

LAS AGUAS MINERALES

— DE —

DE LAS AGUAS MINERALES

PLASENCIA (C. de 1881)



MEMORIA

HISTÓRICO-CLÍNICA

PRESENTADA POR EL DOCTOR



*Alonso Rodríguez*

Análisis químico completo, estudio físico-químico, bacteriológico, micrográfico, biológico y terapéutico

POR LOS CATEDRÁTICOS

*Dres. Giral y Angas*

Gran Premio en París, Londres, Roma y Nápoles.

PLASENCIA

IMPRENTA DE LA VIUDA DE J. SAGRERA

1910





# LAS AGUAS MINERALES DE VALDELAZURA

Memoria histórico-clínica presentada por el Dr. H. Rodríguez Pinilla

---

Lo mismo Plasencia que todos los pueblos del valle del Jerte tienen recuerdos de que por allí pasó la civilización romana, aunque no sea romano el acueducto que aun se admira en las cercanías de la ciudad, y aunque en ella no queden actualmente restos de construcciones de aquella época, historiando la cual se discute si Plasencia se llamaba Ambracia ó Ambróz como parece más cierto.

Y es curioso que en la dehesa nominada Alturas de Palacios y precisamente en las cercanías de la fuente de Valdelazura,—que es objeto de este estudio,—se hayan encontrado en las excavaciones hechas, monedas de Trajano y aras, columnas y pruebas ó indicios para nosotros evidentes, de que esta fuente no solo ha sido conocida en aquella época, sino apreciada por alguna de las virtudes curativas que hoy la dan personalidad entre las que constituyen el mapa hidrológico de España.

Ni esa clase de pruebas existen en cambio, para sospechar siquiera que el manantial de Valdelazura haya sido antes de ahora captado y recogido con un intento científico: el conocimiento empírico de que en un agua purísima y de propiedades eminentemente diuréticas, no ha debido pasar á otro terreno hasta que hace pocos años, menos de un lustro, se observó que no solo personas de las cercanías sino el ganado de la finca, tenía predilección por aquella fuente.

Comenzó así un periodo de observaciones en que intervinieron no tardando gentes doctas, y la onda vibratoria de la fama curativa de estas linfas, llega hoy á regiones bien lejanas de Extremadura y aun de Castilla.

Para llegar á este punto ha sido preciso contar también con la liberalidad del propietario de la fuente, que durante estos años ha puesto á disposición de todo el mundo aquel venero, ha regalado á los que podían utilizarla agua, envase y portes. Nada de extraño pues que hoy se pueda contar con una amplia base de observaciones clínicas que nos permiten conocer á donde llegan las virtudes curativas de las mismas, sus indicaciones y contraindicaciones.

— & —

Como en la esfera de la industria se vé que un descubrimiento importante aparenta una gran sencillez, en la esfera de la ciencia se reproduce á cada paso «el huevo de Colón» es decir la solución por sentido común que luego resulta ser sentido raro de problemas planteados con aspecto de logomaquia.

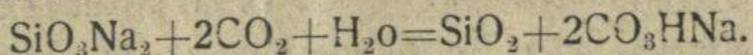
¿Como conocer nosotros la utilidad ó virtudes de una sustancia,—droga ó agua mineral,—sobre el organismo enfermo? se han preguntado muchos siglos los hombres de ciencia. Y muy poco hace se ha contestado: conociendo su modo de obrar sobre ese organismo sano y enfermo, conociendo su composición físico-química. Se trata de una energía objetiva, concreta. Debe saberse la modalidad de esa energía, su determinismo, su potencialidad y en qué circunstancias se desenvuelve y transforma. Eso es precisamente lo que nos vá á dar la ciencia y el enfermo, la observación y la experiencia; esos son los datos geológico, físico-químico de un lado, y el clínico-terapéutico del otro.

— & —

Las aguas de Valdelazura no son aguas meteóricas que vengan de la atmósfera, después del yacimiento en el subsuelo. Cuando se examinan, estudian y analizan esa clase de aguas se vé que no

tienen la complejidad de composición que estas que hemos analizado y de cuyo estudio hemos de dar cuenta, ni tienen tampoco las funciones termoquímicas y catalíticas que poseen las que como éstas son de origen geológico.

Es mas; fuentes como esta hacen mas verosimil la hipótesis de Gautier sobre el origen de las aguas minerales. Sostiene en efecto este sabio químico que las aguas termales no se originan por que al calor del fuego central se vaporice el agua telúrica, y en su retorno á la costra terrestre disuelva las sustancias que forman parte del camino de regresión, sinó que son las rocas mismas las que dan su agua de cristalización ante las inmensas presiones que sufren al incorporarse á las masas pastosas subyacentes, agua en cuyas condiciones no solo se trasformaría en vapor sino que atacaría químicamente las sustancias sobre que pudiera reaccionar. Segun experimentos realizados en el laboratorio por el autor, la cantidad de agua así puesta en libertad no se eleva á menos de 25 á 26 millones de toneladas por volumen de Km. de granito, roca la menos rica en agua (1). Comprueba Gautier tambien la antigua observación de Gay-Lusac y Thenard de que actuando al rojo sobre el cloruro de sodio, la sílice y el agua producen silicato de sosa y ácido silícico. Este silicato no escapa á la acción del ácido carbónico siempre presente en las entrañas de estas hondas formaciones, lo mismo que el agua que obraría sobre él como disolvente. Ahora bien, en virtud de la insolubilidad de la sílice el ácido carbónico lo trasformaría en bicarbonato sódico.



Añadamos á esta explicación que el ácido carbónico no ataca facilmente á los silicatos de las rocas primitivas, y tendríamos igualmente explicado el por qué no se añaden sino débiles cantidades de carbonato de potasio ó de litio á las aguas alcalinas.

Las aguas de Valdelazura no nacen en efecto en terrenos que expliquen por su composición la de aquellas. Son,—ya se ha dicho,—como los nervios craneales que emergen de un sitio y tiene su origen real en otro lejano y distinto.

— & —

Valdelazura está enclavado á menos de un kilómetro de la margen derecha del rio Jerte; está por la tanto comprendido en la región occidental de la clasificación del Anuario hidrológico oficial, y en la quinta región central de las cinco establecidas por otros distinguidos hidrólogos españoles en conocidas publicaciones de la especialidad (Carretero, Taboada, García López). Lo mas interesante és saber que forma parte este punto del territorio, de la cuenca hidro-gráfica del Tajo, y que se halla mas en las proximidades por el norte de la zona orográfica que corre de Este á Oeste por las sierras de Gata y Peña de Francia y se continua por las Parameras de Avila á las sierras de Gredos y Guadarrama, que de aquellas otras estribaciones de la cordillera Mariánica que limitan esta región por el Sur.

Divísanse pues, desde Valdelazura al N. y muy inmediatos al puerto de Baños, el canchal de Peña Negra, el Puerto de la Cruz, el canchal de la Muela y el cerro del Trampal donde se unen Avila, Salamanca y Cáceres.

Este valle del Jerte y de la Vera son los más elevados de la provincia en cuya dirección E. se ven el puerto de Tornavacas, y la sierra Llana y al O. los picos de Gredos el risco del Medianañal con otras estribaciones que van hasta la garganta de Alardos. El rio, no de poca corriente, desemboca en el Alagón que como se sabe lleva sus aguas al Tajo por su rivera derecha.

Considerada geológicamente Valdelazura está incluida en el grán macizó granítico occidental de la Peninsula. En la misma finca existe una pequeña mancha de gneis que sigue por la dirección N. S.

Nace pues este manantial entre las grietas de una roca granítica por tres filetes, poco más ó menos de igual cantidad, que se reunen en una oquedad practicada en la peña misma á costa de cincel y escoplo. Estas venas líquidas reunidas son las que dan seiscientos litros por hora á la temperatura constante de 19; 5°.

(1) Un gr. de agua á 1000° dá 4 litros 500 gr. de vapor.

Los caracteres organoléticos del agua mineral de Valdelazura, y los primeros ensayos de rudimentaria análisis química, su reacción, densidad y caracteres hidrotimétricos permitían desde luego afirmar que se trataba de un agua alcalina débil, en el sentido que se da entre hidrólogos á esta clasificación. El análisis químico efectuado cualitativa y cuantitativamente por los doctores Giral y Angoso con su habilidad y ciencia de maestros y que nosotros subscribimos en todo, añade datos tan interesantes, que aun sin la experiencia clínico-terapéutica podría este análisis sugerirnos ciertas indicaciones que luego examinaremos.

Porque desde luego surge el conocimiento de las virtudes curativas del agua naturo-medicinal de estos tres factores: 1.º sus efectos sobre un organismo sano 2.º sus efectos sobre los enfermos de diversos cronicismos; 3.º del conocimiento de los elementos que integran el agua y de las acciones ó energías que son capaces de desarrollar frente á cuantos procedimientos descubiertos ó por descubrir nos demuestren ó registren modificaciones de fuerzas ó de sustancias.

Este último concepto necesita por nosotros una cierta ampliación: Hace treinta años solo conocíamos las combinaciones de los ácidos y de las bases que componían las sales disueltas en un agua potable ó medicinal; se sabía además analizar la calidad y cantidad de los gases disueltos y se comprobaba la existencia ó no de «materia orgánica.»

Vino más tarde el conocimiento de la calidad de esta materia-orgánica-las algas, hongos ó micelios que se reconocían interpuestos ó como sobreañadidos al líquido discutiéndose su origen primitivo intrínseco ó adventicio de capas inmediatas al suelo.

Añadióse estos últimos años el importante conocimiento de los electrólitos, de los elementos disociados, considerándose desde este momento las aguas como soluciones ionizadas, importantísima adquisición que permite entrever aquella explicación que anhelamos encontrar del porque de los efectos de este medicamento.

Y no bastando todo eso, nuevas energías y actividades se hallan consignando el punto crioscópico, la conductividad eléctrica, las emanaciones radio-activas, las acciones proteolíticas etc.

Pues bien, todos estos fenómenos analíticos no nos dan la lista completa. Vendrán sin duda otros nuevos, y estos y los otros y los demás no serán otra cosa que manifestaciones de fuerzas desconocidas como digo algunas, y que el porvenir quizás sintetizará en más sencillos procesos sin duda. Los detalles analíticos son á cada momento más complejos, y parece como que alejan de nuestro espíritu que tiende hacia la unidad la esperanza [de hallar en una breve fórmula el secreto de los efectos curativos de esta sustancia: el agua mineral.

## EFFECTOS FISIOLÓGICOS.

Hay indudablemente unos efectos que podríamos llamar mecánicos y otros que podríamos llamar dinámicos de un agua cualquiera siempre que sea potable, en bebida. Los primeros que no son absolutamente mecánicos puesto que hay que contar con órganos y tejidos que siempre responden como quien son, vitalmente, son comunes en cierto modo á todos los líquidos que no tengan por sí acción específica. El agua por sí sola puede matar á un individuo enfermo, y puede curarle (método hidropático). Supongamos un paciente con estenosis mitral compensada: si le hacemos ingerir una cantidad de líquido superior á la precisa para sostener su tensión intravascular tolerada, se romperá la condensación y vendrá la disistolia. Y lo mismo podría ocurrir en un hidrópico ó en un renal con dificultades orgánicas en las vías de eliminación. En el hombre sano que bebe más de un litro diario, se aumenta su diuresis ó su hiperhidrosis, se descarta el agua sobrante en fin por los emunctorios naturales pudiendo suceder que estas eliminaciones sean igualmente por el intestino, lo que ya significa algo de anormalidad. Aumentase también la frecuencia y plenitud del pulso, y la amplitud respiratoria y todo queda recluido á eso con ciertos ritmos, en relación con el ejercicio muscular y la temperatura ambiente.

Si vemos en cambio que una dosis pequeña en agua provoca esos efectos, ú otros más anormales, ó bien que produce además otros distintos en diversas funciones (gástrico-intestinales, hematopoyéticas, etc.), deduciremos con razón que son debidos á otra cosa que lo mecánico, de arrastre, que dependen en fin de algo específico, *de afinidades electivas* ó dinamismos sobre cuyas causas fabricamos hipótesis variadas.

Pues bien; las aguas de Valdelazura son capaces de producir sobre organismos sanos efectos no solo mecánico (que este es un común denominador como si dijéramos de todas) sino además ó separadamente efectos dinámicos, específicos, *sui generis*. Tales efectos constituyen lo que llamamos la patogenesia de un medicamento.

1.º—Observación fisiológica—Hombre de 30 años de edad, sin tacha orgánica conocida. Se limita á sustituir el agua que ordinariamente bebe en las comidas, por el agua de Valdelazura: 200 gramos con el desayuno, 350 con la comida, y 300 con la cena. Orina en los días anteriores al experimento 1.200 c. c. (claro es que su régimen de líquidos habitual está acostumbrado con el agua que contienen los alimentos. y café sin vino). Durante cuatro días del nuevo régimen, no observa aumento de apetito, porque lo tiene bueno, ni mayor limpieza en la lengua, porque la tiene limpia, ni aumento del pulso que sigue normal, pero en cambio advierte menos constipación que la habitual, y aumento en la diuresis 1.350—1.300—1.410—1.380 en esos días. Analizada la orina someramente se comprueba ligera variación en la densidad 1020-1019, aumento de la area (medida con el Esbach) de 18 por litro á 21 gr. (no se analizan los demás elementos).

2.º Observación fisiológica: hombre de 26 años, de 63 kilos, y buena salud. Bebe en ayunas 150 gr. y en las comidas las dosis del caso anterior. Este sujeto bebía 100 gr. de vino y se le suprime para la observación.

Orinaba antes 1.500 gr. y en los cinco días de experiencia aumenta á 1.650 y 1.720. En cambio disminuye el número de micciones (por la supresión del vino?). Reacciona el papel de tornasol sin variante. Urea aumentada de 20 á 22,5 gr. por litro. Cloruro sódico aumentado, un 14 á 18 gr. por litro sin alteración en sedimentos. En este individuo se nota aumento de las pulsaciones de 74 á 80 por minuto. (!) Sensación general de enfria.

3.º Observación fisiológica: Hombre de 49 años y de 59 kilos, algo protástico y sin otra dolencia.

No bebe alcohol en ninguna forma.

Analizada su orina normal dá las siguientes cifras:

Color; transparente; amarillo ambar.

Densidad; 1.024.

Reacción; ácida.

Extracto; 53,52, gr. por litro (aumento de la normal).

Urea; 27,5 idem idem (idem)

Ácido úrico; 0,98 idem idem (idem)

Nitrógeno uréico; 12,83 idem idem (idem)

Ácido fosfórico; total; 1,96 idem (idem)

Cloro; 10,15 idem (idem)

Cloruro sódico; 16,86 idem (idem)

Relaciones urológicas; urea á extracto= 52 % (idem)

Cloruro sódico; á urea = 61 % (idem)

Ácido fosfórico; á urea = 7 % disminuida.

Ácido úrico; á urea = 3,5 % aumentada.

Durante cinco días sustituye el agua que ordinariamente bebe de río por la de Valdelazura, aumentando solo unos cien gramos que toma en ayunas. Se busca con esto, evitar los efectos mecánicos y buscar los dinámicos y por eso no se aumenta la dosis de líquidos.

A los cinco días se vuelve á analizar la orina con este resultado.

Caracteres organolepticos; los mismos.

Cantidad; 1.500 gramos. Igual cantidad de Extracto.

Urea; — 25,01 gr.

Ácido úrico,—0,87.

Nitrógeno uréico,—11,67.

Ácido fosfórico—2,19.

Cloro,—11,20.

Cloruro sódico,—18,16.

Relaciones urológicas.

Urea á Extracto = 47 %

Cloruro sódico á Urea. = 74 %

Ácido fosfórico á Urea = 8,7 %

Ácido úrico á Urea = 3,4 %

Se ve pues que aumentaron las condiciones orgánicas y la eliminación de cloruros.

## OBSERVACIONES CLÍNICAS.

Después de la experimentación en el sujeto sano, hemos dicho que era fuente de conocimiento para este caso la observación de los enfermos en que el agua de Valdelazura se ha administrado con intento terapéutico.

En este camino nos ayudan distinguidos y veraces médicos de Plasencia y sus cercanías, de Salamanca y de Cáceres á quienes hemos consultado por escrito.

Registraremos algunas historias clínicas de las que más pueden informarnos. El Sr. Díaz de la Cruz ha visto aliviarse notablemente con estas aguas tres enfermos con catarro gástrico crónico, otros cuatro con afecciones hepáticas de distintas formas, y dos con cálculos biliares.

D. Eduardo Arroyo, médico premiado y ex-médico de la beneficencia provincial y municipal, residente en Plasencia ha certificado que estas aguas han tenido tantos éxitos como ensayos ha hecho con ellas en dispépticos y nefríticos.

D. Pio Iglesias, también médico estimado en Plasencia nos participa con más detalles de la curación de un caso de hiperclorhidria que merece transcribirse:

«Se trata de un Capitán de Infantería; D. L. D. de E. hombre de buena constitución y sin antecedentes hereditarios».

Su padecimiento empezó hace cuatro años por una sensación de presión y malestar en el estómago á las dos horas de haber comido, cuyos síntomas al poco tiempo se trasformaron en un vivo dolor á las mismas dos horas después de la ingestión de alimentos, acompañados de pirosis y regurgitaciones ágras, sensación de plenitud y vómitos.

Refiere el enfermo haber consultado con varios médicos y especialistas, con cuyos consejos y el lavado del estómago experimentó pasajeros alivios, siendo, según frase suya, un mártir del régimen alimenticio, que siempre tiene hambre y todo le gusta (con preferencia lo que más daño le hace.)

El cuadro clínico del estado del enfermo el día que comenzó á beber el agua de Valdelazura es igual en síntomas á los expuestos, estando desnutrido, con flacidez de carnes y semblante pálido, con manifestaciones neurasténicas.

En el mes de Abril de 1909 comenzó á beber el agua en cuestión, 750 gr. repartidos entre las dos comidas y 150 una hora antes del desayuno aumentando en los días sucesivos hasta dos litros en esas horas.

Rapidamente advirtió su alivio en los síntomas gástricos, y hoy está completamente libre (noviembre de 1909) de su gastralgia, vómitos y constipación; come de todo y se halla con un vigor extraordinario habiendo desaparecido la flacidez de los músculos y la demacración del semblante.

D. Pio Iglesias (de Plasencia) refiere igualmente una notable curación de un enfermo de colelitiasis.

El enfermo Florentino C. D. de 37 años, de buena constitución cuenta que hace 9 años tuvo el

primer cólico, que sobrevino repentinamente con vómitos de bilis y fué seguido de regular ictericia.

Desde aquella fecha ha venido sufriendo cada tres ó cuatro meses un ataque que requería una inyección de morfina.

El 10 de Junio de 1909 comenzó á beber el agua de Valdelazura coincidiendo con un período de calma si bien sufría de pirosis, digestiones difíciles, un dolor tolerable en la región hepática. Desde ese día bebió litro y medio diario en esta forma: 500 gr. en dos dosis por la mañana una hora antes del desayuno: otros 500 á las 6 de la tarde también en dos veces y los 500 restantes repartidos por partes iguales entre la comida y la cena. Todo unido á un régimen dietético conveniente.

Los efectos fueron, aumento de la diuresis, digestiones rápidas y fáciles, desaparición de la pirosis y la hepatalgia. Comprobóse dos meses después que los límites del hígado eran ya normales.

En noviembre ó sea cinco meses más tarde, el enfermo hace alarde de que ningún alimento es difícil de digerir para su estómago.

D. Gregorio Diez, Subdelegado de Medicina en Plasencia, nos hace historia de otro caso más grave. Hélo aquí:—A. G. E. casada de Plasencia, de 40 años, no bien constituida, y de buen género de vida. Su padecimiento tiene de antigüedad 10 años, comenzando por ligeras molestias digestivas que fueron acentuándose hasta que se manifestaron los síntomas completos de la úlcera gástrica, habiendo usado tantos tratamientos como médicos ha consultado.

El día que comenzó á beber el agua de Valdelazura, presentaba un hábito exterior de verdadera caquexia, y aunque su alimentación era solo de leche y algún huevo, existía tal intolerancia gástrica, que á los 10 minutos de su ingestión, y precedido de un agudísimo dolor que la obligaba á tirarse convulsivamente al suelo, vomitaba con un olor ácido lo que hubiese ingerido, desapareciendo poco á poco la gastralgia y acentuándose la demacración, había tenido también hematemeseis.

El agua la bebió tomando un cortadillo después de otro de leche lo que repetía cada dos horas, suspendiendo ella de motu propio la medicación que tenía prescrita, así como las inyecciones de morfina que su estado de continuo sufrimiento requería.

Con verdadero asombro he visto, dice el Sr. Diez que aunque lentamente la enferma empezó á mejorar siendo el dolor lo que primero se fué atenuando, desapareció después del todo, y con el los vómitos; la paciente se animó y ha empezado á nutrirse, mejorando su estado general y desapareciendo gradualmente sus sufrimientos y molestias, hasta el extremo de no solo alimentarse con sustancias para ella antes suprimidas sino que su digestión se efectuaba con perfecta normalidad.

Actualmente (noviembre de 1909) se encuentra contenta, de buen color, nutrida y reflejando en la expresión de su semblante el sello característico de toda persona que goza de la salud mas perfecta, debiendo hacer constar que este caso típico ha producido verdadera sorpresa en cuantos médicos la han visto así como en las personas que la trataban.

Y termina D. Gregorio Diez: «entiendo que la curación de este caso sirve de norma como comprobación de la virtud de estas aguas en las afecciones gástricas, no solo de carácter ulcerativo, sino en los de exceso ó aumento de ácido clorhídrico, debido sin duda á su gran poder a'calino».

El mismo Profesor refierenos también la historia de un reumático articular crónico, tratado con éxito con estas aguas.

J. S. H. maestro de Obras de 55 años de edad, natural de Plasencia casado temperamento sanguíneo nervioso y regular constitución.

Sin antecedentes hereditarios solo ha padecido las enfermedades de la infancia. La enfermedad actual, data de cinco años y la atribuye el paciente á un enfriamiento producido por una gran mojadura al haber estado recibiendo el agua de lluvia durante bastante tiempo.

He aquejado diversos ataques que se resolvieron con la aplicación de linimentos calmantes en la región de los dolores, salicilato de sosa y yoduro de potasio al interior y en la época oportuna la balneación termal en Baños de Montemayor. Con este plan curativo el paciente ha mejorado en la agudeza de los accesos; pero estos han recidivado con cierta persistencia coincidiendo con las bruscas transiciones atmosféricas, debiendo el enfermo que sus rodillas y hombros, asiento de predilección del dolor son un perfecto barómetro; y en verdad que así es.

En el mes de Mayo de 1909 comenzó á beber las aguas alcalinas mencionadas viendo que mediante el uso continuo y cotidiano de un litro de dicha agua le fué desapareciendo el dolor de las articulaciones afectas, así como también la turgencia, rubicundez y aumento de volúmen de las mismas, no habiendo tenido ningun nuevo ataque en los siete meses que lleva bebiendola. La cantidad de orina que antes era muy escasa y encendida, es ahora mas abundante que en estado fisiológico, siendo ya su color ambarino; además se encuentra muy mejorado de los ardores gástricos y cierta pereza digestiva que concomitante con el artrismo padecía.

Por último, del mismo estudioso médico Sr. Diez extractamos esta otra observación de cistitis blenorragica crónica.

M. O. N. soltero de 37 años, carpintero, natural de Plasencia, linfático.

Refiere que hace doce años padeció una cistitis blenorragica aguda de la que no curó en absoluto, recidivando varias veces y tratándose largas temporadas en el Hospital general de Madrid, en una de las cuales hubo de decirle el Dr. V. que «tenia que volver por que sería necesario operarle mas adelante, consejo que no aceptó.»

El 15 de Agosto de 1909 cuando empezó á beber el agua de Valdelazura el enfermo tenia gran demacración, debilidad extrema, desnutrición general, color terroso de la piel, cansancio, inapetencia, astricción, micción dolorosa y escaso sueño intranquilo y con pesadillas, siendo la orina muy encendida, con estrias sanguinolentas, sedimentos de fosfatos y gran cantidad de corpúsculos de pus.

En los primeros dias notó que el agua mineral le hizo efectos purgantes, disminuyendo después la cantidad de cuatro litros que antes bebia en las 24 horas, á solo dos, que por indicación médica debia haber tomado y advirtió que la orina aumentó en cantidad, haciendose progresivamente, de escasa, rojiza y sedimentosa que era antes en abundante, ambarina limpia y líquida, con los caracteres normales.

El pus ha ido desapareciendo mas léntamente, el enfermo que ya come con apetito, se ha nutrido encontrandose con energías y sin los sufrimientos y pérdidas que minaban su organismo.

Hoy—noviembre de 1909—ya trabaja y se considera curado haciendo constar que no ha tenido otro tratamiento.

Vistos ó reconocidos por otros médicos, han seguido un tratamiento formal con estas aguas los siguientes enfermos:

Luis P. y P. casado de 42 años, cartero. Diagnóstico: gastritis crónica muy aliviado.

Eduardo G. S. soltero de 28 años. Diagnóstico: dispepsia ácida. Curado.

Juan B. B. casado de 45 años. Diagnóstico: neurosis gastrica, muy aliviado.

Benito F. y G. casado de 22 años. Diagnóstico: catarro crónico del estómago y hepatitis concomitante. Curado.

Julián F. y F. casado de 38 años, sastre. Diagnóstico: dispepsia alcohólica. Curado.

Domingo M. casado de 54 años. Diagnóstico: dispepsia ácida. Curado.

Braulio F. A. casado, de 34 años. Diagnóstico: hepatitis crónica. Curado.

Valentin B. B. soltero, de 38 años. Diagnóstico: gastritis catarral. Curado.

Juan M. y S. soltero, de 17 años. Diagnóstico: gastralgia. Curado.

Josefa H. V. viuda, de 62 años. Diagnóstico: nefritis crónica intersticial muy aliviada y en vias de curación.

Demetria CH. M. de 47 años. Diagnóstico: dispepsia ácida y reumatismo poliarticular. Curada.

Paula P. P. casada, de 60 años. Diagnóstico: hiperclorhidria y congestión renal. Curada.

Maria J. casada, de 40 años. Diagnóstico: catarro gástrico crónico. Curada.

Francisco S. FC. casado, de 56 años. Diagnóstico: cólicos nefríticos gran alivio.

Fulgencio G. casado, de 40 años. Diagnóstico: gastritis alcohólica. Curado.

Dionisia C. casada, de 50 años. Diagnóstico: congestión hepática. Curada.

Pedro A. casado, de 40 años. Diagnóstico: epatitis crónica. Curado.

## Indicaciones que surgen del estudio analítico de las aguas de Valdelazura

No hay que negar que la acción de lo infinitamente pequeño, reviste, á veces los caracteres de lo absurdo é inclina á nuestro limitado espíritu hacia la duda tácita ó expresa. Y si hoy existen personas inteligentes que no creen que los microbios puedan tener la responsabilidad de tantos fenómenos como estudia la Micrografía; ¡qué extraño es que haya también dudas acerca de la energía potencial de que están dotadas ciertas aguas minerales de insignificante composición cuantitativa!

Por eso ha entrado bien en el público el uso de las aguas purgantes, por ejemplo, ó de mineralización muy fuerte, y no tienen tanta clientela las llamadas oligo-metálicas acratotermas ó de escasa mineralización.

Y es que ni la ciencia misma nos daba explicación satisfactoria de estos efectos. Hoy es otra cosa.

No solo hemos comprobado la exactitud de los datos de observación clínica, empírica, sino que conocemos el determinismo de esos fenómenos y podemos juzgar á priori de las indicaciones de aguas de análoga composición.

Del estudio analítico del conjunto del agua de Valdelazura se desprende, que sus componentes son los mismos que integran el suero y aun el cruor de nuestra sangre.

EXISTEN EN EL AGUA.	EXISTEN EN LA SANGRE.
Cloruros	Cloruros
Sulfatos	Sulfatos
Carbonatos	Carbonatos
Fosfatos	Fosfatos
Sílice	Sílice
Cal	Cal
Magnesia	Magnesia
Óxido ferroso	Óxido ferroso
Alúmina	
Litina	
Sosa	Sosa
Nitrógeno y Oxígeno	Nitrógeno y Oxígeno

De modo que solo hay en el agua en cuestión dos elementos que no vemos en la sangre: la litina y la alúmina.

Examinemos ahora las cantidades:

### Suero sanguíneo--agua Valdelazura.

Cloruro de Sodio. . . . .	0,7283	. . . . .	0,4910
Potasa. . . . .	0,0295	. . . . .	0,0
Sosa.. . . .	0,129	. . . . .	0,2972
Cal. . . . .	0,0228	. . . . .	0,0942
Magnesia. . . . .	0,0027	. . . . .	0,0156
Óxido de hierro. . . . .	0,0026	. . . . .	0,0013
Ácido fosfórico. . . . .	0,0173	. . . . .	0,0012
Ácido sulfúrico. . . . .	0,0210	. . . . .	0,0626
Ácido carbónico. . . . .	0,044	. . . . .	0,2567
Ácido silícico. . . . .	0,002	. . . . .	0,5219

La semejanza pues entre las mineralizaciones del agua y de la sangre es grandísima.

Pero nos encontramos con que la suma total de los cuerpos mineralizantes en el suero de nuestra sangre asciende á 25 gramos y 52 centigramos (tipo de hombre normal) y que la masa total de sangre

contiene 48 gramos y 46 centigramos. Suponiendo que poseemos seis litros de sangre, cada litro contendrá poco más de ocho gramos, mientras que un litro del agua mineral no contiene más que un gramo y dos centigramos. (1,019436).

La diferencia pues entre la sangre y este otro líquido no es pues de calidad de mineralización sino de cantidad. Si nosotros hacemos pasar por el torrente circulatorio más cantidad de agua de esta de Valdelazura llegaríamos á dar á la sangre *el pabulum vitae* mineral que necesita. Y pasa mucho más que esa cantidad en unos dias de tratamiento hidromineral aun tomando cada día dosis moderadas.

Si nosotros creyéramos que las aguas minerales habían de obrar por sus compuestos químicos, éstas no estarían esentas de poder activo.

Pero las que estudiamos en sus efectos, la mineralización no es específicamente ni la causa de la acción fisiológica, ni la causa de las acciones terapéuticas, es simplemente la condición.

Las propiedades de las aguas de Valdelazura dependen en su mayor parte de la sobreactividad que imprimen á los movimientos osmóticos.

No obran por lo que llevan ni por lo que arrastran con ser esto importantísimo sino por los movimientos celulares é intercelulares que provocan.

Fijémonos en este dato del análisis.

El punto crioscópico del agua es de  $\Delta = 0,057^\circ$  Centígrados.

Ahora bien; el punto crioscópico del suero sanguíneo es  $\Delta = 0,56^\circ$  de consiguiente, el líquido agua de Valdelazura es hipotónico con respecto al suero, puesto que el  $\Delta$  corresponde al número de moléculas contenido en ambos, ó sea, á la tensión molecular de las soluciones.

Es pues la sobreactividad osmótica del agua en cuestión explicable y explicada, formando una característica de su energía; puesto que se sabe que la ósmosis realiza su máximo de velocidad cuando las membranas orgánicas estan bañadas por soluciones salinas débiles.

Además dice el análisis que los elementos electropositivos, los aniones predominan sobre los electro negativos cuyas mútuas combinaciones tanto influyen sobre las diversas metamorfosis de los coloides y esto á su vez es otro motivo para afirmar que en contacto de los humores y tejidos orgánicos ha de aumentar el agua el general metabolismo.

Por último afirman en esta dirección nuestro tésis el fenómeno igualmente comprobado del poder hidrolizante del agua, es decir un nuevo aspecto de la energía en potencia que hemos dicho es capaz de desarrollar esta.

No es solamente por lo tanto que se efectúe un lavado en la sangre al injerir el agua, es que se provoca un intercambio celular que imprime mayor actividad á las combustiones.

Los cambios químicos de la nutrición resultan después de la rápida absorción, la rápida osmosis y la rápida eliminación por el amunatorio renal. Todo en el caso de que el corazón no se halle en inminente mesopragia ó fatiga, el hígado no sufre degeneración, el sistema nervioso no esté en absoluta depresión y los riñones experimenten procesos degenerativos.

La clínica nos ha confirmado esta cadena de fenómenos diciendonos cómo se aumenta con la *digestión*—no basta la ingestión de estas aguas,—la eliminación de la úrea, cómo disminuye el ácido úrico, cómo acrece igualmente la salida de los despojos de la nutrición y la suma total de los sólidos urinarios. Recuerdese bien que la diuresis de los sólidos es distinta de la diuresis global y que no siempre existe simultaneidad entre ambas.

Hechas estas consideraciones generales que llamaríamos de fisiología hidrológica, entremos en las particularidades de las indicaciones terapéuticas.

### Enfermedades por retardo nutritivo.

La química biológica ha comprobado los estudios que sobre los cambios de materia en las enfermedades crónicas hicieron en sus clínicas y laboratorios Von Noorden en Alemania y Bouchard en Francia principalmente. Son estos datos y doctrinas ya, de ciencia constituída que no es del caso re-

cordar aquí más detenidamente. Y es sabido también que en este grupo patológico comprendemos el artrismo con sus manifestaciones lithemicos (cole y nefrolitiasis), la obesidad, la diabetes.

Todos estos enfermos cuya nutrición no es normal sino atípica, ó como suele decirse, pervertida, tienen una base común de alteración: las transformaciones reductoras de los albuminoides no se realizan por completo, los desdoblamientos é hidrolisis de éstos y otros alimentos se detienen. Por eso se ha pensado en simplificar el problema terapéutico en estos enfermos, reduciendo su alimentación, cuando de lo que se trata es de transformar la nutrición por reducción más completa de los albuminoideos.

El artrítico fuera del periodo de crecimiento que parece absorber toda su actividad nerviosa, lo más general es que su nutrición se verifique con reducciones demasiado lentas é irregulares que imprimen á todas las funciones un carácter atónico, la absorción se retrasa, la difusión se detiene y ambas cosas aminoran la actividad química del medio orgánico preparando así el terreno á toda clase de enfermedades rimóticas, todo lo que se traduce materialmente por trastornos en el modo de funcionar el riñón y por alteraciones en la composición urinaria. Los compuestos sólidos de la orina ni cualitativa ni cuantitativamente són, según el tipo fisiológico. La circulación de los líquidos intersticiales se hace pesada, las visceras se ingúrgitan; el hígado reduce mal los alimentos y residuos de la nutrición celular, las esclerosis comienzan y el pseudo—reumatismo y las algias de toda índole se presentan por encontrarse el sistema nervioso con estímulos poco fisiológicos.

Hay evidentemente una base físico-química en la cambiada textura de los tejidos y órganos que nos exhibe la enfermedad y esos cambios son los que constituyen el prodromo funcional de todos los procesos morbosos. La enfermedad es alteración de funciones antes de ser anatómica, está en el dominio de la química biológica antes de caer en el terreno de la anatomía patológica, y lo primero es quizás reversible mientras que lo último no ó en muy estrechos límites.

Si á esto se añaden los cuerpos que las anormales fermentaciones microbianas arrojan á los humores se comprende la inmensa complejidad de composición de esta química circulante que determina luego las respuestas de las visceras, aparatos y sistemas.

Un especialista tan renombrado como Huchard llamó la atención hace años sobre el hecho de la eliminación de los cloruros urinarios se haya detenida en las enfermedades crónicas. Más tarde demostró Bouchard que los cloruros si se inyectan en el organismo provocaban un efecto tóxico.

«El cloruro de sodio mata un kilo de animal á la dosis de 5 gr. 17 ks. es la más tóxica de las sales de sosa en las orinas. (1)

El cloruro de potasio mata á 18 ctg. por kilo de animal.

El cloruro de magnesio mata á 46 ctg. por kilo de animal.

El cloruro de calcio mata á 1 gr. 0,11 por kilo de animal.

Si la orina se hace escasa dice Bouchard, si en lugar de 1.000 gramos la secreción baja á 500 gramos aún siendo su densidad igual ó mayor que la normal la cantidad de sustancias minerales que contienen pueden ser igual á la normal por litro, pero no igual á la de las veinticuatro horas; la secreción disminuye hasta la mitad ó los dos tercios de lo que debería ser; si hay esto se produce en el organismo una acumulación de sustancias minerales y sobre todo de potasa, que puede ser causa de intoxicación porque las sustancias que le son antagónicas en estado normal no bastan á neutralizar su acción convulsivamente.

Y Charru por su parte añade que si un hombre que elimina por los riñones 2 gr. 50 de cloruro de potasio ve disminuída esta escreción, verá reducida también la actividad de sus glóbulos rojos.

Es pues de vital interés el que nuestro organismo se desembarace de los productos de la desintegración celular y de las naturales metamórfosis que imprime la asimulación y para conseguirlo es como vemos un medio seguro éste de aumentar con un agua oligo-metálica la osmosis celular y la eliminación renal rápida.

Tal es á nuestro parecer el secreto de la acción favorable de las aguas de Valdelazura en los retardos nutritivos.

(1) Bouchard «Le auto-intoxicación. pág. 130.

Las aguas termales curan ó alivian las algias de toda especie de reumáticos y gotosos procurando la calma de las extremidades terminales de los nervios sensitivos é inhibiéndolas por acciones de contacto que se llaman del estímulo que las irrita además de que provocan eliminaciones convenientes por la piel, y estas otras aguas pueden conducir al mismo fin por otro camino, es á saber, evitando que esos *cuerpos extraños* que por la sangre circulan llámense cuerpos aloxúricos llamense de otro modo, se formen y aun formados favoreciendo su desaparición de los plasmas celulares.

De aquí esta feliz combinación de tratamientos hidrominerales que ya recomendamos nosotros en nuestro modesto *Manual de Hidrología*. Decíamos entonces que los artríticos deberían hacer una estancia de 15 días en un establecimiento de aguas acratotermas antes de sujetarse durante otros diez á una balneación termal.

Aludiamos antes á las consecuencias de la retención en el organismo de los cloruros. Pues bién, la prueba de lo que esto significa nos da el análisis químico de los tofos. En una concreción tofacea desarrollada sobre el metacarpo, Lehmann ha encontrado 9,84 % de cloruro de sodio; en una concreción proveniente del fémur Marchand halló 14,12 % Wurtzer encontró el 18 % de cloruro de sodio y 12,20 del cloruro potásio.

Es pues un hecho experimental las consecuencias patológicas de la retención de estas sales.

Y es también un hecho experimental que las aguas que examinamos tienen la virtud de favorecer la eliminación de estas retenciones.

### **Ab uno disce omnes.**

Conclusion: Las aguas de Valdelazura están indicadas en los enfermos gotosos reumáticos, neuro artríticos y en la forma de glucosuria diabética relacionada con estados diatésicos de esta naturaleza.

### **Enfermedades del aparato digestivo.**

Los cronicismos gástricos en el adulto tienen una autonomía de que carecen los que afectan á los niños. En estos todo proceso tiende á generalizarse; no hay gastritis sino gastro-enteritis; no hay dispepsia gástrica sino gastro intestinal y aun diríamos que intervienen también las glandulas anejas á todo el tractus digestivo.

En el adulto repetimos se localizan algo más las enfermedades; en el estómago dibujan uno de estos dos cuadros sus alteraciones fundamentales; el cuadro sintomático de la hiperpesia ó el de la hipopesia. No decimos, entiéndase bien, que no haya mas gastropatias sino que todas tienden á esquematizarse en esos dos aspectos.

La hiperacidez la dispepsia ácida la gastro sucorra, la hiperclorhidria, la úlcera gástrica estan á un lado que contrasta con la hipoacidez, anaclorhidria gastroctasia linitis y aquilia gástrica.

En esta enfermedades parece advertirse mas que en otras el periodo de trastorno funcional físico químico precursor del periodo orgánico acompañado de cambios de textura en la mucosa y glandulas, discutiendose aun si á ambos periodos precede un estado diatésico general que prepara y entretiene la constante perturbación.

En estas dos formas de reacción morbosa que mas bien son distintas manifestaciones en el tiempo de un mismo proceso tiene indicación por razones diversas el tratamiento hidromineral con las aguas que nos ocupan.

En los estados hiperpécticos las historias dinicas anteriormente insertas, lo dicen—Valdelazura calma la excitación sensitiva y glandular, y hay razón para suponer que de esto es responsable la alcalinidad del líquido, que facilita las combinaciones del anión cloro con los cationes de poca valencia que en el agua existen. Pero además ha de contribuir al efecto la benéfica eliminación del contenido gástrico que se vuelve y revuelve contra la mucosa que no tolera su perdurable contacto. La diálisis, la absorción, la vacuidad del ventrículo gastrico es condición precisa de su recobro funcional.

Sin embargo debe irse poco á poco ingiriendo el agua mineral, entrenando el estómago, pues las

grandes dosis pudieran oponerse, con poco espasmo pilorico que existiera, á los efectos que se buscan provocando una dilatación perjudicial.

La acción de los enzimas ó fermentos que tanta importancia tienen en la digestión de los alimentos está sujeta como se sabe á su composición mineral; no hay oxidazas sino se cuenta con el elemento calcio y en general podríamos decir que la materia mineral va por medio del fermento á presentarse á la nutrición, escojida bajo un peso molecular en relación con los elementos celulares.

La materia mineral insoluble es solubilizada así por la materia orgánica y se cumple el antiguo postulado;

### **Corpora nom agunt nisi soluta.**

Si á esta integración por las células de los variados elementos del agua añadimos las acciones proteolíticas demostradas convendremos en que no es único el camino fisio-terapéutico por donde pueden influir en la dinámica de humores y tejidos.

Creemos pues que Valdelazura tiene indicaciones positivas en la gastritis con hiperclorhidria ó hiperpepsia y no la tiene sino que están contraindicadas en los casos de plétora abdominal cuando las facultades absorbentes de la mucosa están debilitadas ó abolidas, en cuyas circunstancias no se eliminaría el líquido ingerido y contribuiría al mayor encharcamiento intersticial.

### **La atonía general.**

Ha dicho Gauthier que la alcalinidad del medio interior hace aumentar la actividad de las combustiones á condición—añade Gaube—de que esté diluido.

Contando pues con la gran difusión del agua cuya escasa mineralización —en cantidad no en calidad—es garantía de aquella, tenemos en nuestras manos el procedimiento de conseguir ese cambio reactivo de la atmósfera en que viven nuestros tejidos.

Abarcando de una ojeada cual es la calidad de esa atmósfera somática, de ese «medio interior» comprenderemos el modo de renovarla y *ventilarla* con nuevas y aptas moléculas de la misma naturaleza que la forman.

Como ejemplo de la composición de uno de esos «medios internos» tomamos el jugo muscular, cuya composición química es la siguiente:

### **Mineralización del jugo muscular.**

Ácido fosfórico. . . . .	0 gr.	74 p.	1000
» sulfúrico. . . . .	0 »	32	»
Cloro. . . . .	1 »	00	»
Cal. . . . .	0 »	226	»
Magnesio. . . . .	0 »	362	»
Potasa. . . . .	3 »	00	»
Sosa. . . . .	1 »	17	»
Hierro metálico. . . . .	0 »	175	»
Aluminio. . . . .	0 »	133	»
Manganeso. . . . .	0 »	0093	»
Fluor. . . . .	0 »	00048	»
Silicio. . . . .	0 »	259	»

Visto este cuadro y comparando con el preinserto de la composición del agua de Valdelazura ¿no observamos la paridad de elementos?

El catión alumínico que decíamos que no poseía la sangre lo contiene el músculo y salvo el fluor los demás componentes compruebanse en la linfa muscular como en la linfa hidro-mineral.

Y como los humores que tienen en disolución sales diferentes tienen propiedades diferentes, resultará seguro que todo lo que facilite la normal composición de un «medio interior» afirmará su funcionalidad perfecta.

Tiene por tal consideración importancia suma para la neurastenia como para la astenia general el tratamiento de balneación *interna* de baldeo humoral que realizan aguas semejantes á esta.

## Enfermedades del aparato renal

La mayor parte de los síntomas que se imputan al ácido úrico lo mismo que á la colessterina son debidos á la escasa solubilidad de estos productos en la sangre y en los humores ó lo que es igual á su acción mecánica ó refleja.

«La precipitación del ácido úrico es responsable—dice Jacobi—de la mayor parte de los cálculos urinarios en los niños» y no hay inconveniente en añadir que en las demás edades; si no por aumento de la «materia pecante» por dificultad en la solubilidad de la misma.

Cuando se nos presenta en el riñón para eliminarse el ácido úrico—produciendo ó no fenómenos de calculosis ya acusaron su presencia los que llamamos signos de prelitiasis úrica; hemicránea dolores lumbares, diarreas, arenillas, sensibilidad renal. Y es entonces cuando procedería realizar una *diuresis de los sólidos* mediante estas aguas que facilitan la desintegración celular. Gauthier explica técnicamente esta proposición diciendo que el desdoblamiento anaerobio de las células hace pasar la casi totalidad del azoe al estado de carbonato amónico y esta sal tiene gran aptitud á convertirse en úrea por hidratación: Úrea que como se sabe representa el término natural de evolución de la molécula proteica de la que aprovechamos las energías que desprende en sus transformaciones.

No son meramente unas dosis de agua mineral las que arrastrando estos *detritus* de la vida ejercen acciones curativas; es que favorecen la evolución natural de los elementos nutritivos y evitan el estancamiento de las cenizas de todas las combustiones orgánicas sean ó no completas.

La presencia de la litina en éste líquido tiene además una significación particular; sobreañade ó diríamos que *subraya* y acentua los efectos diuréticos. Recordemos que los experimentos de Binz y Lipowitz, Wagner etc., con el carbonato de litina comprobaron su poder disolvente sobre el ácido úrico, y que Garrod observó que los uratos depositados patológicamente en las extremidades articulares desaparecen pronto en una disolución de carbonato de litina mientras que se conservan intactos en otra de sosa; experimentos todos que la clínica comprueba á diario puesto que á diario se emplean diversas sales de litio para el alivio de enfermos gotosos y nefrolitiásicos y se comprueban por los hidrólogos igual mente los beneficios de las aguas bicarbonatadas litínicas.

Todo lo que se traduzca pues por ingurgitaciones é infarctus úricos por escasa eliminación de úrea ó disminución del coeficiente de oxidación orgánica tendrá alivio con estas aguas.

No se olvide que más de una observación hecha con arreglo á la técnica química en personas sanas nos ha dado este dato importante; antes de la administración de las aguas la relación del azoe ingerido al azoe eliminado por la orina bajo la forma normal úrea, esa era de 88,36 % y después aumentó á 89,92 % es decir, se obtuvo una metamorfosis del azoe más completa. Dato que se completó con éste otro que lo ratifica; antes de la ingestión del agua, la relación del ácido úrico á la úrea fué de 3,89 % y después disminuyó á 3,36 % es decir se convirtió en úrea parte de lo que antes se eliminaba como ácido úrico.

Esta explicación patogénica de los hechos parécenos interesante y que facilitará á los médicos el plantear las indicaciones individuales de éste nuevo medicamento.

En cuanto á las ventajas que podrán obtenerse con este manantial en las afecciones de la vejiga diremos que las cititis ácidas, la tuberculosa, la coli-bacilar, la calculosa úrica, mejorarán porque se verificará un cambio en la reacción de la orina menos irritante así para la mucosa, como se obtendrá el alivio que significa un lavado del reservorio de esta excreción pero no tendrá acción alguna definitiva sobre las cistitis prostáticas ni en aquellas debidas á la existencia material de cálculos sean úricos fosfáticos ú oxálicos.

Haremos constar que en nuestro concepto Valdelazura como todas las aguas de carácter ligo metálico estarán contraindicadas en los casos de congestión renal en que la diálisis esté entorpecida ó cuando los epitelios estén destruidos como ocurre en los casos avanzados de la nefritis intersticial.

## Enfermedades del hígado

Ocurren casos de infección hepática por causa intestinal que mejoran ó curan cuando, mediante la medicación purgante y la antisepsia intestinal—que suele lograrse con solo la alimentación de feculentos vegetales—ha desaparecido la causa.

Pero otras veces vienen hepatopatias de origen sanguineo, por venenos de la celula hepática que dificultan su vida normal. Entre estos tóxicos recordamos al alcohol en todas sus variedades, el fósforo, el arsénico, la melanina que deriva de la destrucción en los glóbulos rojos por las plasmolisis del paludismo y las toxinas que derivan de los cuerpos aloxuricos que todas chocan contra la trabécula hepática.

En estas enfermedades del hígado antes de que alteren fundamentalmente la glándula estarán indicadas las aguas de Valdelazura por la razón de que diluirán y arrastrarán por la orina los venenos que irian á irritar el hígado. Así como una dosis de cognac ó aguardiente ordinario tomado en ayunas va rápidamente al hígado y pronto causa una gastro hepatitis etilica, y tomado con las comidas englobado con los alimentos, diluido en fin, va más léntamente á la circulación porta y es inócuo ó poco menos, del mismo modo decimos de las endotóxicas celulares los productos anormales irritantes del recambio celular patológico que son causantes de variados procesos de la glandula hepática, la cual padece más á menudo de un modo secundario que primitivo. La sífilis y parasífilis, el artrismo y los retardos nutritivos son las causas de las hepatopatias crónicas.

Valdelazura será util en el hepatismo como llama Glenard á todas estas afecciones que aún no han ahogado la trabécula hepática ó producido su degeneración que en la hepatitis; será más util en el tratamiento de los infartos hepáticos palúdicos ó sépticos que en los procesos cirróticos.

En cuanto á la colelitiasis, á los cálculos biliares, próximos parientes en patología de los cálculos renales, pues ambos procesos constituyen la litemia ó predisposición orgánica á la precipitación de la colesiterina y del ácido úrico, tenemos que decir que fundamentalmente significan también una enfermedad de la nutrición aunque reconozcan como causa determinante á veces una sepsis intestinal que provoque por via ascendente inflamación de la ampolla de Vater del conducto cistico y de la vexicula.

No existe separación departamental en el hígado que manifiestamente separe la función biligénica de la ureogenica y nadie puede negar que la insuficiencia hepática comienze por revelarse unas veces como hipoázoturia y otras como formas atípicas de la bilis reveladas por su tendencia antitóxica menor por su mayor espesitud, por su favorable acogida á las bacterias generadoras de la calculosis segun unos, ó reveladas en fin por el catarro de los canaliculos, terreno segun Freriches, sobre el cual ha de inertarse el colelito.

Por estos conceptos patogénicos viene á comprenderse facilmente la indicación científica de tratar estos procesos morbosos mediante la administración de un régimen hidro-mineral como el representado por Valdelazura.

### Técnica de la administración de estas aguas.

Está destinada el agua de esta fuente—por su escaso caudal relativo—á utilizarse como aguas de mesa y como base de una terapeutica en el domicilio del enfermo. En el primer concepto su perfecta digestibilidad está garantizada por la cantidad de gases disueltos á más de los libres y por su caracter de esterilidad bacteriológica. En el segundo término debe hacerse constar que sus propiedades radioactivas, sus reacciones hidrolíticas, su iontización han sido comprobadas en análisis verificados fuera del manantial. Y sus pruebas fisiológicas y clínicas han sido hechas igualmente lejos del mismo.

No se va por lo tanto á aconsejar algo que no esté probado, comprobado y técnica y razonablemente establecido.

Pero no todos los individuos se comportarán lo mismo ante la ingestión de este agente vector de energías modificadoras de la nutrición.

Cuando se trate de organismos en estado fisiológico las aguas en cuestión serán absorvidas rápidamente por las vias digestivas; se dializarán con gran actividad y eliminarán en algunas horas por los riñones sin modificar el tipo químico de la nutrición.

Si el organismo se halla en depresión nerviosa, si presenta un estado circulatorio con hipertensión vascular si hay una nutrición hipazotúrica; si el estómago está dilatado y congestionado el hígado, si los riñones están de tiempo atrás sufriendo las consecuencias de esa atonía nerviosa el triple efecto de rápida absorción, rápida ósmosis y rápida eliminación no se realizará sino después de un entrenamiento de muchos días, quizá facilitado por otra medicación. El tiempo químico de la nutrición se modifica por el tratamiento. Y si el corazón está en disistolia, el hígado en cirrosis y los riñones en degeneración ó esclerosis el remedio será contraproducente.

Y es que hay que tener en cuenta en el problema el medicamento, la medicación y el enfermo. Los dos primeros son ineficaces si el individuo no reacciona.

De cómo se modifican los efectos da cuenta esta observación experimental.

En el tipo normal la diuresis es mas abundante por el día que por la noche. El fenómeno opuesto que se llama opsiuria es sintomático de las afecciones del hígado, del aparato cardio-vascular y de los riñones.

Estudiado por Amblard el ritmo de la diuresis diurna en las personas sanas, observó que la cantidad de orina emitida era mayor que la cantidad de agua ingerida, mientras que en los hepáticos y cardio-renales sucede cosa distinta; comienza la eliminación con un retraso considerable y en lugar de eliminarse por el día la cantidad de agua ingerida en la mañana, se elimina por la noche (opsiuria).

Ahora bien; si á estos sujetos se les mantiene en la cama durante el día, la eliminación se efectúa como en los normales ó casi lo mismo.

Dedúcese de tales experimentos que puede haber causas de opsiuria, causas de dificultades de absorción y eliminación que dependan del estómago, del hígado, del corazón etc., y que será necesario diagnosticarlas antes de entablar una medicación como la de Valdelazura que necesita para ser efectiva, que el individuo tenga establecido un ritmo normal de diuresis dejando nosotros sin discutir por el momento las causas por las cuales se favorece este ritmo normal mediante la posición horizontal, lo que se llama el clinostatismo.

El público, en general, y los clínicos no echarán en olvido estos datos curiosos cuando se trate de implantar una cura hidro-mineral de lixiviación, de lavado de la sangre, de diuresis en fin.

El entrenamiento debe hacerse en nuestro concepto de este modo: 1.<sup>er</sup> día—600 gramos de agua mineral distribuidos así: 125 en ayunas;—150 á media mañana; 150 tres horas después de la comida, y 175 una hora antes de la cena.

2.<sup>o</sup> día.—Un litro distribuido: 300 gramos en ayunas, en dos dosis con intervalo de media hora; 400 gramos antes de la comida en dos dosis con intervalo igual y dejando un intervalo de media hora de reposo antes de tomar un alimento; 300 gramos por la tarde y en parecida forma. 3.<sup>o</sup> y 4.<sup>o</sup> día—do-sissemejantes. 5.<sup>o</sup> y 6.<sup>o</sup> día—Si la diuresis corresponde al ritmo normal aumentar á litro y medio mitades por mañana y tarde.

Desde el 7.<sup>o</sup> al 12.<sup>o</sup> día, administrar la dosis máxima ó sea dos litros, y del 12.<sup>o</sup> al 20.<sup>o</sup> que debe dudar la cura mínima, disminuir á litro y medio.

Hay otro sistema de beber aguas minerales; el que llamaríamos *more greco* como dice Ciceron que debian los griegos el vino, á cortas dosis y saboreandolo, por beborroteo, como se dice en castellano. Parece que en el balneario de Carlsbad, este procedimiento constituye un sistema regulado, y no es para olvidado ciertamente. Por de pronto será el medio más seguro de evitar la constipación intestinal y entrenar al sujeto con más seguridad.

### **Contraindicaciones.**

No terminaremos esta Memoria sin señalar una vez más, pues ya va indicado en el contexto, que Valdelazura, además de ser inútil en los padecimientos avanzados del corazón, hígado y riñones, será perjudicial si existen en estos órganos procesos degenerativos de sus parenquimas.

Todo individuo portador de un neoplasma de caracter conjuntivo ó epitelial deberá tambien abstenerse de beber estas aguas, como los que sin tener cáncer del estómago sufran de dilatación de estómago con ó sin el síndrome pilórico.



# MEMORIA

DE LAS

## AGUAS MINERO-MEDICINALES

DE

### VALDELAZURA (PLASENCIA)

---

Análisis químico completo, estudio fisico-químico, bacteriológico, micrográfico, biológico y terapéutico.



#### 1.º Situación del manantial.

Las aguas objeto de esta Memoria emergen en el monte llamado Valdelazura, en una dehesa propiedad de D. Angel Galindo y á muy poca distancia de la margen derecha del Jerte. Pertenece el manantial al término municipal de Plasencia (Cáceres) y dista de aquella población unos 15 kilómetros, en dirección N. O. La carretera de Salamanca á Cáceres pasa á 5 kilómetros, próximamente, del manantial y el ferrocarril de Plasencia á Astorga á una distancia algo mayor. La situación queda bien determinada por el grado 40 del paralelo y 3 del meridiano. La altitud sobre el nivel del mar, en el Mediterráneo, es de 315 metros.

Las aguas emergen en el fondo de una pequeña cañada y á flor de tierra, entre rocas graníticas. El análisis químico y mineralógico de éstas, nos ha demostrado la presencia exclusiva de cuarzo, feldspato y mica, componentes de la roca granito; algunos depósitos ocráceos encontrados en los bordes del manantial, provenían de una pequeña veta de agua ferruginosa, contigua á aquel, y que estaba convenientemente aislada. Las aguas han sido protegidas por una pequeña arqueta, de unos 3,5 metros cúbicos de capacidad, con revestimiento interior de port-land-cemento, que rodea los puntos por donde manan, y en la cual quedan depositadas para darles salida por un caño lateral. De un aforo aproximado, resulta un caudal de 10 litros minuto, ó sean 14.400 litros por día.

La flora existente en los alrededores del manantial es extensa y muy variada. Aparte de las plantas forestales propias de aquel clima, tales como encinas, robles, quejigos, alcornoques y otras cupulíferas, tuvimos ocasión de recolectar diversos ejemplares de retamas, campánulas, manzanilla, margaritas, sanguinaria menor, ballico y otras muchas cuyo detalle no consignamos por no ser pertinente al objeto de este trabajo.

La temperatura del manantial en los días observados (Julio y Agosto) era de 19,5 grados centígrados, siendo la del exterior 33,5, á la sombra.

#### Trabajos efectuados en el manantial.

En las diferentes excursiones que á él hicimos, practicamos los trabajos siguientes:

- 1.º Determinación geográfica y topográfica del manantial.
- 2.º Flora y gea del sitio en que emergen las aguas.
- 3.º Aforo del manantial.

4.º Vaciado del depósito y toma de muestras para el análisis.

a) 2 botellas de un litro de capacidad para el estudio físico-químico (radiactividad, conductibilidad eléctrica etc).

b) Un frasco de unos 250 centímetros cúbicos de capacidad lleno de lodos arenáceos, recogidos en los mismos puntos de emergencia, para el estudio de su radiactividad.

c) Un kilogramo de trozos de roca para su análisis químico y mineralógico.

d) Dos tubos-ampollas de 25 centímetros cúbicos y dos matraces cerrados á la lámpara, de 300 centímetros cúbicos, perfectamente esterilizados y en condiciones apropiadas para el análisis bacteriológico. Igual cantidad fué tomada con el mismo objeto, después de lleno el depósito, en el caño de salida.

e) Diez bombonas de 16 litros de capacidad para el análisis químico completo.

f) Dos frascos de más de 1 litro de capacidad, previa adición de cloruro bórico amoniacal para la determinación del anhídrido carbónico total en el Laboratorio.

5.º Determinación de la temperatura del aire ambiente y la del agua en los mismos puntos de emergencia.

6.º Determinación de la cantidad total de gases disueltos y análisis cualitativo y cuantitativo de ellos, como se describirá más adelante.

7.º Observación de los caracteres organolépticos, y

8.º Análisis cualitativo.

### **Análisis cualitativo y caracteres organolépticos.**

El agua mana perfectamente transparente é incolora; al cabo de algun tiempo de reposo se observa desprendimientos de finas burbujas de anhídrido carbónico y ténue depósito amarillo-ocráceo de hidrato férrico. Se desprenden al mismo tiempo, como gases espontáneos, pequeñas cantidades de anhídrido carbónico.

El agua es inodora, de sabor alcalino y salado. Su reacción es ácida á la fenolftaleína y neutra al tornasol, anaranjado de metilo y azul soluble de Poirrier. Después de hervida resulta alcalina para todos estos indicadores. El papel de acetato de plomo no se alteró.

Diréctamente recogida y embotellada dió, sin evaporar, las siguientes reacciones (parte de las cuales se efectuaron también en el manantial y van señaladas con la letra M).

*Agua de cal.*—Abundante precipitado blanco, soluble en exceso de agua mineral y en los ácidos diluidos (M). (Presencia de anhídrido carbónico y carbonatos).

*Ácido clorhídrico diluido.*—Desprendimiento de abundantes burbujas gaseosas inodoras (M). (Presencia de anhídrido carbónico y carbonatos).

*Cloruro bórico.*—Prevía adición de algunas gotas de ácido clorhídrico, produjo una fuerte opacidad que por reposo se concretó en ténue precipitado blanco (M). (Presencia de sulfatos).

*Nitrato de plata.*—Después de acidular con ácido nítrico, dió abundante precipitado, cuajoso, soluble en amoniaco. (M). (Presencia de cloruros).

*Molibdato amónico.*—No produjo reacción sensible en frío ni en caliente. (Ausencia de fosfatos en cantidad apreciable).

*Yoduro potásico, engrudo de almidón y ácido sulfúrico diluido.*—No produjo alteración. (Ausencia de nitritos).

*Reactivo de Nessler.*—No dió reacción (Ausencia de amoniaco).

*Nitroprusiato sódico.*—No dió reacción ni antes ni después de la adición de potasa (M). (Ausencia de ácido sulfhídrico y sulfuros).

*Oxalato amónico, cloruro amónico y amoniaco.*—Precipitado blanco, soluble en los ácidos diluidos (M). (Presencia de sales de calcio).

*Fosfato sódico-amónico.*—En el líquido filtrado de la reacción anterior, produjo precipitado cristalino blanco. (Presencia de sales de magnesio).

*Sulfuro amónico.*—Acidulada el agua con unas gotas de ácido clorhídrico, añadiendo después

amoníaco en exceso y sulfuro amónico, se produjo un tenuísimo precipitado negro, que se depositó por reposo al cabo de 24 horas. (Presencia de sales de hierro).

*Ferrocianuro potásico.*—No se produjo reacción apreciable.

*Ferricianuro potásico.*—Lo mismo que la anterior.

*Ácido tánico.*—Ligera coloración pardo-violeta.

Estas últimas reacciones corroboran la existencia de pequeñas cantidades de hierro, ya perceptibles por los ténues depósitos ocráceos que aparecen mediante el reposo del agua.

Observada directamente el agua al espectroscopio se percibió fuertísimamente la raya amarilla del sodio y muy débiles las características del litio y calcio.

Diez litros de agua fueron evaporados á sequedad; el residuo dejó una porción insoluble en los ácidos (silice) y otra porción soluble. Esta disolución fué precipitada por el amoniaco reconociéndose en el precipitado la existencia de los radicales hierro, aluminio y ácido fosfórico. En el líquido amoniacal filtrado se investigó, con resultado negativo, el manganeso, encontrándose el sodio y litio. El detalle de estas operaciones así como la investigación de otros elementos (fluor, arsénico, bromo, yodo etc.) van consignados en el análisis cuantitativo. Allí puede verse también la determinación de los gases disueltos en el agua. Como resúmen de todo ello, puede asegurarse que en el agua mineral de Valdelazura existen los elementos y radicales siguientes: Cloro—Oxígeno—Nitrógeno—Sodio—Litio—Calcio—Magnesio—Hierro—Aluminio—Ácidos silícico-carbónico-fosfórico y sulfúrico.—Materia orgánica.

## ANÁLISIS CUANTITATIVO.

### 1.º Densidad.

Determinada á la temperatura de + 22.º C resultó, como término medio de dos determinaciones, igual á 0,99943. Dicho número, aun siendo superior al que representa la densidad del agua destilada á la misma temperatura, demuestra ya la pequeña cantidad de cuerpos sólidos disueltos en el agua que estudiamos.

### 2.º Residuo fijo.

250<sup>cc</sup> de agua fueron evaporados lentamente en baño de arena, continuando la evaporación en b. m. y terminándola en estufa de desecación á + 100º C hasta peso constante; descontando el peso de la cápsula de platino, en donde fué hecha la evaporación, resultó un residuo de 0,2088 gramos que referido al litro resulta, ser de 0,8352 gramos. Este residuo fué calentado en la misma cápsula y estufa á + 180º hasta peso constante, resultando igual á 0,8280 gramos por litro. El mismo residuo calentado al rojo sombra quedó reducido á 0,7304 gramos por litro. Se obtuvieron, por lo tanto las siguientes variaciones de peso:

- |     |                           |        |                   |
|-----|---------------------------|--------|-------------------|
| 1.º | Residuo fijo á + 100º C = | 0,8352 | gramos por litro. |
| 2.º | » » » + 180º » =          | 0,8280 | » » »             |
| 3.º | » » » al rojo sombra =    | 0,7304 | » » »             |

Estas variaciones demuestran la existencia de sustancias volátiles y están en estrecha relación, como más adelante veremos, con la proporción de ácido carbónico, carbonatos neutros y ácidos (alcalinos y alcalino-terreos).

Una nueva determinación del residuo dió resultados concordantes con la anterior y fué calentada con ácido sulfúrico en ligero exceso (calcinándolo al rojo vivo previa adición de carbonato amónico) para transformar todas las bases en él existentes en sulfatos neutros y deducir de su peso un modo de comprobación del análisis cuantitativo, recomendado por Fresenius y cuyo detalle va al final de esta parte de la Memoria.

### 3.º Determinación del ion cloro. (Cl)

100 centímetros cúbicos fueron acidulados con unas gotas de ácido nítrico y precipitados con solución acuosa de nitrato de plata en ligero exceso. Recogido el precipitado, (previamente lavado por decantación), sobre filtro y lavado hasta que las aguas de loción no dieron reacción de sales de plata, fué pesado después de incinerarlo con las precauciones convenientes. Pesó 0,1338 gramos, esta cifra, multiplicada por el factor 0,24728 dió 0,033086 gramos de cloro, correspondiendo al litro 0,33086 gramos del citado ion.

Por este procedimiento pudieron haberse precipitado también los iones bromo y yodo, que no son tenidos en cuenta por no existir el primero y haberse descubierto tan solo indicios del segundo.

### 4.º Determinación del ion sulfúrico (SO<sub>4</sub>).

5 litros de agua fueron acidulados con ácido clorhídrico y evaporados hasta sequedad en baño de arena; el residuo se calentó con nueva cantidad de ácido y se trató con agua destilada, filtrando para separar la sílice, así insolubilizada. En el líquido filtrado se precipitaron los sulfatos por el cloruro bórico en caliente. El precipitado lavado, recogido sobre filtro, desecado é incinerado, pesó 0,7652 gramos; se calentó con ácido clorhídrico, se lavó y filtró, se evaporó con cloruro bórico el líquido ácido filtrado, se diluyó en agua y filtró el residuo que se adicionó al primero para desecarlos é incinerarlos juntos, único medio de hacer una determinación rigurosa del ion SO<sub>4</sub>. La nueva pesada nos dió 0,7598 gramos de sulfato bórico, que multiplicados por el factor 0,3432 y dividido el producto por 5, resultan 0,05219 por litro de anhídrico sulfúrico SO<sub>3</sub>, correspondiendo á 0,062628 gramos por litro del ion sulfúrico SO<sub>4</sub>. Puede tomarse esta cifra como exacta, pues aparte de la purificación del primer precipitado de sulfato bórico, reconocimos que la sílice separada al principio de la operación no contenía ni indicios de la citada sal.

### 5.º Determinación del ion sodio (Na).

El líquido procedente de la separación de los sulfatos, conforme á la determinación anterior, fué evaporado hasta sequedad en b. m. El residuo tratado por agua, se hirvió con un ligero exceso de lechada de cal pura, se filtró, se precipitó el líquido con carbonato amónico y amoniaco, y después con oxalato amónico; se filtró nuevamente, se evaporó á sequedad, se calentó al rojo para volatilizar las sales amónicas, se diluyó en agua y se repitió el tratamiento con cal etc., para eliminar lo más completamente posible los iones magnesio, calcio y amonio, así como la alúmina y hierro. El residuo últimamente calentado al rojo, fué pesado en la misma cápsula de platino, dando un resultado de 2,9022 gramos, que corresponden al conjunto de cloruros alcalinos (salvo el amónico) en cinco litros de agua.

Este residuo observado al espectroscopio, demostró la existencia de gran cantidad de sodio, muy apreciables cantidades de litio y muy ligeros indicios de potasio. En vista de tal resultado prescindimos de la determinación cuantitativa del potasio.

Restando del peso anteriormente encontrado el correspondiente al cloruro de litio (deducido de la cantidad de este elemento, cuya determinación se consigna en el número 12) y dividiendo la diferencia por 5, tendremos el cloruro sódico por litro y de este dato se deduce la cantidad de óxido sódico (NaO<sub>2</sub>) y de ion sodio (Na):

Peso de los cloruros alcalinos de 5 litros de agua. . . . .	2,90220	gramos.
Corresponden á un litro.. . . .	0,58044	»
Cloruro lítico. . . . .	<b>0,02018</b>	»
Cloruro sódico por diferencia. . . . .	0,56025	»
Óxido sódico equivalente. . . . .	0,297268	»
Sodio correspondiente. . . . .	0,220554	»

Se comprobó la pureza del residuo anterior disolviéndole en agua é investigando en la disolución la presencia de sales de bario, calcio y magnesio; con todas dió resultado negativo.

## 6.º Determinación del ion silícico. ( $\text{SiO}_2$ )

4 litros de agua acidulada con ácido clorhídrico, fueron evaporados á sequedad en b. m. y en cápsula de platino; humedecido el residuo con dicho ácido, se calentó débilmente en baño de arena, se trató por agua y se filtró, lavando el precipitado que fué recogido sobre filtro, desecado é incinerado. Pesó 0,1629 gramos correspondiendo al litro 0,04075 gramos de sílice ( $\text{SiO}_2$ ).

El residuo de sílice de la determinación consignada en el número 4, nos dió un resultado algo mayor, debido á que la evaporación del agua se efectuó en cápsula de porcelana. Resultó igual á 0,2084 gramos correspondiendo al litro 0,04168 gramos.

Otras determinaciones practicadas aprovechando residuos de investigaciones diversas, nos dieron resultados muy concordantes con la segunda cifra consignada. Tomando la media aritmética de los dos números anteriores, resulta una proporción de anhídrido silícico por litro igual á 0,041215 gramos que corresponden á 0,052199 gramos del ion  $\text{SiO}_2$ .

Los productos resultantes de la incineración de la sílice, fueron calentados, hasta ebullición, con una solución concentrada de carbonato sódico, observándose una completa disolución al cabo de una hora. Esto prueba la pureza del producto pesado y la exactitud de la cifra consignada como sílice.

## 7.º Determinación del ion hierro ( $\text{Fe}$ ).

El líquido separado por filtración de la sílice, conforme al número 6, fué precipitado por el amoníaco en caliente; lavado el precipitado y redisolto en ácido clorhídrico, se adicionó á la disolución carbonato amónico hasta ligero enturbiamiento; se hizo hervir y se separó por filtración este nuevo precipitado, el cual, después de lavado fué redisolto en ácido clorhídrico; se añadió á la disolución una pequeña cantidad de ácido tartárico y un exceso de amoníaco y de sulfuro amónico, y se dejó el conjunto en un matraz casi lleno, durante 12 horas, para recoger después el sulfuro de hierro depositado. Este sulfuro se disolvió, por último, en ácido clorhídrico con unas gotas de ácido nítrico, se hirvió y se precipitó en caliente por un exceso de amoníaco; el precipitado de hidrato férrico, lavado, desecado é incinerado pesó (al estado de óxido férrico) 0,0062 gramos, correspondiendo por litro de agua 0,00155 gramos cuya cantidad equivale á 0,001395 gramos de óxido ferroso ( $\text{FeO}$ ) y á 0,001085 gramos de ion ferroso ( $\text{Fe}$ ).

El residuo de la calcinación fué disuelto en ácido clorhídrico sin depósito apreciable; en la disolución se comprobó la no existencia de manganeso, alúmina, ácido fosfórico y metales alcalino-terreos, á cuya separación completa obedece la marcha analítica anteriormente descrita. Interesa el consignar que la determinación del hierro fué practicada en el agua perfectamente transparente, después de tres días de recogida, y que las determinaciones del análisis cualitativo probaron que el citado elemento se encuentra al estado de compuesto ferroso por cuya razón consignamos el tanto por litro de dicho ion

## 8.º Determinación del ion aluminio ( $\text{Al}$ ).

El líquido, separado por filtración del sulfuro de hierro procedente de la anterior operación, se evaporó á sequedad con carbonato sódico; el residuo, adicionado de algunos cristales de nitrato potásico, se calentó al rojo sombra y se disolvió después en ácido clorhídrico diluido. La disolución filtrada se precipitó por exceso de amoníaco, y el precipitado recogido, desecado é incinerado, pesó 0,0061 gramos correspondiendo al litro 0,00152 gramos. Como el líquido filtrado daba reacción de ácido fosfórico con el molibdato amónico, se consideró el precipitado anterior como fosfato de aluminio y se empleó el factor 0,4185 para transformar su peso en el correspondiente de alúmina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), resultando de ésta 0,000636 gramos por litro, que corresponden á 0,000336 gramos del ion aluminio ( $\text{Al}$ ).

El precipitado anterior fué disuelto en ácido nítrico y reprecipitado con molibdato amónico, corroborando de este modo la total saturación de la alúmina existente en aquél por el ácido fosfórico.

## 9.º Determinación del ion fosfórico ( $\text{PO}_4$ ).

El anterior precipitado de fosfato aluminico fué disuelto en ácido nítrico y se añadió á la diso-

lución un exceso de molibdato amónico y de nitrato amónico, calentado el conjunto hasta iniciarse la ebullición; el precipitado amarillo producido se recogió sobre un filtro. El líquido, separado por filtración del fosfato aluminico en la determinación número 8, fué acidulado con ácido nítrico y precipitado por molibdato amónico de idéntico modo; el precipitado se recogió en el mismo filtro que el anterior y el conjunto de ambos fué redissuelto en amoniaco y nitrato amónico, adicionado de molibdato y reprecipitado en caliente por el ácido nítrico. Recogido en filtro tarado y desecado en estufa á  $+ 160^{\circ}$  C hasta peso constante, dió 0,0984 gramos correspondiendo al litro 0,0246 gramos. Empleando el factor de Finkener 0,03794 para calcular la cantidad de anhídrido fosfórico correspondiente, resultó 0,00094 gramos de éste por litro de agua, lo cual equivale á 0,001258 gramos del ion fosfórico  $PO_4$ .

El precipitado separado del filtro era completamente amarillo y soluble en el amoniaco.

### 10.º Determinación del ion calcio (Ca).

El líquido separado por filtración del precipitado de sales básicas de hierro, y el obtenido filtrando el primer precipitado de hidrato férrico, segun se detalla al principio de la determinación núm. 7, fueron reunidos, acidulados ligeramente con ácido clorhídrico y concentrados; añadiendo un exceso de sulfuro amónico y dejando en reposo el conjunto durante 24 horas á un suave calor, no se percibió ningun precipitado, lo cual prueba la no existencia del ion manganeso. En vista de ello, se aciduló el líquido con ácido clorhídrico, se concentró para aglomerar el azufre y se filtró, añadiendo al líquido filtrado amoniaco y oxalato amónico en ligero exceso; el precipitado producido, filtrado, lavado, secado y calcinado al rojo, fué redissuelto en ácido clorhídrico y reprecipitado del mismo modo, terminando la operación por una fuerte calcinación. Pesó el residuo de óxido cálcico (CaO), 0,377 gramos correspondiendo al litro 0,09425 gramos ó sea 0,067321 gramos del ion calcio.

Este residuo de cal observado al espectroscopio no dió las rayas características del estroncio. El residuo depositado al concentrar hasta  $\frac{1}{15}$  diez y seis litros de agua, tampoco tenía estroncio; de lo cual se deduce que el óxido cálcico pesado debe considerarse como tal en toda su integridad.

### 11.º Determinación del ion magnesio (Mg).

Los líquidos procedentes de filtrar el calcio al estado de oxalato segun la determinación núm. 10, fueron evaporados á sequedad y calentado el residuo al rojo para volatilizar las sales amónicas; adicionado aquel de unas gotas de ácido clorhídrico y evaporado en b. m. se disolvió en agua acidulada con el mismo ácido; se comprobó que la disolución no precipitaba con amoniaco y oxalato amónico, y se le añadió fosfato sódico-amónico y un exceso de amoniaco. Al día siguiente fué recogido el precipitado formado, lavado con agua amoniacal al  $\frac{1}{3}$ , desecado é incinerado. El pirofosfato magnésico obtenido pesó 0,1742 gramos correspondiendo al litro 0,04355 gramos; y empleando el factor 0,36036 resultan 0,01569 gramos de magnesia (MgO) por litro, ó sea 0,009414 gramos del ion magnesio.

El residuo de pirofosfato magnésico era completamente blanco y soluble en el ácido clorhídrico.

### 12.º Determinación del ion litio (Li).

Dada la gran dificultad que presenta la determinación cuantitativa del litio en las aguas minerales, fueron varios los procedimientos empleados para averiguar la proporción del citado elemento en las aguas que nos ocupan:

A.º El residuo de cloruros alcalinos procedente de la determinación del sodio, segun el detalle consignado en el núm. 5 (1), estaba constituido por cloruro sódico, cloruro lítico y mínimas y despreciables cantidades de cloruro potásico que no pudieron determinarse. Este residuo fué tratado repetidas veces por alcohol absoluto hirviendo, hasta que el depósito insoluble en este líquido no acusó al espectroscopio la raya característica del litio. Los 200 centímetros cúbicos de líquidos alcohólicos,

(1) Como todas las determinaciones se hicieron por duplicado, uno de los residuos se destinó á investigar su pureza segun el final del núm. 5, y el otro, á determinar el litio por este procedimiento.

separados por filtración, fueron evaporados á sequedad en b. m. dando un residuo cuyo peso fué de 0,2593 gramos; se añadió á este residuo una solución concentrada de fosfato sódico, se comprobó la débil alcalinidad del líquido turbio resultante, y se evaporó éste á sequedad; se trató el residuo por 20 centímetros cúbicos de agua y otros 20 centímetros cúbicos de solución de amoniaco (D-0,923) y se dejó el conjunto á un suave calor durante 12 horas; se filtró, se lavó con 50 centímetros cúbicos de una mezcla de volúmenes iguales de solución de amoniaco y agua; se evaporó á sequedad el filtrado y las aguas de loción, se trató el residuo por agua y amoniaco del mismo modo; se filtró sobre el mismo filtro y se repitió el tratamiento cinco veces más. El filtro, con los precipitados recogidos, se desecó, se incineró por separado uno y otros, y se reunieron las cenizas, que pesaron 0,0808 gramos. En los 50 centímetros cúbicos de agua amoniacal empleados para lavar el fosfato de litio precipitado, queda disuelto de éste, 0,01273 gramos conforme á su coeficiente de solubilidad en dicho líquido (1 parte en 3920 de agua amoniacal), que sumado á la cantidad anterior dá un total de fosfato de litio normal ( $\text{PO}_4\text{Li}_3$ ) en cinco litros de agua, igual á 0,0935 gramos correspondiendo al litro 0,0187 gramos; empleando el factor 0,3884 resulta 0,007262 gramos de litina ( $\text{Li}_2\text{O}$ ) por litro de agua.

B.º—El residuo obtenido por evaporación á b. m. y hasta peso constante de los 200 centímetros cúbicos de líquidos alcohólicos mencionados en la determinación anterior, pesaba 0,2593 gramos. La cantidad de cloruro sódico disuelto en dicho líquido era 0,1803 gramos según el coeficiente de solubilidad determinado por nosotros para dicha sal y para el alcohol hirviendo que empleamos (0,0904 gramos en 100 centímetros cúbicos); luego restando,  $0,2593 - 0,1808 = 0,0785$  gramos que corresponden al cloruro lítico de cinco litros de agua, ó sea, 0,0157 gramos por litro. Empleando el factor 0,47128 se tiene 0,007399 gramos de litina por litro de agua.

C.º—16 litros de agua se redujeron por evaporación á 1,500 centímetros cúbicos; se filtró y lavó el precipitado formado con agua hirviendo hasta que no dió reacción de litio al espectroscopio. El líquido filtrado se evaporó á sequedad y el residuo se trató repetidas veces por alcohol absoluto hirviendo (descontando y filtrando éste en cada tratamiento) hasta que no se observó al espectroscopio la raya del litio en el alcohol filtrado. Los líquidos alcohólicos fueron evaporados á sequedad, y humedecido el residuo con ácido clorhídrico, se repitió el tratamiento con alcohol absoluto y por último, con éter-alcohol al tercio, evaporando los líquidos resultantes. El residuo, acidulado con ácido clorhídrico, se disolvió en agua, se le añadió un par de gotas de cloruro férrico y un exceso de lechada de cal, hirviendo el conjunto y filtrando. Se continuó el tratamiento para eliminar la cal, la magnesia y las sales amónicas, del mismo modo que se detalla en el número 5 para determinar el ion sodio, y el último residuo se precipitó con fosfato sódico siguiendo la marcha detallada en el apartado A del presente capítulo. El fosfato de litio calcinado pesó 0,2652 gramos y el disuelto en los 50 centímetros cúbicos de aguas de loción 0,0127 gramos ó sea en total para 16 litros 0,2779 gramos que corresponden 0,01737 gramos al litro. Empleando el factor 0,3884 resultan 0,006747 de litina por litro, cantidad algo menor á las encontradas en A y B, en virtud de lo complicado de esta determinación.

Hallando la media aritmética de las tres determinaciones detalladas en A, B y C tendremos:

Cifra encontrada según	A)	0,007262	gramos por litro
»	B)	0,007399	»
»	C)	0,006747	»
	Suma de las tres	0,021408	»
	Tercera parte de esta suma	0,007136	»

tomando como cifra media 0,007136 gramos de litina por litro de agua ó sea 0,003363 gramos del ion litio (Li).

Los residuos de las calcinaciones finales detalladas en A) y C) se disolvieron totalmente en ácido clorhídrico y la disolución saturada de amoniaco no se enturbió.

### 13.º Determinación del ion hidrocarbónico ( $\text{CO}_3\text{H}$ )

Según se menciona en el número 4 f) de los trabajos efectuados en el manantíal, se llenaron dos

frascos de agua con cloruro bárico amoniacal. Para ello se introdujo primeramente en uno de ellos 50 centímetros cúbicos de una solución saturada de cloruro bárico y 50 centímetros cúbicos de solución de amoniaco (D-0,923), y en el otro, doble cantidad de ambas sustancias; se añadió á cada uno un litro de agua recogida en los mismos puntos de emergencia y medida exáctamente con matraz aforado; se taparon los frascos con tapon esmerilado recubierto de parafina y lacre, y se procedió al análisis de sus contenidos á las 24 horas de envasadas. Empleando las cantidades dichas de sal bárica pueden precipitarse 2,5 gramos ó 5 gramos de anhídrido carbónico.

Los frascos fueron calentados á b. m. á 98° C durante dos horas. Previo repaso se decantó el líquido claro sobre filtro tarado, y se lavó repetidas veces el precipitado con agua caliente ligeramente amoniacal; se recogió todo sobre el filtro y se comprobó que el filtrado no precipitaba por adición de cloruro bárico amoniacal. El filtro y su contenido se desecaron hasta peso constante; el precipitado bárico recogido correspondiente á un litro de agua, pesó en ambas determinaciones una cantidad sensiblemente igual á 0,9848 gramos. Si descontamos de este peso el correspondiente al sulfato bárico que contiene y que según la determinación número 4 es igual á 0,15193 gramos quedará un resto de 0,83282 gramos de carbonato bárico. Empleando el factor 0,2223 resulta 0,185650 gramos de anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>) por litro.

El filtro con su contenido, después de desecado y pesado, se colocó en un vaso de Bohemia con agua, hirviendo el conjunto; se añadieron unas gotas de solución de fenolftaleina y después solución normal de ácido clorhídrico hasta que desapareció la efervescencia; se hirvió nuevamente y se añadió solución normal de hidrato sódico hasta coloración rosada. El número de centímetros cúbicos de la solución ácida gastado fué igual á 9,5 y el de la alcalina igual á 1,1; restando este número del primero quedan 8,4 centímetros cúbicos que multiplicados por 0,022 dan una cantidad de anhídrido carbónico igual á 0,1848 gramos por litro.

Tomando la media aritmética de las dos cifras halladas para el anhídrido carbónico, resulta 0,18523 gramos por litro, lo cual corresponde á 0,256796 gramos del ión hidrocarbónico (CO<sub>3</sub>H).

#### 14.º Determinación del ión hidrógeno (H).

La cantidad de este ión fué deducida por el cálculo, partiendo de la cifra encontrada en la determinación anterior para el ión hidrocarbónico, atendiendo á que todo el ácido carbónico se encuentra al estado libre y de bicarbonato. Multiplicando 0,256796 por el factor 0,0164 tenemos 0,004211 gramos del ión hidrógeno (H) por litro.

#### 15.º Otras determinaciones.

Comprendemos bajo este epígrafe la investigación de algunos cuerpos que fué emprendida como cuantitativa aun cuando no pasó finalmente de cualitativa.

A). *Acido crénico y apocrénico.* El depósito producido por la evaporación de 16 litros de agua, según se consigna al comienzo de la determinación del litio, número 12 C), se trató por 90 centímetros cúbicos de solución de potasa cáustica al 34 %; se hirvió el conjunto durante una hora; se filtró, se aciduló con ácido acético el líquido filtrado y se precipitó con amoniaco. Al cabo de 12 horas se filtró nuevamente añadiendo al filtrado ácido acético y acetado neutro de cobre. No se percibió ningún precipitado así como tampoco al adicionar carbonato amónico en ligero exceso y en caliente; de lo cual deducimos la no existencia de los ácidos crénico y apocrénico.

B).—*Estroncio y bario.* Un residuo análogo al anterior y procedente de 16 litros de agua, fué adicionado de ácido clorhídrico y unas gotas de ácido sulfúrico; evaporado á sequedad fué tratado por agua acidulada con clorhídrico. El residuo insoluble se disolvió totalmente en una solución concentrada de carbonato sódico. Ni este residuo ni el líquido filtrado dieron al espectroscopio las rayas características del estroncio y bario, deduciendo, por lo tanto, la no existencia de estos radicales.

C).—*Arsénico y antimonio.* El líquido separado por filtración del residuo utilizado en la determinación anterior y procedente por lo tanto, de 16 litros de agua, fué sometido durante 24 horas á una corriente lenta de ácido sulfhídrico y á una temperatura de 70.º, no observándose ningún precipitado.

Se evaporó á sequedad dicho líquido, se aciduló el residuo con ácido clorhídrico, se trató por agua y se filtró. El líquido y el precipitado resultante se ensayaron en el aparato de Marhs sin resultado positivo. No existían por lo tanto ni arsénico ni antimonio.

D).—*Bromo y yodo.* 20 litros de agua se redujeron, por evaporación, á 1500 centímetros cúbicos. Se filtró; el líquido filtrado se evaporó á sequedad y se trató el residuo repetidas veces por alcohol de 96° C hirviendo. Se evaporaron á sequedad los líquidos alcohólicos adicionados de unas gotas de solución de hidrato potásico y se calentó el residuo al rojo con unos cristales de nitrato potásico. La disolución acuosa del residuo resultante se acidificó con ácido sulfúrico y se agitó con sulfuro de carbono y unas gotas de ácido nitroso disuelto en ácido sulfúrico; se percibió una ligerísima coloración amatista. Se separó por decantación el líquido del sulfuro de carbono y se precipitó por nitrato de plata; recogido el precipitado argéntico producido, sobre filtro, desecado é incinerado, no perdió de peso por la acción prolongada del gas cloro. Existen, pues, ligeros indicios de yodo y no existe bromo.

E) *Fluor.*—4 litros de agua adicionados de pequeña cantidad de carbonato sódico, fueron evaporados hasta reducir su volumen á unos 100 centímetros cúbicos; se añadió una solución de cloruro cálcico en ligero exceso; se hirvió y se filtró recogiendo el precipitado, el cual, después de seco, se calentó al rojo. El residuo tratado por ácido acético fué evaporado á b. m. y después, tratado repetidas veces por agua hirviendo. La parte insoluble fué sometida á la acción del ácido sulfúrico en el aparato del Dr. Casares, (1) sin que se percibiera ningún depósito de sílice gelatinosa. En vista de este resultado negativo procedimos á la investigación del fluor por el procedimiento de Nicklés, que es como sigue:

4 litros de agua se evaporaron casi hasta sequedad siendo después tratados por unas gotas de ácido clorhídrico purísimo y luego por agua destilada. Se filtró y se añadió al líquido filtrado amoniaco en exceso, recogiendo el precipitado producido y precipitando la parte líquida por carbonato amónico; este depósito se reunió con el producido por el amoniaco en un filtro, y se desecó en la estufa; el polvo rojizo resultante se colocó en un crisol de platino tapado con un vidrio de reloj cubierto de una capa de cera en la cual se habían trazado algunos dibujos con un punzón. Se añadió un exceso de ácido sulfúrico concentrado y se calentó suavemente, manteniendo frio el vidrio obturador mediante un trocito de hielo. Al cabo de una hora se dió por terminada la operación y limpiando la cera que recubría á aquel no se percibió ningun ataque del vidrio. Deducimos de ambas determinaciones la no existencia del fluor.

F) *Potasio.*—En la determinación número 5 correspondiente al ion sodio, se consigna el examen espectroscópico del residuo final de cloruros alcalinos que demostró la existencia de muy débiles indicios de potasio. Análogo examen se hizo en el residuo de la evaporación de 20 litros de agua, empleado para la investigación del bromo y yodo, según se detalla en el apartado D) del presente capítulo, con resultado negativo. Atribuimos los vestigios percibidos en la determinación del número 5 á pequeñas impurezas de los reactivos y deducimos en consecuencia, que no existe potasio en las aguas analizadas.

G) *Manganeso.*—Según se consigna al principio de la determinación número 10, correspondiente al ión calcio, se investigó el manganeso con resultado negativo. El depósito producido al evaporar 20 litros de agua para investigar bromo y yodo, fué dividido en dos partes iguales, investigando en ellas el manganeso por sus dos reacciones características de oxidación por vía seca (fusión con carbonato y nitrato potasicos) y por vía húmeda (bióxido de plomo y ácido nítrico). Tampoco dió resultado positivo ninguna de ellas, no existiendo por lo tanto el ión manganeso.

## 16.º Determinación de la materia orgánica.

Fué determinada en medio ácido y alcalino por la reducción de una solución titulada de permanganato potásico siguiendo el método de Levy adoptado por el Comité consultivo de higiene de Francia. Cuatro matraces Erlenmeyer fueron numerados con los números 1, 2, 3 y 4. En los números 1 y 3

(1) An. de la Sociedad Esp. de Física y Química número 23, pag. 433

se introdujeron 50 centímetros cúbicos de agua mineral y en los números 2 y 4, 100 centímetros cúbicos de la misma. Se añadió al número 1, 5 centímetros cúbicos de solución de ácido sulfúrico al 25 %; al número 2, 10 centímetros cúbicos del mismo ácido; al número 3, 5 centímetros cúbicos de solución saturada de bicarbonato sódico y al número 4, 10 centímetros cúbicos de la misma solución. Se añadió á cada uno de los cuatro, 10 centímetros cúbicos de solución  $N/50$  de permanganato potásico, y se hicieron hervir durante 10 minutos. Después de enfriamiento, se adicionó á los matraces números 3 y 4 respectivamente 5 y 10 centímetros cúbicos de ácido sulfúrico al 50 % y á todos 10 centímetros cúbicos de solución de sulfato ferroso amoniacal. Se añadió á todos, gota á gota, la solución de permanganato hasta coloración rosada persistente. Se obtuvieron los siguientes resultados:

N.º 1	—	5,8 c. c.	} Diferencia = 0,4 c. c.	} y para el litro	} 8 c. c.	} empleando el factor 0,00016
N.º 2	—	6,2 c. c.				
N.º 3	—	5 c. c.	} Diferencia = 0,2 c. c.	} 4 c. c.		
N.º 4	—	5,2				

tendremos 0,00128 gramos y 0,00064 gramos de oxígeno necesario para quemar la materia orgánica existente en un litro de agua mineral, en medio ácido y alcalino respectivamente.

Si se tiene en cuenta la pequeña cantidad del sal ferrosa que existe en disolución en el agua y el hecho comprobado de reducirse espontáneamente el permanganato potásico en medio ácido é hirviendo, veremos que los números consignados, aun correspondiendo de suyo á aguas purísimas, bajo el punto de vista de la materia orgánica, habrían de ser en alguna parte rebajados.

### 17.º Determinación del grado hidrotimétrico.

Fué determinado por el procedimiento clásico de Boutron y Boudet el grado hidrotimétrico directo, que resultó ser igual á 19,5 entrando en los límites de un agua potable. Ello nos prueba la escasa mineralización de las aguas que estudiamos.

### 18.º Determinación de la alcalinidad.

El agua estudiada es de reacción ácida á la fenoptaleina, al pié del manantial; el agua embotellada es debilmente alcalina. El azul Poirrier y la tintura de cochinilla ponen en evidencia la presencia de carbonatos ácidos y neutros. Con la heliantina se comporta como liquido alcalino. El tornasol no ejerce ninguna acción sensible:

La alcalinidad es algo mayor después de hervir el agua por la pérdida del ácido carbónico libre y semicombinado.

### 19.º Determinación del ion calcio (Ca) combinado con el ion hidrocarbónico (CO<sub>3</sub>H).

Un litro de agua mineral fué evaporado y hervido hasta reducirlo á la quinta parte de su volumen. Se filtró y lavó el precipitado producido con agua destilada hirviendo. En el liquido filtrado se determinó la cantidad del ion calcio, siguiendo el procedimiento detallado en la determinación número 10. El residuo de la calcinación pesó 0,0496 gramos correspondiendo á 0,035431 gramos de ion calcio (Ca) por litro.

Si de la cantidad total de ion calcio (Ca) según el número 5. . . . .	0,067321	gramos
restamos la encontrada después de la ebullición. . . . .	<u>0,035431</u>	»
tendremos la correspondiente al ion hidrocarbónico (1) . . . . .	0,031890	»
siendo el óxido cálcico equivalente . . . . .	0,04465	gramos

### 20.º Determinación del ion magnesio (Mg) combinado con el hidrocarbónico (CO<sub>3</sub>H)

El liquido separado por filtración de la cal determinada conforme al número 19, fué destinado á la

(1) Salvo la pequeñísima cantidad combinada con el ácido fosfórico.

determinación de la magnesia siguiendo el procedimiento detallado en el número 11. El pirofosfato magnésico obtenido pesó 0,0108 gramos que equivalen á 0,003892 gramo de óxido magnésico (MgO) y á 0,002335 gramos por litro de ion magnesio (Mg).

Si de la cantidad total de ion magnesio (Mg) según el número 11. . . . .	0,009414 gramos
restamos la encontrada después de la ebullición. . . . .	0,002335 »
tendremos la combinada con el ion hidrocarbónico.. . . .	0,007079 »
siendo el óxido magnésico equivalente.. . . .	0,011795 »

### 21.º Determinación de la totalidad de cationes al estado de sulfatos

El residuo fijo procedente de 250 centímetros cúbicos fué descompuesto por unas gotas de ácido clorhídrico en caliente y tratado después por ácido sulfúrico diluido; se evaporó á sequedad, se calentó al rojo y se añadieron unos cristales de carbonato amónico para transformar los bisulfatos alcalinos en sulfatos neutros. El residuo de la calcinación pesó 0,2565 gramos correspondiendo al litro 1,0260 gramos.

### 22.º Determinación de le cantidad total de gases disueltos

Se hicieron varias determinaciones al pie del manantial y en el laboratorio. Todas ellas fueron hechas siguiendo la misma técnica operatoria que describimos á continuación, dándonos resultados muy concordantes con los de ésta.

Se llenó completamente de agua mineral un matraz de 315 centímetros cúbicos de cabida, se obtuvo con un tapón de caucho atravesado por un tubo de desprendimiento lleno de agua destilada y en comunicación con una campana graduada llena de mercurio y colocada sobre una cuba hidrógironeumática; se calentó el matraz hasta ebullición y se prolongó ésta durante algunos minutos. Se midió el volúmen gaseoso en la campana, la altura de las columnas de agua y mercurio, la temperatura y la presión barométrica corregida y se calculó el volumen gaseoso á 0º y 760 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> por la fórmula siguiente.

$$V = V' \frac{H-h-h'-F}{760 (1 + \delta t)}$$

siendo en nuestro caso  $V'=19,7^\circ$ ;  $H=694,5^{mm}$ ;  $h=208^{mm}$ ;  $h'=2^{mm}$ ;

$F=23,5^{mm}$ ;  $t=25^\circ$  y  $\delta=0,00367$ . Resultó para V un valor igual á 10,95º correspondiendo, por lo tanto, al litro 34,76º de gases desprendidos por ebullición *incipiente*.

### 23.º Determinación del ion hidrocarbónico (CO<sub>3</sub>H) disuelto al estado libre

En la campana que contenia los gases procedentes de la determinación anterior, se introdujo un trocito de potasa caústica, el cual se disolvió en el agua que dicha campana contenía. Agitado el conjunto repetidas veces y después de un prolongado reposo de 12 horas, se observó que el volúmen gaseoso ya no disminuía y se procedió á su medición utilizando, para corregirlo, la misma fórmula consignada en el n.º 22. Resultó  $V'=11,2^\circ$ ;  $H=694,5^{mm}$ ;  $h=252^{mm}$   $h'=2^{mm}$ ;  $F=23,5^{mm}$ ;  $t=25^\circ$  y  $\delta=0,00367$ ; por lo tanto, resulta del cálculo  $V=5,63^\circ$ , correspondiendo al litro 17,87º. Si del volúmen de gases determinado anteriormente (34,76º), restamos el obtenido después de la acción de la potasa (17,87º) tendremos el correspondiente al anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>) que es 16,89º. Multiplicando este número por el peso de 1º de anhídrido carbónico á 0º y 760<sup>mm</sup> (que es igual á 0,0019774 gramos) tendremos 0,033398 gramos de dicho gas por litro de agua, correspondiendo á 0,046302 gramos de ion hidrocarbónico (CO<sub>3</sub>H) al estado libre. (1)

### 24.º Determinación de los gases oxígeno y ozono disueltos

El residuo gaseoso procedente de la operación anterior, después de absorbido el gas carbónico por la potasa, fué tratado por unos 8 centímetros cúbicos de solución concentrada de ácido pirogálico

(1) No puede asegurarse de un modo absoluto que la cantidad de dicho ion sea la correspondiente al estado libre, pues aunque la ebullición del agua fué lenta y poco prolongada, siempre se desprende algo del llamado ácido carbónico semicombinado.

Agitado el conjunto y dejado largo tiempo en reposo se procedió á su medición, colocando la campana que le contenía en una cubeta profunda llena de agua y leyendo á igualdad de niveles. El volumen  $V'=6,4$  centímetros cúbicos fué corregido teniendo en cuenta los datos siguientes;  $H=699,2^{mm}$ ;  $F=22,2^{mm}$ ;  $t=24^{\circ}$  y  $\phi=0,00367$ ; resultó 5,31 centímetros cúbicos correspondiendo al litro 16,86 centímetros cúbicos. Si del volumen de gases no absorbibles por la potasa . . . 17,87 centímetros cúbicos restamos los no absorbibles por el ácido pirogálico. . . . . 16,86 » » tendremos el volumen de oxígeno. . . . . 1,01 » »

Multiplicando este número por 0,00143 (peso de 1 centímetro cúbico de oxígeno á  $0^{\circ}$  y  $760^{mm}$ ) tendremos 0,001444 gramos de oxígeno por litro.

En algunas de las muchas determinaciones gasométricas efectuadas, agitamos durante largo tiempo el volumen gaseoso resultado del tratamiento con potasa, con solución concentrada de yoduro potásico. En otras, fué el volumen gaseoso primitivo el que se agitó con dicha sal, y en otras, se ensayó con papel ozonoscópico el agua y los gases procedentes de su ebullición. En ninguna de ellas se descubrió la presencia del ozono.

### 25.º Determinación del gas nitrógeno disuelto

El residuo gaseoso procedente de las determinaciones anteriores, inatacable por la potasa y por el ácido pirogálico, media 5,31 centímetros cúbicos corregidos, ó sea 16,86 centímetros cúbicos por litro, que fué considerado como nitrógeno y calculado su peso multiplicando dicha cifra por 0,001256 gramos (peso de 1 centímetro cúbico de nitrógeno á  $0^{\circ}$  y  $760^{mm}$ ); resultó 0,021176 gramos por litro.

### 26.º Determinación de los gases desprendidos espontáneamente en el manantial

Recogidos estos gases en tubos cerrados y con las precauciones necesarias fueron analizados en el Laboratorio de modo análogo al consignado en las determinaciones anteriores para los gases disueltos. La composición en volumen resultó ser la siguiente.

Anhidrido carbónico. . . . .	0,86 %
Oxígeno. . . . .	2,93 »
Nitrógeno. . . . .	96,21 »
	<hr/>
	100,00

De cuyo análisis se deduce que el agua de Valdelazura está saturada de nitrógeno. Dada la gran radiactividad de este agua y su riqueza en nitrógeno es muy posible que entre sus gases disueltos existen proporciones notables de argo y helio como productos de transformación de las emanaciones radioactivas disueltas (Ramsay).

### 27.º Resumen analítico de las substancias encontradas y de los iones y moliones correspondientes

Las substancias determinadas por los métodos descritos anteriormente son las que siguen expresadas en gramos por litros:

Cloro (ce) . . . . .	0,330860	gramos
Sulfatos ( $SO_3$ ) . . . . .	0,052190	»
Carbonatos ( $CO_2$ ) . . . . .	0,185230	»
Fosfatos ( $P_2O_5$ ) . . . . .	0,000940	»
Sílice ( $Si O_2$ ) . . . . .	0,041215	»
Cal ( $CaO$ ) . . . . .	0,094250	»
Magnesia ( $MgO$ ) . . . . .	0,015690	»
Oxido ferroso . . . . .	0,001395	»
Alumina ( $Al_2O_3$ ) . . . . .	0,000636	»
Litina ( $Li_2O$ ) . . . . .	0,007136	»

Sosa ( $\text{Na}_2\text{O}$ ) . . . . .	0,297268	gramos
	<u>1,026810</u>	»
Oxigeno . . . . .	0,001444	»
Nitrógeno . . . . .	0,021176	»

Reducidas las anteriores sustancias á sus iones correspondientes, tendremos:

Anion cloro ( $\text{Cl}$ ) . . . . .	0,330860	gramos por litro
» sulfúrico ( $\text{SO}_4$ ) . . . . .	0,062628	»
» hidrocarbónico ( $\text{CO}_3\text{H}$ ) . . . . .	0,256796	»
» fosfórico ( $\text{PO}_4$ ) . . . . .	0,001258	»
» silícico ( $\text{SiO}_3$ ) . . . . .	0,052189	»
Suma de aniones. . . . .	<u>0,703741</u>	
<hr/>		
Cación calcio ( $\text{Ca}$ ) . . . . .	0,067321	»
» magnesio ( $\text{Mg}$ ) . . . . .	0,009414	»
» ferroso ( $\text{Fe}$ ) . . . . .	0,001085	»
» alumínico ( $\text{Al}_2$ ) . . . . .	0,000336	»
» litio ( $\text{Li}$ ) . . . . .	0,003364	»
» sodio ( $\text{Na}$ ) . . . . .	0,220554	»
» hidrógeno ( $\text{H}$ ) . . . . .	0,004211	»
Suma de cationes. . . . .	<u>0,306285</u>	»
<hr/>		
» Aniones. . . . .	0,703741	»
» Cationes. . . . .	<u>0,306285</u>	»
TOTAL. . . . .	<u>1,010026</u>	»

Si dividimos cada una de las cantidades correspondientes á los iones por sus respectivos pesos atómicos ó moleculares, tendremos las fracciones de molécula-gramo ó moliones de cada uno.

Molión cloro. . . . .	0,009330
» sulfúrico. . . . .	0,000652
» carbónico. . . . .	0,004209
» fosfórico. . . . .	0,000013
» silícico. . . . .	0,000687
» cálcico. . . . .	0,001683
» magnesio . . . . .	0,000392
» ferroso . . . . .	0,000019
» alumínico. . . . .	0,000012
» litio. . . . .	0,000479
» sodio. . . . .	0,009573
» hidrógeno. . . . .	<u>0,004211</u>
Suma de moliones. . . . .	<u>0,031260</u>

### 28.º Agrupación de aniones y cationes.

Reconociendo la dificultad de esta agrupación consignamos á continuación el medio más razonable de estar unidos los iones encontrados por el análisis, fundándonos en diversas determinaciones hechas al efecto:

Alúmina encontrada (Determinación núm. 8). . . . .	0,000636	gramos por litro
Ácido fosfórico correspondiente (id. núm. 8 y 9) . . . . .	0,000884	»
<i>Fosfato de alúmina.</i> . . . .	<u>0,001520</u>	»
<hr/>		
Ácido fosfórico total (Determinación núm. 9). . . . .	0,000940	»

Ácido fosfórico combinado con la alúmina (id. núm. 8 y 9	0,000884	gramos por litro
» » sobrante. . . . .	0,000056	» »
Cal equivalente. . . . .	0,000066	» »
<i>Fosfato tribásico de cal.</i> . . . . .	0,000122	» »
<hr/>		
Cal precipitada por ebullición (Determinación núm. 19).	0,044650	» »
» combinada con el ácido fosfórico. . . . .	0,000066	» »
» sobrante. . . . .	0,044584	» »
Anhidrido carbónico correspondiente. . . . .	0,035030	» »
<i>Carbonato neutro de cal.</i> . . . . .	0,079614	» »
<hr/>		
Magnesia precipitada por ebullición (Determinación n.º 20).	0,011795	» »
Anhidrido carbónico correspondiente . . . . .	0,012980	» »
<i>Carbonato neutro de magnesia.</i> . . . . .	0,024775	» »
<hr/>		
Oxido ferroso encontrado (Determinación núm. 7). . . . .	0,001395	» »
Anhidrido carbónico correspondiente. . . . .	0,000852	» »
<i>Carbonato ferroso neutro.</i> . . . . .	0,002247	» »
<hr/>		
Litina encontrada (Determinación núm. 12). . . . .	0,007136	» »
Anhidrido carbónico correspondiente. . . . .	0,020932	» »
Radical litio equivalente á la litina. . . . .	0,003363	» »
Radical hidrocarbónicos (CO <sub>2</sub> H) equivalente al anhidrido. . . . .	0,029020	» »
<i>Carbonato ácido de litio.</i> . . . . .	0,032383	» »
<hr/>		
Anhidrido carbónico combinado con la cal. . . . .	0,035030	» »
» » » magnesia. . . . .	0,012980	» »
» » » el hierro. . . . .	0,000852	» »
	<u>0,048862</u>	» »
<hr/>		
Cantidad igual para formar los respectivos bicarbonatos . . . . .	0,048862	» »
	<u>0,097724</u>	» »
Anhidrido carbónico combinado con la litina. . . . .	0,020932	» »
Anhidrido carbónico libre (Determinación núm. 23). . . . .	0,033398	» »
Suma total de estas tres cantidades. . . . .	0,152054	» »
Anhidrido carbónico total (Determinación núm. 13). . . . .	0,185238	» »
Anhidrido carbónico (por diferencia) para combinar con la sosa	0,033184	» »
Sosa correspondiente. . . . .	0,023379	» »
Radical hidrocarbónico equivalente. . . . .	0,046005	» »
Radical sodio equivalente. . . . .	0,017346	» »
<i>Carbonato ácido de sodio.</i> . . . . .	0,063351	» »
<hr/>		
Sosa total encontrada (Determinación núm. 5). . . . .	0,297268	» »
Sosa combinada con el ácido carbónico. . . . .	0,023379	» »
Diferencia. . . . .	0,273889	» »
Radical sodio correspondiente. . . . .	0,203208	» »
Sosa para combinar con el ácido sulfúrico . . . . .	0,013694	» »
Ácido sulfúrico correspondiente (SO <sub>3</sub> ). . . . .	0,017670	» »
<i>Sulfato sódico neutro.</i> . . . . .	0,031364	» »

Sosa para combinar con el cloro. . . . .	0,260195	gramos por litro
» Sodio equivalente. . . . .	0,193047	» »
» Cloro correspondiente. . . . .	0,297964	» »
<i>Cloruro sódico.</i> . . . . .	<u>0,491011</u>	» »
<hr/>		
Magnesia encontrada después de la ebullición (Determinación número 20). . . . .	0,003892	» »
Magnesia para combinar con el ácido sulfúrico. . . . .	0,001420	» »
Ácido sulfúrico equivalente. . . . .	0,002840	» »
<i>Sulfato magnésico.</i> . . . . .	<u>0,004260</u>	» »
<hr/>		
Magnesia para combinar con el cloro. . . . .	0,002472	» »
Magnesio equivalente. . . . .	0,001483	» »
Cloro correspondiente.. . . . .	0,004387	» »
<i>Cloruro magnésico.</i> .. . . . .	<u>0,005870</u>	» »
<hr/>		
Ácido sulfúrico combinado con la sosa. . . . .	0,017670	» »
» » » magnesia.. . . . .	0,002840	» »
	<u>0,020510</u>	» »
Ácido sulfúrico total (Determinación núm. 4). . . . .	0,052190	» »
Ácido sulfúrico (por diferencia) para combinar con la cal. . . . .	0,031680	» »
Cal correspondiente. . . . .	0,022276	» »
<i>Sulfato cálcico.</i> .. . . . .	<u>0,053956</u>	» »
<hr/>		
Cloro combinado con la sosa. . . . .	0,297964	» »
» » magnesia. . . . .	0,004387	» »
	<u>0,302351</u>	» »
Cloro total (Determinación núm. 3). . . . .	0,330860	» »
Diferencia (cloro para combinar con la cal. . . . .	0,028509	» »
Calcico equivalente. . . . .	0,016290	» »
Cloruro cálcico. . . . .	0,044799	» »
Cal correspondiente. . . . .	0,022906	» »
<hr/>		
Cal combinada con el ácido sulfúrico. . . . .	0,022276	» »
» » » cloro.. . . . .	0,022906	» »
	<u>0,045182</u>	» »
Cal encontrada después de la ebullición (Determinación n.º 19)	0,049600	» »
Cal (por diferencia) para combinar con el ácido silícico. . . . .	0,004418	» »
Ácido silícico (SiO <sub>2</sub> ) correspondiente. . . . .	0,004733	» »
<i>Silicato cálcico.</i> . . . . .	<u>0,009151</u>	» »
<hr/>		
Ácido silícico encontrado (Determinación núm. 6) . . . . .	0,041215	» »
» » combinado con la cal. . . . .	0,004733	» »
Silice libre. . . . .	<u>0,036482</u>	» »

De todo lo anteriormente expuesto pueden suponerse en disolución en el agua las especies químicas siguientes:

Fosfato de aluminio. . . . .	0,001520	gramos por litro
» tricálcico. . . . .	0,000122	» »
» Carbonato cálcico.. . . . .	0,079614	» »

Carbonato magnésico. . . . .	0,024775	gramos por litro
» ferroso. . . . .	0,002247	» »
Bicarbonato litico. . . . .	0,032383	» »
» sódico. . . . .	0,063351	» »
Sulfato sódico. . . . .	0,031364	» »
Cloruro sódico. . . . .	0,491011	» »
Sulfato magnésico. . . . .	0,004260	» »
Cloruro magnésico. . . . .	0,005870	» »
Sulfato cálcico. . . . .	0,053956	» »
Cloruro cálcico. . . . .	0,044799	» »
Silicato cálcico. . . . .	0,009151	» »
Sílice libre. . . . .	0,036482	» »
Ácido carbónico libre (CO <sub>2</sub> H <sub>2</sub> ). . . . .	0,047060	» »
» » semicombinada. . . . .	0,068851	» »
con calcio, magnesio y hierro. . . . .		
Oxígeno. . . . .	0,001444	» »
Nitrógeno. . . . .	0,021176	» »
SUMA TOTAL. . . . .	1,019436	» »

La agrupación de cuerpos tal como queda consignada está fundada en las siguientes consideraciones:

- 1.<sup>a</sup> La existencia de los iones correspondientes como dato directo del análisis.
- 2.<sup>a</sup> La cantidad respectiva de cada uno como medio de dos ó tres determinaciones concordantes y escrupulosamente verificadas.
- 3.<sup>a</sup> La existencia del *fosfato de alúmina* queda probada en el detalle de la determinación núm. 8.
- 4.<sup>a</sup> En el depósito producido al hervir el agua existe ácido fosfórico y cal, lo cual indica la existencia del *fosfato tricálcico*.
- 5.<sup>a</sup> En el mismo depósito existe cal, magnesia y hierro con ácido carbónico. Presencia de carbonatos cálcico, magnésico, y ferroso. Ausencia de sales férricas.
- 6.<sup>a</sup> Las determinaciones del ácido carbónico total, libre y semicombinado, demuestran un gran exceso de este cuerpo. Los carbonatos antes citados están disueltos al estado de bicarbonatos. Los radicales alcalinos están combinados con el mismo ácido en la medida que el excedente de éste indica. De ahí la existencia de los *carbonatos ácidos de sodio y litio*.
- 7.<sup>a</sup> Descontadas las agrupaciones anteriores quedan tres bases: cal, magnesia y sosa para combinar con dos ácidos: clorhídrico y sulfúrico.
- 8.<sup>a</sup> Cuando un equivalente de sosa está en presencia de otro de cada uno de los ácidos clorhídrico y sulfúrico, el 65,7 % de la base se combina con el primer ácido y el 34,3 % restante con el segundo, conforme á los respectivos coeficientes de afinidad. Descontada del total de sosa la combinada con el ácido carbónico, queda una cantidad que comparada con la existente de los ácidos clorhídrico y sulfúrico en relación con los respectivos equivalentes, es de 9 equivalentes de la base para 9 de ácido clorhídrico y uno de sulfúrico. Debe pues combinarse la sosa con estos dos ácidos en la proporción de 19 á 1. Así hemos deducido las cantidades existentes de *cloruro y sulfato sódicos*.
- 9.<sup>a</sup> Teniendo en cuenta la cantidad de magnesia existente en el agua después de hervida y filtrada, y sabiendo que se combina con los ácidos clorhídrico y sulfúrico (cuando existen en la proporción de sus equivalentes) en la relación de 63,5 á 36,5, hemos comprobado que debe unirse en esta misma proporción, puesto que las cantidades relativas son sensiblemente iguales á las de sus equivalentes.
- Así hemos deducido las cantidades de *cloruro y sulfato magnésicos* con los ácidos clorhídrico y sulfúrico sobrantes de las combinaciones sódicos.
- 10.<sup>a</sup> Los sobrantes de los ácidos citados quedan combinados con la cal existente en el agua hervida y filtrada para formar *cloruro y sulfato cálcicos*.

11.<sup>a</sup> El sobrante de cal queda combinado con el ácido silícico formando *silicato cálcico*, atendiendo á la composición de las rocas existentes en el manantial, dejando como *silice libre* el exceso de este anhídrido.

12.<sup>a</sup> Las cantidades consignadas para cada sustancia están dentro de los límites de sus respectivas solubilidades.

13.<sup>a</sup> Dentro de los actuales conocimientos el criterio de los coeficientes específicos de afinidad es, indudablemente, el más científico. No puede admitirse el medio utilizado por otros analistas de combinar en absoluto una base con un solo ácido cuando están en presencia de aquella varios de éstos. Si el agua hervida y filtrada tiene reacción alcalina y el análisis nos demuestra la existencia de los ácidos carbónico, clorhídrico y sulfúrico, y de las bases sosa, cal y magnesia, no hay razón para prescindir de la existencia de todas las combinaciones posibles entre aquellos ácidos y estas bases; pero uniéndose unos y otras en la proporción de sus *avideces* y no de sus masas.

14.<sup>a</sup> El medio utilizado por nosotros para la agrupación de especies químicas viene en gran parte corroborado por los procedimientos de comprobación que á continuación indicamos.

### 29.º Medios de comprobación de análisis.

Sulfato sódico equivalente al total de sosa encontrada. . . . .	0,680839	gramos por litro
» lítico » » litina » . . . . .	0,026163	» »
» cálcico » » cal » . . . . .	0,228893	» »
» magnésico » » magnesia » . . . . .	0,047070	» »
Oxido férrico equivalente al ferroso encontrado. . . . .	0,001550	» »
Fosfato aluminico. . . . .	0,001520	» »
Silice. . . . .	0,041215	» »
Fosfato de cal. . . . .	0,000122	» »
TOTAL. . . . .	<u>1,027372</u>	» »
Sulfato cálcico correspondiente al fosfato. . . . .	0,000203	» »
	1,027169	» »
Sulfatos encontrados directamente. . . . .	1,026000	» »
	<u>0,001169</u>	» »
Ácido sulfúrico (SO <sub>3</sub> ) correspondiente á la sosa encontrada. . . . .	0,383571	» »
» » » litina » . . . . .	0,019027	» »
» » » cal. » . . . . .	0,134643	» »
» » » magnesia » . . . . .	0,031380	» »
» » » hierro » . . . . .	0,001160	» »
» » » alimina » . . . . .	0,000741	» »
	<u>0,570522</u>	» »
Acido sulfúrico (SO <sub>3</sub> ) total encontrado (Determinación núm. 4)	0,052190	» »
» » correspondiente al cloro encontrado . . . . .	0,373220	» »
» » » al fosfórico . . . . .	0,000353	» »
	<u>0,425763</u>	» »
Suma del ac. sulfúrico correspondiente á las bases . . . . .	0,570522	» »
» » » existente y del correspondiente á los demás ácidos, excepto el carbónico . . . . .	<u>0,425763</u>	» »
Acido sulfúrico correspondiente al carbónico de los carbonatos neutros (semi-combinado) . . . . .	0,144759	» »
Acido carbónico (CO <sub>2</sub> ) correspondiente. . . . .	0,079617	» »
» » combinado con la cal. . . . .	0,035030	» »
» » » magnesia . . . . .	0,012980	» »
» » » hierro . . . . .	0,000852	» »

Mitad del ac. carbónico combinado con la litina . . . . .	0,010466	gramos por litro
» » » » » sosa . . . . .	0,016592	» »
	<u>0,075920</u>	» »
Acido carbónico semi-combinado deducido por el cálculo. . . . .	0,079617	» »
» » » » » encontrado directamente . . . . .	0,075920	» »
	<u>0,003697</u>	» »

Una determinación acidimétrica empleando como indicador el ácido carmínico nos dió un resultado intermedio entre las dos cifras consignadas, corroborando todo ello la exactitud de la cantidad consignada para el ácido carbónico libre y combinado con las distintas bases.

También se ve que la cantidad asignada á dicho ácido unido á las bases al estado de carbonatos neutros es menor que la mitad del ácido carbónico total, y que la diferencia de peso del residuo fijo total del agua á 100° y al rojo sombra (0,1048) es algo mayor que la correspondiente á la cantidad de dicho ácido semicombinado.

Para hacer comparables la suma de substancias encontradas diréctamente por el análisis y la de los iones correspondientes deducidos de aquellas por el cálculo, es necesario descontar de la primera el oxígeno correspondiente al cloro (por que este cuerpo se une al metal y no á su óxido para formar sal), y de la segunda, el oxígeno correspondiente al anhídrido silícico libre y á los ácidos carbónicos libre y semicombinado, así como el hidrógeno de todo el ácido carbónico. De este modo tendremos:

Suma de ácidos y bases encontrados por el análisis . . . . .	1,026810	gramos por litro
Oxígeno correspondiente al cloro . . . . .	0,074644	» »
	<u>0,952166</u>	» »
Oxígeno correspondiente á 0,036482 gr. de anhídrido silícico . . . . .	0,009728	» »
» » » » » á 0,10931 gr. de CO <sub>2</sub> libre y semi-combinado. . . . .	0,039749	» »
Cantidad correspondiente al hidrógeno total . . . . .	0,008422	» »
	<u>0,057899</u>	» »
Suma total de iones . . . . .	1,010026	» »
Diferencia. . . . .	0,952127	» »
Cifra encontrada directamente del análisis . . . . .	0,952166	» »
	<u>0,000039</u>	» »

Para hacer comparables la suma de substancias encontradas diréctamente por el análisis y la de las sales resultantes de su agrupación, es necesario que descontemos de la primera el oxígeno correspondiente al cloro, y de la segunda, los pesos del oxígeno y del nitrógeno libre así como el del agua correspondiente á los ácidos carbónicos libre y semicombinado con todas las bases. Y así tendremos:

Peso del oxígeno libre . . . . .	0,001444	gramos por litro
» » nitrógeno . . . . .	0,021176	» »
Agua correspondiente á 0,04706 gr. de ácido carbónico libre . . . . .	0,013662	» »
» » » » » á 0,068851 » » » » » unido al calcio, magnesio y hierro . . . . .	0,019989	» »
Agua correspondiente á 0,027058 gr. de anhídrido carbónico unido al sodio y litio . . . . .	0,011069	» »
	<u>0,067340</u>	» »
TOTAL . . . . .	0,067340	» »
Suma de sales y gases resultantes de la agrupación . . . . .	1,019436	» »
Diferencia . . . . .	0,952096	» »
Suma de substancias encontradas por el análisis (deducido el oxígeno correspondiente al cloro) . . . . .	0,952166	» »
Diferencia . . . . .	<u>0,000070</u>	» »

Para comparar la suma de substancias dadas por el análisis (deducido el oxígeno correspondiente al cloro) con el residuo fijo á  $+ 100^{\circ}$  determinado directamente en el agua, habría que restar de la primera el anhídrido carbónico libre y el semicombinado total (unido á los metales mono y bivalentes). Aun así no resultarían comparables ambas cifras, puesto que en la determinación del residuo fijo se pierde cloro por disociación del cloruro magnésico, ácido carbónico del carbonato neutro de magnesia que pasa á básico y ácido carbónico de todos los carbonatos por la acción de la sílice; las diversas sales reaccionan entre sí modificando considerablemente el resultado final, de modo que aun conociéndose las causas de la alteración, no es posible medirlas. Únicamente puede asegurarse que la suma de sales ha de ser siempre superior al residuo fijo, sin esperar nunca una coincidencia absoluta.

Análogas consideraciones pueden hacerse en lo que se refiere al residuo fijo al rojo sombra.

## ESTUDIO MICROGRÁFICO Y BACTERIOLÓGICO

---

Para este estudio se dispusieron 4 tubos ampollas de  $25^{\circ}$  de cabida y 4 matraces Miquel de  $300^{\circ}$ . Fueron calentados fuertemente en la llama de una lámpara de esmaltar, y, cerrados acto continuo, se les sometió á una completa esterilización en horno de Pasteur. Dos tubos ampollas y dos matraces se introdujeron en el agua del manantial en los sitios mismos de emergencia, rompiendo bajo el agua sus puntas afiladas y consiguiendo llenarlos hasta su mitad; se cerraron inmediatamente con un soplete. Los otros tubos y matraces se llenaron y cerraron de idéntico modo, recogiendo el agua á la salida del caño del pequeño depósito. Los primeros se marcaron con la letra A y los segundos con la B, y todos se transportaron en condiciones convenientes al Laboratorio, para proceder á su análisis antes de las 24 horas de hechas las citadas tomas.

Se hizo una siembra de tanteo colocando una gota de agua de un tubo A en placa de Esmarch con gelatina nutritiva, otra de idéntico modo con gelosa y análogamente otras dos de un tubo B. Las placas de gelatina se dejaron á la temperatura del Laboratorio ( $16^{\circ}$ — $21^{\circ}$ ) y las de gelosa se colocaron en estufa á  $34^{\circ}$ . En las placas A apenas se desarrollaron colonias; en las B se hacía preciso una previa dilución del agua para poderlas contar con facilidad.

Repetidas las siembras con agua de los tubos A sin diluir y de los tubos B diluidas al décimo, dieron los siguientes resultados:

A.—Gelatina.—3 colonias.—Ningun moho.—Ninguna estreptotricea.—Ninguna bacteria liquidante.

A.—Gelosa.—Análogo resultado.

B.—Gelatina.—5 colonias.—Ningun moho.—Ninguna estreptotricea.—Liquefacción á los cinco días.

B.—Gelosa.—8 colonias.—Ningun moho ni estreptotricea.

La pipeta empleada para las siembras daba 17 gotas por centímetro cúbico por lo tanto, resulta para el agua A—51 colonias por centímetro cúbico, y para el agua B—850 en la gelatina y 1360 en la gelosa. Se puede considerar, con arreglo á la escala de Miquel, como muy pura el agua A y pura el agua B, obedeciendo la diferencia á contaminación con el aire y el depósito.

Se practicó el análisis cualitativo de las colonias encontradas haciendo aislamientos y siembras en gelatina, caldo, agar y medios especiales. Las del agua A resultaron estar constituidas exclusivamente por el *Micrococcus aquatilis* (Bolton) bacteria inofensiva en absoluto. Las del agua B dieron además de la anterior el *Bacillus subtilis* (Ehrenberg) también inofensivo.

---

# ESTUDIO FISICO-QUIMICO<sup>(1)</sup>

## 1.º Radiactividad.

Fué determinada á las 73 horas de captada en el manantial, con el fontactoscopio de Engler y Sieveking acusando una actividad de 1093,9 voltios-hora-litro. Aplicando la fórmula de Curie  $I_t = I_0 e^{-\lambda t}$  relativa á la desactivación de la emanación producida por las sales de radio en recinto cerrado, tendremos que en 73 horas desaparece un 56,6883 por ciento de la actividad inicial en el manantial, y por lo tanto, corresponde á este agua; al manar, una radiactividad de 1910,7 voltios-hora-litro.

Los lodos arenáceos recogidos en el mismo manantial fueron analizados en el electroscopio de Elster y Geitel, acusando una actividad de 163,4 voltios-hora-kilógramo. La pequeñez de esta cifra, en comparación con la que da el agua, hace presumir que la radiactividad de ésta es debida principalmente á emanaciones disueltas.

## 2.º Crioscopia.

El descenso del punto de congelación del agua analizada con relación al disolvente puro (agua destilada) fué determinada con el termómetro metastático de Beckmom y resultó ser  $\Delta = 0,057$  grados centígrados.

Calculando el mismo descenso crioscópico á partir del residuo fijo por litro, y suponiendo que todo él estuviese constituido por cloruro ó bicarbonato sódico, por ser éstas las sales predominantes

en el agua analizada, aplicaríamos la fórmula  $\Delta = \frac{K \times P}{P_m}$  que en los dos casos sería respectivamente:

$$\Delta = \frac{18,5 \times 0,08352}{58,06} = 0,026 \quad \text{y} \quad \Delta = \frac{18,5 \times 0,08352}{84,06} = 0,018$$

cuyos números comparados con el obtenido experimentalmente demuestran que la materia disuelta en el agua está en un grado avanzado de ionización.

Calculando el peso molecular crioscópico á partir del dato experimental, tendremos  $P_m = 27,1$  lo cual prueba un predominio interesante de elementos de escaso peso atómico.

Si deducimos el descenso crioscópico á partir de la concentración molecular total (suma de moliones ya calculada en el análisis cuantitativo) tendremos:

$$\Delta = 1,85 \times 0,031260 = 0,0578$$

cuya cifra comparada con la encontrada experimentalmente revela que el 93,61 por ciento de la sustancia disuelta está ionizado.

## 3.º Ebulloscopia.

El aumento del punto de ebullición de las aguas analizadas con relación al disolvente puro (agua destilada) fué determinado con el ebulloscopio de Beckmom y resultó ser  $\Delta = 0,032$  cuyo número está en concordancia con el descenso crioscópico, teniendo en cuenta la menor sensibilidad del procedimiento ebuliométrico.

## 4.º Conductibilidad eléctrica.

La resistencia específica de las aguas analizadas fué medida utilizando el puente de Kohlrausch y resultó  $R_s = 666,29$  ohmios. El número inverso es la conductibilidad específica que es, por consiguiente, igual á  $C_s = 0,00150086$ .

(1) Los trabajos prácticos de este estudio han sido efectuados por D. Eugenio Morales, Profesor de la Facultad de Ciencias y del Laboratorio de Radioactividad de Madrid.

La dilución electrolítica ó volumen molecular es el número inverso de la suma de los moliones y tiene, por lo tanto, un valor

$$V_m = \frac{1}{0,031260} = 31,989 \text{ litros.}$$

Con este dato puede calcularse la conductibilidad molecular como producto de la específica por el volumen molecular:

$$C_m = C_e \times V_m = 0,048011$$

Todos estos datos aun resultando pequeños por la escasa mineralización del agua, corroboran la ionización de la materia disuelta en ella.

### 5.º Presión osmótica.

Sabiendo que un descenso crioscópico de 0º 079 corresponde á una energía equivalente á una atmósfera de presión, se calculó ésta aprovechando el dato experimental y resultó

$$\pi = \frac{0,057}{0,079} = 0,7215 \text{ atmósfera.}$$

Utilizando la fórmula de Van, t Iboff  $\pi = 12,07 \Delta$  resulta  $\pi = 0,688$  atmósferas, número algo menor que el anterior en atención á que esta fórmula no es totalmente aplicable á los electrolitos.

Una cosa análoga sucede con la cifra deducida de la ecuación de Clapeyron  $P = \frac{RT}{v}$  que en este caso es

$$P = \pi = \frac{0,0821 \times 273}{31,989} = 0,700 \text{ atmósferas}$$

aun cuando esta fórmula es más exacta que la de Van, t Iboff.

La diferencia entre este último número y el encontrado primeramente desaparecería si en lugar de la ecuación de Clapeyron se utilizase la de Van der Wals.

Tomando pues como más exacto el primero de los números encontrados y haciendo la corrección de temperatura, se tendrá el valor de la presión osmótica del agua en el manantial mediante la fórmula  $\pi_t = \pi_o (1 + \beta t)$  que en el caso presente será

$$\pi_t = 0,7215 + (1 \times 0,00367 \times 19,5) = 0,77313 \text{ atmósferas de presión.}$$

Esta presión equivale á 793,64 gramos por centímetro cuadrado.

### 6.º Energía cinética.

Teniendo en cuenta la absoluta analogía existente entre las disoluciones acuosas de cuerpos sólidos y el estado gaseoso, se puede transformar la cifra correspondiente á la presión osmótica en la

energía de movimiento de traslación de las moléculas mediante la fórmula  $\pi v = \frac{2}{3} E$  que en este caso sería:

$$798,64 \times 31,989 = \frac{2}{3} E, \text{ de donde } E = 374,215 \text{ kilográmetros}$$

cuyo número equivale á 0,883 caloría-kilógramo.

La energía total habría de ser, por lo menos, igual á la de traslación.

### 7.º Ionización.

De la comparación entre el descenso crioscópico hallado experimentalmente y el calculado, se deduce que el grado de ionización del agua analizada es del 98,61 por ciento de la substancia disuelta.

De la ecuación general para disoluciones de electrolitos.

$$P V = i R T \text{ se deduce } i = \frac{P V}{R T} \text{ ó sea } i = \frac{0,7215 \times 31,989}{0,0821 \times 273} = 1,03$$

Y de la fórmula de Arrhenius:

$i=1+(K-1) \phi$  se deduce  $\phi = \frac{i-1}{K-1}$  y en este caso  $\phi=0,03$  » lo cual nos demuestra que de 0,03126 moléculas-gramo hay disociadas 0,03 que constituye el 96 por ciento de la substancia disuelta, cuyo número concuerda con el deducido por la crioscopia.

### 8.º Termoquímica.

Las sales disueltas en el agua llevan consigo una energía calorífica equivalente al calor latente de disolución. Dicha energía es tal, que sería capaz de elevar la temperatura de la sal disuelta 88º en el caso del cloruro sódico y 303º en el del bicarbonato de la misma base, si se les aplicara directamente el calor absorbido por el hecho de la disolución. El potencial así almacenado tiende á desdoblar las moléculas primitivas en otras más aptas para nuevas combinaciones. (1)

## ESTUDIO BIOQUIMICO

### 1.º Poder Catalítico.

Fué determinado en comparación con el agua destilada, utilizando la reacción descomponente del bióxido de hidrógeno con el permanganato potásico. Se mezclaron 250<sup>cc</sup> de agua mineral con 1<sup>cc</sup> de bióxido de hidrógeno y 2,5<sup>cc</sup> de ácido sulfúrico (D=1,86); se añadió solución <sup>n</sup>/<sub>10</sub> de permanganato potásico hasta ligera coloración rosada, gastándose 15,2<sup>cc</sup> de esta solución. Una determinación análoga, reemplazando el agua mineral por un volumen igual de agua destilada, hizo preciso un consumo de 15,3<sup>cc</sup> de permanganato, cuyo número, muy próximo al anterior, demuestra que en las condiciones citadas el agua mineral no ejerce acción catalítica manifiesta.

Se repitieron las determinaciones en medio alcalino; 250<sup>cc</sup> de agua mineral adicionados de 1<sup>cc</sup> de bióxido de hidrógeno fueron alcalinizados por 2,5<sup>cc</sup> de solución de hidrato sódico (1 parte en 6 de agua); se agregó solución <sup>n</sup>/<sub>10</sub> de permanganato potásico hasta coloración violeta del líquido sobrenadante, gastándose 9,5<sup>cc</sup> de dicha solución. El agua destilada, en idénticas condiciones, consumió solamente 6,2<sup>cc</sup>. Repetidas varias veces estas observaciones resultaron números concordantes con los anteriores. (2)

Resulta, pues, que con relación al agua destilada en medio alcalino, el poder catalítico del agua mineral es equivalente á 13,2<sup>cc</sup> por litro de solución <sup>n</sup>/<sub>10</sub> de permanganato, lo cual corresponde á 0,01056 gr. de oxígeno activo por litro, despreciando, por su pequeñez la causa de error debida á la materia orgánica existente en el agua mineral.

La mezcla directa del agua mineral ó destilada con el bióxido de hidrógeno, en campana graduada para determinar el volumen gaseoso de oxígeno desprendido, no es posible, porque el mercurio descompone de por sí al citado bióxido, y en cuba hidroneumática se diluyen los líquidos reaccionantes en forma no determinable.

Como se ve por las experiencias anteriores, el poder catalítico del agua mineral es de carácter oxidante puesto que reemplaza en su acción descomponente del permanganato al bióxido de hidrógeno, sin que deje de ser también reductor puesto que consume el oxígeno disponible de dicha sal.

### 2.º Poder hidrolítico.

Fué determinado comparativamente con el agua destilada, utilizando el desdoblamiento de la sacarosa en azúcares reductores del líquido de Fehling.

(1) A. Sautier.—Lecous de Chismie biologique.

(2) El bióxido de hidrógeno empleado tenía 8,48 volúmenes de oxígeno activo.

Se disolvieron 0,5 gramos de sacarosa pura en 250<sup>cc</sup> de agua mineral; otro medio gramo de sacarosa se disolvió en 250<sup>cc</sup> de agua destilada. Los dos matraces conteniendo las respectivas disoluciones se coloraron en estufa á temperatura constante de 36° durante unos días.

Se hizo una determinación glucosimétrica con líquido Fehling y resultó que 1<sup>cc</sup> de éste (equivaliendo á 0,00293 de glucosa) era reducido por 17,2<sup>cc</sup> de la solución de sacarosa en agua mineral, y por 33,6 de la del mismo cuerpo en agua destilada. La diferencia (16,4<sup>cc</sup>) corresponde al poder hidrolítico del agua analizada.

Sabiendo que hay 0,00293 gr. de glucosa en los 17,2<sup>cc</sup> de la primera solución y en los 33,6 de la segunda, un cálculo sencillo nos prueba que en las condiciones operatorias consignadas, el agua destilada hidroliza el 0,436 % de sacarosa, es decir, que 100 gramos de sacarosa producen 0,436 de glucosa. En las mismas condiciones, el agua mineral analizada hidroliza el 0,852 % cantidad que corresponde á más del doble de la anterior.

La importancia de esta observación es tal, que si se tiene en cuenta el factor tiempo, podría deducirse la velocidad de la reacción y hasta llegarse á expresar numéricamente el coeficiente de afinidad química del agua mineral analizada para cotejarlo con los datos de la conductibilidad eléctrica y deducir, en consecuencia, la constante de energía correspondiente.

### 3.º Peso molecular.

El peso molecular crioscópico de las sustancias disueltas en el agua es igual á 27,1 lo cual pone de manifiesto el predominio, entre aquellas, de elementos de escaso peso atómico engendrados de cuerpos esencialmente cristaloides, y por lo tanto, fácilmente difusibles susceptibles de soportar grandes cargas de energía y extremadamente favorables al quimismo vital.

### 4.º Relación de aniones y cationes.

El considerable predominio de los aniones sobre los cationes en el agua analizada, según se consigna en el lugar correspondiente, viene avalorado por la escasa valencia de los segundos. Las sales resultantes de su agrupación han de ser en muy débil grado precipitantes de coloides, puesto que esta propiedad es función exponencial de la valencia del catión, según estudios de Hardy.

La importancia de este carácter se pone de manifiesto teniendo en cuenta que, en último análisis, la vida está ligada á la persistencia de ciertas soluciones coloidales y que los agentes que hacen pasar á aquellos de *soles* á *geles* ponen fin á la vida. (1) Las aguas minerales han de incorporarse fácilmente á los contenidos celulares llevándoles sus elementos materiales y energéticos considerables.

### 5.º Relación de los cationes alcalinos á los térreos.

La preponderancia de los primeros sobre los segundos, viene establecida por el cociente

$$\frac{\text{Li} + \text{Na}}{\text{Ca} + \text{Mg}} = \frac{100}{20}$$

expresando las cantidades respectivas en millones. Y de la proporción en que dichos cationes existen hace depender Lœb la actividad de los músculos, de los nervios y de las glándulas, precisando siempre su perfecto funcionalismo un considerable exceso de los metales alcalinos sobre los térreos. Y aun dentro de éstos, el papel inhibitorio de las sales de magnesio (2) queda aquí bien aminorado por la escasa proporción de dicho elemento.

### 6.º Relación de los aniones cloro y sulfúrico.

Expresada en fracciones de molécula-gramo resulta ser  $\frac{\text{Cl}}{\text{S O}_4} = \frac{100}{6,5}$  cuya relación está compren-

(1) I. Lœb.—La dynamique des phénomènes de la vie.

(2) I. Gómez Ocaña.—El peristaltismo intestinal.—Primer congreso de la Asociación Española para el progreso de las Ciencias.

dida entre las cifras que dan el suero sanguíneo y la orina fisiológica, contribuyendo el exceso del anión cloro á favorecer los efectos diuréticos de las aguas analizadas.

### **7.º Acidez y alcalinidad.**

El exceso de ácido carbónico existente en las aguas que estudiamos hace que todos los carbonatos que en ella se encuentran estén al estado de sales ácidas fácilmente dissociables para hacer cambiar la débil acidez del líquido en otra no menos débil alcalinidad. Pero como una y otra son debidas á relativas proporciones del mismo anion, asegura esta fácil reversibilidad la reacción del medio más apropiado para las oxidaciones intraorgánicas y para evitar el nocivo aumento de ácidos en los tejidos. Cualesquiera que sean las ideas actuales acerca de la reacción más favorable á los actos de la vida, siempre quedará en pié que en las proximidades de una neutralidad es cuando alcanzan su perfecto desarrollo.

### **8.º Totalidad de aniones y cationes.**

La variadísima mineralización de las aguas estudiadas se revela por la existencia en ellas de cinco aniones y siete cationes diferentes los cuales aparte de ejercer sus específicas acciones obran en conjunto de un modo notable. Donde quiera que haya separación de las dos clases de iones, se producen siempre diferencias de potencial cuya aparición acompaña á las actividades fisiológicas de los tejidos vivos.

### **9.º Especificidad de los iones existentes.**

Puesto en claro, en estos últimos tiempos, el papel protectoriz de muchos cationes de funcionalismo oscuro antes, resalta desde luego la importancia que bajo este concepto han de tener los iones calcio y sodio ya mencionados en el párrafo n.º 5. Hasta tal extremo llega esta consideración, que algunos biólogos piensan que la necesidad de sales de sodio en el organismo animal es quizás el único caracter distintivo de aquel y diferencial de los vegetales. Bien conocida por otra parte es la acción que las sales de calcio ejercen en múltiples actos fisiológicos del organismo humano.

En lo que al magnesio atañe, en facilidad para entrar en reacción y la multiplicidad de combinaciones órgano-metálicas que puede formar, le dan importancia grande como elemento biogénico. La acción específica de las sales de litio es bien conocida en el estado patológico, y en lo referente al fisiológico la marca el escaño peso atómico del metal que las forma, susceptible de acumular cantidades considerables de energía. Las pequeñas cantidades de aluminio y hierro encontradas pudieran dar la clave del poder catalítico de las aguas en cuestión, habida cuenta de la facilidad con que intervienen en la formación de fermentos inorgánicos y aún orgánicos.

Ya queda dicha la importancia de los aniones carbónico, cloro y sulfúrico. El fosfórico y silícico son de importancia grande como complementos de nutrición.

### **10.º Los gases existentes en disolución.**

Según determinaciones analíticas consignadas en su correspondiente lugar, por cien volúmenes de gases disueltos hay 2,91 de oxígeno, 48,50 de nitrógeno y 48,59 de anhídrido carbónico.

Considerando el coeficiente de solubilidad del nitrógeno en el agua (20% en volumen) y la cantidad absoluta que de dicho gas existe en las aguas analizadas, resulta estar aquel en los límites de la saturación; este dato y el de la proporción relativa respecto á los otros gases, hacen considerar á las aguas en cuestión como muy nitrogenadas. La cantidad de oxígeno existente en ellas equivale á menos de 3<sup>o</sup> de aire por litro de agua; y existiendo en dichos 3<sup>o</sup> unos 2<sup>o</sup> de nitrógeno queda un excedente de 15<sup>o</sup> de este gas para caracterizar el agua como más nitrogenada que muchas de las que son tenidas como tales, alcanzándose con facilidad los efectos terapéuticos que de tal composición se desprenden.

La notable cantidad de ácido carbónico que tienen en disolución viene aumentada con la correspondiente á los bicarbonatos, realizando ambas su fin biológico favorable á las oxidaciones intraorgánicas.

### 11.º Factores energéticos.

Si grandemente interesantes son las aguas que estudiamos bajo el punto de vista de la materia, lo son aún mucho más si se atiende á la energía que acompaña á aquella. De la clase de las *oligometálicas* (de las cuales son tipos bien curiosos las de Gastein en Prusia y Fiuggi en Italia) no pueden atribuirse sus notables acciones fisiológicas y terapéuticas exclusivamente á la materia que llevan disuelta que, aun siendo importantísima por lo variada, es pequeña en su conjunto. El estudio fisicoquímico nos ha puesto de manifiesto por muy diversos medios, la considerable potencia energética que dichas aguas poseen. Su radiactividad es notabilísima, su punto crioscópico es inferior al del suero sanguíneo haciéndolas hipotónicas y por lo tanto facilmente difusibles á través de las paredes celulares para ejercer pronta y seguramente, en la intimidad del protoplasma, su acción depurativa de los procesos catabólicos. De su conductibilidad eléctrica y de su presión osmótica se deduce su gran energía cinética y su enorme grado de ionización, de cuya propiedad depende única y exclusivamente la facultad de una substancia para intervenir en una reacción química y cuya potencia es directamente proporcional al número de iones libres. De tal modo sucede esto, que la actividad de un cuerpo viene dada por el número de iones disociados electrolíticamente. (1)

### 12.º Acción complementaria de la nutrición.

Las aguas minerales de escasa mineralización pueden suplir, á veces con ventaja á las genuinamente potables, si los caracteres organolépticos coadyuvan á esta sustitución, utilizadas como aguas de mesa ó como medicinales habrán siempre de complementar la nutrición, suministrando al organismo la materia y la energía de que están dotadas sin que haya, bajo este punto de vista, ningún factor despreciable de todos los que la integran.

Cumpliendo la ley del mínimum, como elementos de compensación, favoreciendo las oxidaciones, interviniendo directamente como cuerpos histogenésicos ó coadyuvando al funcionalismo celular, las substancias disueltas en las aguas que estudiamos, han de ejercer su específica acción complementando las de los alimentos, como reparadores de las pérdidas que nuestro organismo tiene en materia y en energía, siendo dignos de hacer notar entre los cuerpos que tienen en disolución los fosfatos y el hierro por el papel biológico interesante que desempeñan.

### 13.º Variantes en las relaciones urológicas.

Con objeto de apreciar las modificaciones que la composición de la orina experimentaba por la ingestión de las aguas estudiadas, sometimos á observación á un individuo artrítico de 30 años de edad y 67 kilogramos de peso. Analizada su orina antes del tratamiento dió la composición siguiente:

Reacción ácida.—Densidad 1,020.—Volúmen en 24 horas 1,335<sup>cc</sup>—Caracteres organolépticos y sedimento normales.

Partes fijas á 100º.	44,61 gr. por litro	48,55 en 24 horas	0,725 por kg. de materia viva.
Urea . . . . .	20,00 » »	26,70 » »	0,399 » » »
Nitrógeno uréico . . . . .	9,33 » »	12,46 » »	0,186 » » »
Acido úrico . . . . .	0,77 » »	1,04 » »	0,015 » » »
Acidez (en $\text{So}_4\text{H}_2$ ). . . . .	1,83 » »	2,44 » »	0,037 » » »
Anhidrido fosfórico . . . . .	1,79 » »	2,38 » »	0,035 » » »
Cloro . . . . .	8,40 » »	11,21 » »	0,167 » » »
Cloruro sódico . . . . .	13,92 » »	18,58 » »	0,277 » » »
Nitrógeno total . . . . .	10,54 » »	14,10 » »	0,210 » » »

$$\text{Relación } \frac{\text{Nitrógeno uréico}}{\text{Nitrógeno total}} = 88,36 \%$$

$$\text{» } \frac{\text{Cloruro sódico}}{\text{Nitrógeno total}} = 132 \%$$

$$\text{Relación } \frac{\text{Cloruro sódico}}{\text{Urea}} = 69,6 \%$$

$$\text{» } \frac{\text{Acido fosfórico}}{\text{Nitrógeno total}} = 16,87 \%$$

(1) Ostwald.—Abregé de chimie generale.

$$\text{Relación } \frac{\text{Urea}}{\text{Extracto}} = 55\%$$

$$\text{Relación } \frac{\text{Acido fosfórico}}{\text{Urea}} = 8,91\%$$

$$\text{Relación } \frac{\text{Acido úrico}}{\text{Urea}} = 3,89\%$$

Analizada la orina del mismo individuo después de ocho días de un tratamiento consistente en sustituir los 750<sup>cc</sup> de agua potable empleada en bebida durante 24 horas por igual volúmen del agua mineral en estudio, resultó la composición siguiente:

Reacción ácida.—Volúmen en 24 horas=2,200<sup>cc</sup>.—Densidad=1,022.—Caracteres organolépticos y sedimento normales.

Partes fijas á 100 <sup>o</sup> .	49,06 gr. por litro	107,93 en 24 horas	1,610 por kg. de materia viva.
Urea . . . . .	20,01 » »	44,02 » »	0,657 » »
Nitrógeno uréico . . . . .	9,33 » »	20,53 » »	0,306 » »
Acido úrico . . . . .	0,672 » »	1,48 » »	0,022 » »
Acidez (en $\text{So}_4\text{H}_2$ ). . . . .	1,61 » »	3,74 » »	0,055 » »
Anhidrido fosfórico . . . . .	0,98 » »	2,16 » »	0,032 » »
Cloro. . . . .	8,40 » »	18,48 » »	0,275 » »
Cloruro sódico . . . . .	13,92 » »	30,62 » »	0,457 » »
Nitrógeno total . . . . .	10,38 » »	22,83 » »	0,340 » »

$$\text{Relación } \frac{\text{Nitrógeno uréico}}{\text{Nitrógeno total}} = 89,92\%$$

$$\text{Relación } \frac{\text{Cloruro sódico}}{\text{Urea}} = 69,56\%$$

$$\text{» } \frac{\text{Cloruro sódico}}{\text{Nitrógeno total}} = 149\%$$

$$\text{» } \frac{\text{Acido fosforico}}{\text{Nitrógeno total}} = 10,51\%$$

$$\text{» } \frac{\text{Urea}}{\text{Extracto}} = 40,78\%$$

$$\text{» } \frac{\text{Acido fosfórico}}{\text{Urea}} = 4,90\%$$

$$\text{Relación } \frac{\text{Acido úrico}}{\text{Urea}} = 3,36\%$$

Del cotejo de los datos que ambos análisis nos suministran pueden deducirse importantes consideraciones que la clínica habría de aprovechar. Aparte del considerable aumento que se observa en el volúmen de la orina eliminada en 24 horas, es digno de notarse el acrecentamiento en la cantidad de urea, debido al arrastre de los residuos nitrogenados detenidos en la intimidad de los tejidos y expulsados ahora por la acción estimulante de los cambios intracelulares que las aguas ejercen. (1) La mayor eliminación de cloruros es de fácil explicación habida cuenta de la composición química del agua ingerida, así como el aumento en la cantidad de ácido úrico, hecho más soluble ahora por la presencia de compuestos litínicos.

Pero donde las variaciones son más científicamente comparables es en las llamadas relaciones urológicas. De las siete determinadas en los análisis consignados sólo una permanece constante (la del cloruro sódico á la urea) aumentando dos (la del nitrógeno de la urea al total y la del cloruro sódico á dicho nitrógeno total) y disminuyendo las cuatro restantes (ácido fosfórico á urea y á nitrógeno total, ácido úrico á urea y urea á extracto.) Entre todas ellas resulta el llamado coeficiente de oxidación orgánica el cual experimenta el aumento notable de 1,56 % probando con ello la beneficiosa acción que las aguas en estudio ejercen en todos los casos de retardo de nutrición, viniendo en cierto modo complementado el aumento de dicho coeficiente con la disminución que experimenta la relación del ácido úrico á la urea. El descenso en las relaciones fosfóricas hace suponer una más intensa fijación de este elemento en los tejidos, con el relativo valor que los compuestos fosforados tienen en las orinas frente á las demás vías de eliminación de dichos cuerpos.

(1) J. R. Carracido.—Estudio fisico-químico y biológico de las aguas de Carlsbad.

## RESUMEN GENERAL, CONCLUSIONES Y CLASIFICACIÓN.

Temperatura del manantial . . . . .	19,5° centígrados.
Altitud . . . . .	315 metros.
Aforo . . . . .	14,400 litros en 24 horas.
Densidad . . . . .	0,99943 á 22° centígrados.
Residuo fijo á +100° . . . . .	0,8352 gr. por litro.
Bacterias inofensivas. . . . .	51 colonia por centímetro cúbico.
Materia orgánica . . . . .	0,00064 gr. de oxígeno en medio alcalino.
Radiactividad . . . . .	1910,7 voltios—hora—litro.
Descenso crioscópico . . . . .	0,057 grados centígrados.
Aumento ebulioscópico . . . . .	0,032 » »
Conductibilidad eléctrica específica . . . . .	0,00150086.
Presión osmótica . . . . .	0,7215 atmósferas.
Grado de ionización. . . . .	98 por ciento.
Poder catalítico . . . . .	0,01056 gr. de oxígeno activo por litro.
» hidrolítico. . . . .	0,852 por ciento (hidrolisis de la sacarosa.)
Grado hidrotimétrico total . . . . .	19,5
Peso molecular crioscópico . . . . .	27,1
Relación de cationos alcalinos á térreos	5
Relación del anión cloro al sulfúrico . . . . .	15,5

### Iones miligramos contenidos en un litro de agua.

331 iones de cloro.	9 iones magnesio.
63 » sulfúricos.	1 » ferroso.
257 » hidrocarbónicos.	0,3 » aluminico.
1 » fosfórico.	3 » litio.
52 » silícicos.	220 » sodio.
67 » calcio.	4 » hidrógeno.

### Gases libres en un litro de agua.

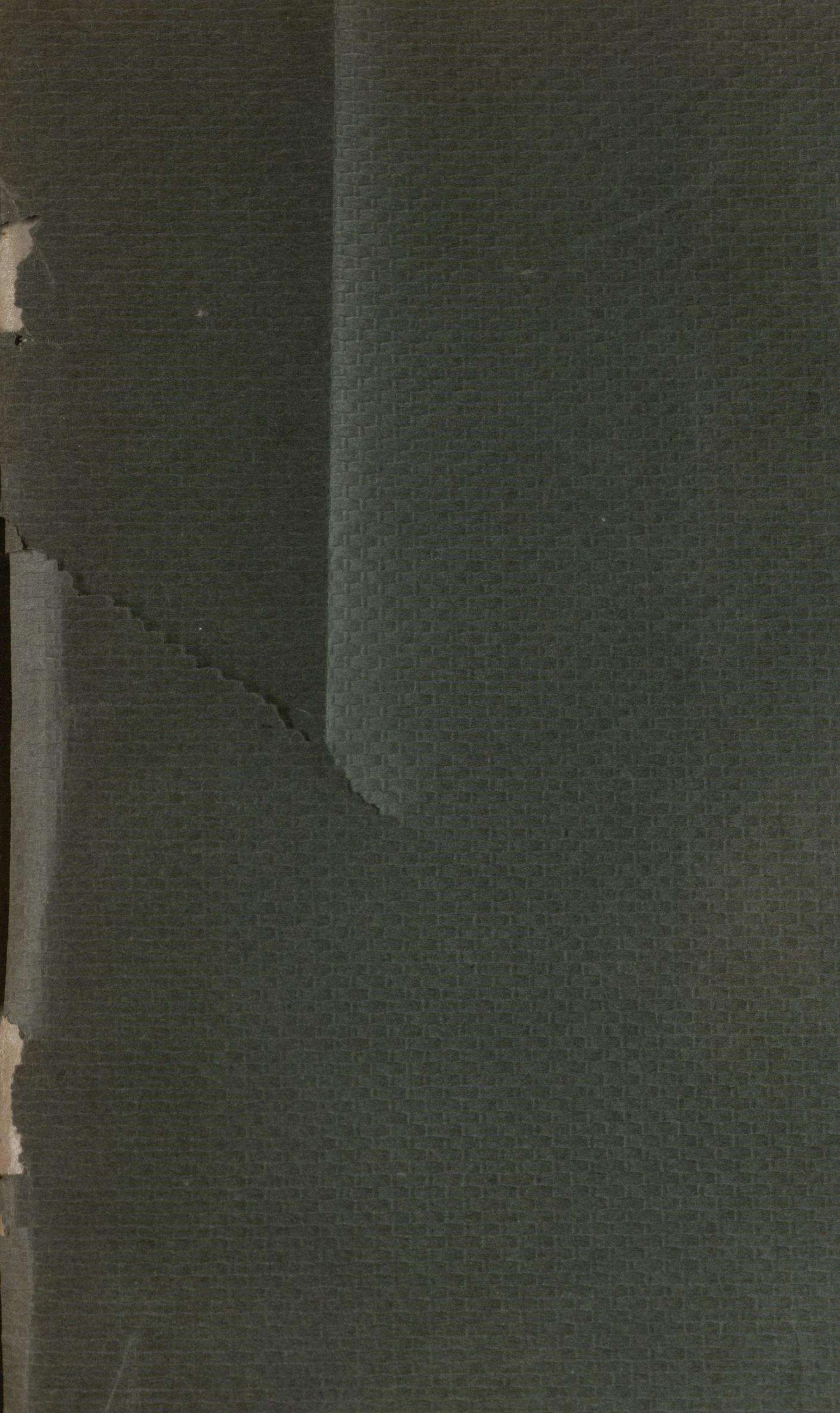
Anhidrido carbónico . . . . .	16,89 <sup>cc</sup>	0,0334 gr.	48,6 % del total de gases.
Oxígeno . . . . .	1,01 <sup>cc</sup>	0,0014 »	2,9 » » »
Nitrógeno . . . . .	16,86 <sup>cc</sup>	0,0212 »	48,5 » » »

De todo cuanto antecede, pueden clasificarse las aguas de «Valdelazura» (Plasencia,) como *oligometálicas, bicarbonatadas alcalinas, litínicas, clorurado-sódicas, nitrogenadas, muy radiactivas y muy ionizadas, y bacteriológicamente muy puras.*

Salamanca 29 de Septiembre de 1909.

*Dres. Giral y Angoso.*







Handwritten signature in blue ink, possibly reading "C. C. C." or similar, located in the bottom right corner of the page.





6.849