de aislar uno del otro.

Ya desde hace tiempo, como se indicaba antes, esta Real Academia de Farmacia siente inquietud por este tipo de investigaciones. que no pueden ser llevadas a cabo sino por un equipo de especialistas, bien elegidos, perfectamente compenetrados entre sí y con gran interés por el problema a estudiar. El geólogo, el químico y físico, el ingeniero, el médico, deben cooperar en estas investigaciones, que no sólo tienen interés científico, sino' que pueden dar a conocer una gran riqueza, que en muchos casos no está más que medianamente conocida y valorizada.

Hoy los estudios rigurosamente científicos están cada vez más próximos, más en relación con sus aplicaciones; por ello este tipo de estudios debe emprenderse de modo sistemático, cuanto antes,

En la actualidad, en geotectonia están en boga los estudios en relación con las alineaciones geoestructurales y su conexión con las disyunciones regmagenéticas, pues tales accidentes de fractura, al ser conocidos, orientan favoreciendo las prospecciones de aguas subterráneas y en especial las de tipo profundo, juveniles, que tan alto interés tienen. Destacan en estas cuestiones especialistas tales cómo STILLE, SANDER y otros, y en nuestro país los estudios de ROSSO DE LUNA.

La corteza terrestre no se desarticula y rompe mediante fallas sin determinada ordenación y arrumbamiento. Con estas fracturas están en relación los yacimientos petrolíferos. los criaderos minerales, y a lo largo de ellas surgen, jalonándolas, los manantiales minero-medicinales, a veces de carácter juvenil y de alta termicidad, lo que es notorio en Galicia. como nos lo ha hecho ver hoy LÓPEZ DE AZCONA, donde dos tipos de roturas, las orientadas de norte a sur y las que corren de SW. a NE., y a las que se subordinan las rías bajas. forman una red, siendo precisamente en sus zonas de cruce donde surgen importantes manantiales, de los que venimos ocupándonos.

Fractura de este tipo, que mencioné entre otras en mi discurso de recepción en esta Real Academia de Farmacia, es la que en Cantabria, en tierras santanderinas, desde La Hermida, por Puente Nansa, manantiales de Quijas y Gauzo y los balnearios de Caldas de Besaya y Puente Viesgo, alcanza el de Liérganes, con recorrido de unos 175 kilómetros. Todas estas aguas son clorurado sódicas, ferruginosas y sulfuroso cálcicas, caracterizándose, además. por su alta termicidad.

Ejemplo también muy significativo de la relación de los manantiales minero-medicinales, con otras manifestaciones y fenómenos geológicos a lo largo de fracturas de este tipo, es el sistema arrumbado casi de este a oeste en la ladera meridional de la Sierra Sur de Alcudia, en la zona situada a

mediodía de Mestanza, donde el yacimiento minero de galena de la mina "Diógenes" está en relación con el manantial de Las Tiñosas y el afloramiento volcánico de tipo limburgítico del cortijo del Alhorín.

Actualmente el interés por nuestro país es grande; hacia nuestras costas y hacia determinadas regiones y comarcas vienen millares y millares de gentes en importante corriente turística. Creo de interés grande mejorar los balnearios, reconstruir algunos y levantar otros nuevos, a la vera de determinados manantiales minero-medicinales. Son muchos los que vendrían atraídos por la fama de determinadas aguas.

Otra cuestión es el embotellamiento de aguas de mesa. Las gentes, cuando viajan por países que no conocen bien, tienen fundado temor a no beber aguas que no sean de garantía. Ya LÓPEZ DE AZCONA nos dice a cuánto asciende el embotellamiento general de nuestras aguas de mesa, y lo compara con el volumen de esta industria en Francia. Queda mucho por hacer en nuestro país y son muchas las aguas excelentes y desconocidas que deberían embotellarse.

¿ Por qué para muchas bebidas a base de jugos de fruta no se emplean determinadas aguas que complementarían estas agradables bebidas?

Estudiemos nuestros manantiales, sepamos qué son y qué representan sus aguas. Hagamos las captaciones con criterio técnico y no de cualquier modo, para salir del paso; no conduzcamos aguas carbónicas, como ha sucedido en determinado balneario, en cañerías de plomo, que fue necesario inmediatamente desmontarlas, ante el aviso de lo que tal hecho significaba.

Una gran riqueza no perfectamente conocida existe en nuestro país; unámonos en equipo para estudiarla científicamente. darla a conocer mejor de lo que está y cumplamos así entusiasta y gozosamente una interesante misión científica que ha de beneficiar a todos.