

Los cuerpos cristaloides que ejerciendo de fase dispersa en un sistema material difásico, presentan los caracteres hasta aquí trazados, son sustancias orgánicas diversas (azúcares, etc.) y un pequeñísimo número de sales minerales alcalino-térreas, derivadas de una molécula ácida.

Estas sustancias, tienen un poder de difusión superior al de los coloides, pero inferior en cambio al de los cristaloides electrolitos; encuéntrase, por tanto, en un término medio, cosa comprobada por Stephan, calculando el tiempo que un miligramo de diversas sustancias en disolución al 10 % necesita para elevarse un metro verticalmente en el agua o en una gelatina cualquiera, y que alcanza a unos 319 días para el cloruro sódico (electrólito), es de 2 años 7 meses para el azúcar (cristaloide) y llega a ser de 14 años para la albúmina (coloide).

Son en general los cuerpos de que tratamos sustancias que dializan bien y no son disociadas por el paso de la corriente eléctrica.

Ya hemos dicho, que la presión osmótica de una disolución, no depende de la naturaleza del cuerpo disuelto ni de la del solvente, y sí tan sólo del número de moléculas disueltas, y que precisamente en esta ley se apoya la hipótesis de Van t'Hoff. En su virtud, las soluciones verdaderas con tensión exactamente igual, tienen igual concentración molecular y por el contrario a igual concentración de moléculas la tensión osmótica ha de ser también igual. En una palabra, puede de una manera elegante y simple formularse la ley fundamental de las mismas diciendo: «Todo molécula, cualquiera que ella sea, ejerce en disolución la misma presión osmótica.»

Y son precisamente estas sustancias cristaloides las que disueltas cumplen fielmente las leyes fundamentales de dicho principio, y su estudio, el que nos ha conducido a las novísimas nociones hoy clásicas de la isotonia, hipertonia o hipotonia, de las disoluciones, según que el número de moléculas disueltas sea igual, mayor o menor en una que en otra.

Pero no sólo a las leyes de la presión osmótica obedecen dichas disoluciones, sino a las de la tonometría y crioscopia, que como las de aquélla, tienen también por base, las concentraciones moleculares.

Una sustancia líquida emite vapores, los cuales poseen una tensión dada; así, el agua a 100° hace equilibrio a una presión de 760 mm. de mercurio; es decir, que el vapor emanado del agua pura, llega a tener esta tensión, cuando la temperatura es de 100°; por el contrario, la adición de una sustancia cristaloides al agua, hace que no llegue a dicha tensión hasta una temperatura superior a dichos 100°; por ejemplo el agua saturada de cloruro de sodio, no lo hace hasta alcanzar una temperatura de 109°.

La influencia del cuerpo disuelto consiste pues en retener al disolvente, le crea la necesidad de una acción más enérgica, de una temperatura más alta, para que el vapor que emite, llegue al mismo grado de tensión que si sólo se tratase del disolvente aislado. Le eleva pues al punto de ebullición bajo la misma tensión o lo que es lo mismo, disminuye la tensión del vapor para una misma temperatura. Las leyes de Babo y Wüllner, de mucha trascendencia por lo que se refiere a estos estudios, no alcanzan ni con mucho, sin embargo, a la formulada por Raoult, es a saber: «Que la depresión tonométrica es independiente de la naturaleza del cuerpo disuelto y de la del solvente. Sólo dependen, del número de moléculas del uno y del otro; es decir, que el descenso de la tensión es proporcional a la concentración molecular y por tanto que las disoluciones con igual número de moléculas disueltas harán bajar igualmente la tensión de su vapor.

»De una manera análoga, la adición de una substancia cristaloides, a un líquido hace que el punto de congelación del solvente descienda, y este hecho, del que la naturaleza nos presenta tantas y tantas pruebas, como son, la diferencia del momento de la congelación de las aguas del mar y de los ríos, la de los diferentes mares según su grado de salazón; así como la permanencia en estado líquido de la savia de las plantas y de los líquidos orgánicos cuando es congelada el agua exterior; ha permitido en el terreno científico dar margen a un capítulo interesantísimo de la fisio-química que se conoce con el nombre de crioscopia. Las leyes a que ella obedece y que se refieren también a la concentración molecular, son las conocidas con el nombre de leyes de Blagden y puede formularse de la siguiente manera: el descenso del punto de congelación de una substancia es proporcional a la concentración, es decir, al peso de la sal disuelta en un mismo peso de agua.» Más tarde, Coppet y Raoult al modificar la noción de la concentración en gramos por la de concentración molecular han esclarecido substancialmente la cuestión y la han conducido a la forma definitiva en que hoy día se estudia. A saber, que el punto de congelación, depende del número de moléculas disueltas, siendo la naturaleza de éstas, así como las del solvente, perfectamente indiferente. Todos sabéis la multitud de aplicaciones que la química física ha podido deducir de esta sencillísima ley por ser del dominio corriente de la fisiología y de la patología humanas.

Son también las substancias cristaloides las que en disolución cumplen con el enunciado de la susodicha ley.

Resumiendo pues, podemos establecer que las soluciones moleculares o disoluciones verdaderas, son sistemas dispersos, en los que la fase dispersa ha cambiado, por el hecho mismo de la disolución, de

estado físico; presentan una mediana presión osmótica; difunden también regularmente y obedecen por último a las leyes de la ósmosis, la tonometría y crioscopia. Por tanto, los sistemas difásicos que presenten más o menos analogía con ellas, pero que dejen de amoldarse a cualquiera de estas condiciones, no pueden considerarse como a soluciones verdaderas; y por esto hemos negado tal cualidad a los coloides, y tendremos que negársela también a los que vamos brevemente a examinar.

Volta, al principio de sus estudios sobre la electrolisis, fué sorprendido por el hecho de que, siendo el agua pura, mala conductora de la electricidad, bastase la adición de un sal, de un ácido o de una base, para que le comunicara la propiedad de conducir bien la corriente. Davy, en 1800, descubre la electrolisis y reconoce ya, la descomposición de un cuerpo en disolución, bajo la influencia de la corriente eléctrica, y establece, que los átomos resultantes de la descomposición del cuerpo son, al pasar la corriente eléctrica, dirigidos al polo negativo cuando se cargan de electricidad positiva e inversamente al polo positivo cuando lo están de electricidad negativa.

Es a Faraday, a quien se debe el nombre de iones, asignado a las partículas cargadas de electricidad que se depositan sobre los electrodos. Son los iones viajeros del mentado sabio. De este solo hecho, se desprende ya, una división natural de las disoluciones de las sustancias cristaloides; en solución de no electrolitos, las que antes hemos estudiado, y solución de electrolitos, es decir, de las que nos vamos ahora a ocupar.

Lo que hasta Arrhenius fué considerado como un simple fenómeno dependiente del paso de la corriente, fué a partir de sus trabajos considerado de muy diferente modo. En efecto, al estudiar las leyes que rigen a la presión osmótica y los valores de la misma para los diferentes cuerpos, se ha encontrado, que con gran frecuencia, existe disparidad considerable entre lo que según la teoría tenía que suceder, y lo que en realidad sucede. Y precisamente esta anomalía en el valor de la dicha presión, se observaba siempre, al medir la que corresponde a los cuerpos electrificables. Se comportan éstos, en todo momento, tanto al examen osmométrico como al tonométrico y crioscópico, como si el número de moléculas hallado fuese superior al que en realidad poseen. Comparando dicho autor estas anomalías con las que de un modo semejante se presentan, al estudiar las tensiones de los gases, y que tan sólo ha sido dable poner en claro, al demostrarse y aceptarse la disociación de las moléculas gaseosas, recurrió a una explicación del mismo orden, para ex-

plicarse las que en las soluciones electrolíticas tenían lugar, y de esta suerte fué posible su asimilación a las leyes que rigen a las disoluciones verdaderas. Si a ellas se añaden, para hacer más verosímil la hipótesis, las leyes que según Van T'Hoff rigen a las disoluciones en general, y de las que antes nos hemos ocupado, nos será bien fácil comprender los grados de verosimilitud de la hipótesis de Swante Arrhenius. Según ella, las moléculas, comportándose como verdaderas moléculas gaseosas, se disocian poniendo los iones en libertad y esta disociación, está tan sólo limitada por un estado de equilibrio. De modo, que la separación molecular en iones, que se creía era el efecto del paso de la corriente, resulta por el contrario, según esta teoría, la causa del paso de la misma y es por tanto preexistente a la acción eléctrica. En las soluciones de mediana concentración el número de moléculas disociadas será mayor o menor, pero siempre existirán algunas que no han sufrido la dicha disociación. A medida que la dilución aumenta, el número de moléculas disociadas aumenta también y a una dilución suficiente, la disociación será completa. Y así se observa, que las sales con radical ácido fuerte, y con radical básico fuerte también, son completamente disociados cuando la disolución, contiene el peso molecular disuelto en 1000 litros o sea en un metro cúbico de solvente. A un grado análogo de concentración, las sales con radicales débiles no son todavía completamente disociadas. En las soluciones muy diluidas, el número de iones existirán en una relación simple con el número de moléculas primitivas del cuerpo disuelto, pues cada una de ellas nos dará un número de iones determinado; por el contrario, en las soluciones menos diluidas el número de moléculas disociadas es variable y por tanto variable también la relación entre el número de ellas y el de iones producto de su disociación. Esta, absorbe o libera energía según las leyes de la termo-química, y esta energía en lugar de descargarse, se acumula sobre los iones, en forma de carga de electricidad estática. Los iones son, pues, átomos envueltos en una atmósfera de energía; y tan sólo ellos son susceptibles de conducir las cargas eléctricas a través de la solución, hacia el polo de nombre contrario.

Concebida en esta forma la teoría de la disociación eléctrica de las moléculas, que por la práctica es la única capaz, como hemos dicho, de explicar las anomalías existentes en las leyes de la ósmosis, tonometría y crioscopia, pudo de esta suerte darse un carácter de generalización al principio de Van T'Hoff, que puede por tanto formularse en la forma siguiente: «la molécula del cuerpo disuelto se comporta siempre, con relación a la presión osmótica, como la molécula del gas con relación a la presión gasena. Cada molécula del cuerpo disuelto, in-

terviene de la misma manera, en la producción de la presión osmótica. Basta entender por molécula, lo mismo la molécula electrolítica o ion que la molécula química. El paralelismo es también completo, entre las diversas propiedades físicas que tienen relación con la concentración molecular: presión osmótica, tensión de vapor, y punto de congelación. Cada molécula disuelta determina la misma depresión de la tensión gasena cualquiera que sea el cuerpo a que pertenezca, con la sola condición de admitir, que la disociación es completa en las soluciones muy diluídas y de considerar iguales a este efecto, las moléculas electrolíticas y las químicas. El mismo resultado se obtiene con respecto a la ley relativa al punto de congelación.

Gracias, pues, a la hipótesis de Arrhenius, pueden y deben considerarse como productoras del mismo efecto físico, a las moléculas químicas y a las electrolíticas o iones.

Las soluciones electrolíticas son, pues, sistemas difásicos, con una fase dispersa llevada al grado mayor de división, con alta presión osmótica y alta difusibilidad y que obedecen a las leyes de la crioscopia, tonometría y ósmosis siempre que se considere como productoras del mismo efecto físico, a las moléculas químicas y a las moléculas electrolíticas.

*
* *
*

El estudio de la disociación natural del aire, ya barruntado hace más de cien años por el gran físico francés Coulomb; los experimentos de Molleucci, que le llevaron a demostrar que la velocidad de la descarga de un cuerpo, es independiente de la potencial del mismo; las subsiguientes demostraciones de Geitel y Wilson al probar que la pérdida de electricidad sufrida por un electroscopio es debida a la susodicha disociación, pruebas son más que suficientes para demostrar que desde hace mucho tiempo es este fenómeno supuesto; y más tarde cuidadosamente estudiado y tenido en cuenta. No es, pues, extraño, que se tratase de averiguar los motivos de la dicha ionización y que el descubrimiento de que su origen debe referirse a la existencia de substancias radioactivas en la atmósfera, demostrada de manera ingeniosísima por los procederes de Elster y Geitel y ratificados más tarde por Rutherford y Allan, diese a su vez lugar a la averiguación de la génesis de estas mismas substancias y de su permanencia en la atmósfera. Era lógica, pues, la averiguación de su existencia en todos aquellos lugares que conexión más o menos

grande tienen con la capa atmosférica que nos rodea; y de aquí las pruebas y confirmación de la existencia de emanaciones de Ra en las aguas superficiales y profundas, llevadas a cabo por Bumstead y Wheeler en 1904; en el aire que se desprende de las fisuras de la tierra, verificadas por Elster y Geitel; de la existencia de emanaciones de thorium y de actinium en el aire, puesto de manifiesto respectivamente por Bumstead y Geitel; de la radioactividad de las rocas eruptivas y sedimentarias demostrada por Strutt; y por último la demostración de esta misma propiedad en las aguas minerales, sobre todo, en las que tienen su origen a profundidades considerables y que por el hecho mismo, del trayecto a veces enorme que tienen que recorrer para aparecer en la superficie, han por fuerza de contactar con minerales en los que aquella propiedad está fuertemente desarrollada. Así, es determinada la emanación radífera en las aguas de Bath y Buxton por Allan y Blythword, es determinado el Ra en substancia por Strutt y Elster y Geitel en los fangos; se demuestra su existencia en Baden-Baden por Hinsterd, aparecen los notabilísimos trabajos de Curie y Laborde sobre el poder radioactivo de las aguas francesas; y por último es en n estro país Muñoz y Castillo quien la demuestra en innúmeras de nuestras fuentes patrias. Actualmente es propiedad buscada en todos los análisis modernos de las aguas; y son raras aquellas que en más o en menos cantidad dejan de poseerla.

Todas estas pruebas, han demostrado, que es raro encontrar el Ra disuelto en el agua, y que el poder radioactivo que poseen muchos de ellos es principalmente debido a la emanación; y que es precisamente por este hecho por lo que el agua después de la ebullición se hace inactiva, y al mantenerse en depósito cerrado, pierde después de un tiempo dado su radioactividad, y el por qué, por la escasa solubilidad de la dicha emanación, son más activos que el agua misma los gases que de modo espontáneo se desprenden.

Esta radioactividad, cuya demostración no ha de ser objeto de este modestísimo trabajo, que guarda independencia absoluta, con la profundidad en que el agua se origina, con la temperatura a que la misma emerge y con la proximidad de fuentes de distinto poder radífero; tiene por el contrario correlación decidida con las rocas que a su paso encuentra, y prueba son de ello los verdaderos depósitos de emanación observados en las de Sn. Joachimsthal en Bohemia, en la tirolesa de Gastein, en las francesas de Plombiers y en las zamoranas de Almeida, para no citar más que las principales y no fatigar vuestra atención, de la que vengo abusando tanto tiempo hace.

Y esta correlación se hace más palpable todavía, si se tiene en cuenta que las aguas que más desarrollada presentan esta propiedad, son precisamente aquellas que tienen su emergencia en terrenos constituidos por rocas eruptivas antiguas.

No siempre es el radio o su emanación el que comunica al agua tan curiosa propiedad, y es a veces el thorium y el actinium a los que debeseer atribuída aquélla.

Es otro sí, señores, manifestaros, la importancia que a las aguas comunica este poder radioactivo verdaderamente maravilloso y que hace pocos años, hubiera parecido un sueño tan sólo en su enunciación; y aunque no es el objeto del presente trabajo la exposición de los efectos del agua mineral que a él puedan ser atribuídos, no me es posible tratar de este asunto sin dejar de señalar la posibilidad de que múltiples efectos que eran de difícil explicación por las propiedades químicas del agua, sean a dicha propiedad debidas, que efectos potentísimos obtenidos por ejemplo con aguas oligometálicas, de pobrísima mineralización, deban a su poder radífero su actividad notable; que diferencias observadas en aguas de análoga composición y temperatura, sean por la radioactividad distinta en una y otra fácilmente explicables; pero esta propiedad, que como he dicho, debemos considerar como de importancia capital, no nos ha de llevar al extremo al que parecen querer algunos dirigirla, al considerarla como la única capaz de explicar los efectos todos que el agua mineral es capaz de ejercer; dándose lugar con ello a exageraciones que no os habrán pasado desapercibidas y que caen en ocasiones en el ridículo más espantoso, faltándose muchas veces abiertamente a la verdad, y siempre a la seriedad científica, que es la que debe reinar en todos los momentos, tratándose de asuntos, que tanta relación tienen con la salud y el bienestar del hombre civilizado. Debemos conceder a esta propiedad indudablemente un efecto, pero no debemos nunca olvidar, que el agua mineral no obra por este o por tal otro factor considerados aisladamente, sino por el conjunto de todos ellos, que como una planta medicinal cualquiera, a todos sus componentes debe su especial actividad, y que del mismo modo que el más experto químico es y será siempre incapaz de reproducir el suavísimo perfume de una flor, así también será siempre imposible la producción artificial de un agua mineral por más elementos con que se cuente y por más sabiduría con que se procure e intente combinarlos.

Intimamente ligado con el estudio de la radioactividad de las fuentes termales, está el de los gases que espontáneamente emiten, pues si hasta hace pocos años sólo se tenían en cuenta aquellos ga-

ses que formando mezclas en la generalidad de ellas se encuentran como el O, el CO₂, el N y el SH₂, hoy ha venido a aumentarse su número con el descubrimiento de los llamados gases raros. El helium, el neon, el argon, el krypton y el xenon constituyen, como todos sabéis, una familia perfectamente natural, y el estudio de los mismos en relación con las aguas minerales, constituye un timbre de gloria para la escuela francesa con el profesor Moreau a su cabeza. Estos gases, francamente rebeldes a entrar en combinación química y cuya relación con el nitrógeno por lo que a su pasividad se refiere, es una nueva prueba demostrativa, teniendo en cuenta la enorme cantidad con que a veces se presentan, de la razón que asiste a la mayoría de hidrólogos españoles, al aceptar, enfrente de casi todo el resto de hidrólogos extranjeros, como clase especial, por sus caracteres y modo de obrar a las aguas azoadas, se presenta en las fuentes en proporciones distintas. Es especialmente el helium el que por las proporciones que en algunas ocasiones alcanza en las fuentes minerales merece consignarse. Así en la fuente César, de Neris, preséntase espontáneamente en tal cantidad que según los cálculos del profesor Moreau sería necesario emplear 317,650 kilogramos de pechblenda para obtener una cantidad de helium análoga a la emitida por la misma.

Es imposible pues, admitir, teniendo en cuenta estos datos, así como la independencia que existe entre la cantidad de helium emitida y la radioactividad del agua, que todo el gas que de la fuente surge tenga por origen la desintegración del átomo de Ra, porque la cantidad de este elemento que en un momento dado tendría que intervenir es muy superior al que en realidad podemos aceptar como obrando, y es por tanto más lógico admitir, que el helium encontrado no es un helium joven, sino el que es arrastrado por el agua a su paso por grandes yacimientos de *helium fósil* que a profundidades más o menos grandes de la superficie terrestre yace desde luengos años almacenado. Abonan este modo de ver la rebeldía, de que antes hablábamos, que muestra este cuerpo a combinarse; y la distribución geográfica que nos muestran las fuentes que se distinguen por su mayor riqueza en este elemento.

La inmensidad de estos yacimientos de helium, y la emisión espontánea de dicho gas por los manantiales, ha hecho ver la conveniencia de captarlo en los mismos, y ha permitido averiguar o calcular la edad de la tierra por medio de la evaluación del helium teniendo en cuenta el tiempo necesario de desintegración de los cuerpos para dar lugar a una cantidad determinada de dicho gas.

El argon y el krypton encuéntranse también en la mayoría

de fuentes minerales y es curioso observar que la relación con que en ellas se encuentran es próximamente igual a la que en el aire se hallan, y Becquerel hace notar a este respecto que siendo estos cuerpos no combinables ni liquidables sino a bajísimas temperaturas, es posible que hayan permanecido en la misma proporcionalidad desde que la tierra estaba constituida en nebulosa.

Es efectivamente grande, señores, el parecido que nos ofrece la acción potente de un agua mineral de pobrísima mineralización, y el efecto obtenido por la sola presencia de un coloide, acelerando la verificación de una reacción química; y si a esta analogía, añadimos la importancia que en estos últimos tiempos han adquirido los coloides en la biología general y aun en la patología y terapéutica humanas, nos será bien fácil explicarnos, el por qué su investigación ha sido en estos últimos tiempos afanosamente seguida en el agente de que nos estamos ocupando. La cuestión ofrece, sin embargo, una gran complejidad, pues si es relativamente fácil averiguar la existencia, en un agua mineral, de cuerpos en estado coloidal, es sumamente difícil la diferenciación de los varios en que una misma agua pueden existir.

La dialización, por ejemplo, permite la separación de los cuerpos en estado coloidal de los que en el cristaloidal se encuentran. Al obtener por el paso de la corriente eléctrica, la cataforesis de los cuerpos de signo contrario, es posible ya una diferenciación mayor, que se acrecentará todavía si aquélla tiene lugar en el aparato dispuesto para el examen ultramicroscópico. o al obtener la coagulación por medio de coloides de signo eléctrico conocido; pero esta práctica, seguida primeramente por Iscovesco, necesita contar para su realización con bastante tiempo; y durante su transcurso es posible que el agua objeto del examen haya ya perdido algunas de sus propiedades o se haya modificado profundamente. Obviados son, estos inconvenientes, practicando prontamente la prueba del poder catalítico según técnica puesta en práctica por Daniel en las aguas de Enghien y Glenard en las de Vichy, aunque obrando de esta suerte, es posible también que algún electrolito, haya obrado la catalisis, que no están en absoluto exentos de esta propiedad los tales cuerpos.

De todas suertes y empleando cualquiera de estos métodos, o mejor aún, haciendo uso de un modo sucesivo de todos ellos, se ha venido en conocimiento de que existen en la mayoría de las aguas minerales, cuerpos en estado coloidal, si bien, como es de presumir, sólo adquiere importancia la existencia de tal factor, cuando su cantidad es ponderablemente crecida. Se observan en efecto en algunas

de ellas, en la de Vichy por ejemplo, tan gran cantidad de ellos, que forman espesa capa en el fondo del vaso dializador y los que en suspensión se encuentran hacen completamente opalino el resto de solución que en el saquillo se encuentra.

Es probable, que su presencia sea causa de algunos de los efectos de las aguas, no explicables por la existencia de otros elementos conocidos, pues es casi seguro que no uno solo, sino muchos, sean los diversos cuerpos que en este estado se encuentran formando parte integrante del agente. A robustecer esta opinión, viene la demostración, ya indicada hace años por Garrigou, de la existencia en muchas aguas medicinales de gran cantidad de metales raros, opinión brillantemente confirmada en estos últimos años por los trabajos experimentales de los doctores Bardet, padre e hijo, por medio de concienzudos estudios espectrofotográficos. Hacen notar, a mi entender con razón, los tales autores, que muchos de los cuerpos que en los análisis vienen señalados solamente, como existentes en cantidad de vestigios, adquieren en grandes masas de agua cantidades ponderables y que es posible que sean ellos, por el estado en que se encuentran, la causa de efectos más o menos ostensibles.

Respecto a la importancia que debemos señalar a la existencia de coloides en las aguas, debe deducirse del hecho que siendo el agua mineral un complejo de coloides y electrolitos y estando constituídos los líquidos orgánicos todos, de un modo semejante, el contacto de ambos sistemas dotados de un tan grande dinamismo, ha por fuerza de dar lugar a reacciones especialísimas que en último término determinarán modificaciones que bien conducidas pueden mejorar las alteraciones que, ya somáticas ya funcionales, hayan asentado sobre el organismo humano.

La mayoría de las aguas minerales son, como de antiguo se conoce, disoluciones de sales, con diferentes radicales ácidos y básicos, ya fuertes, ya débiles, en cantidades y variedad infinitas. La aplicación, a su estudio, de los métodos modernos de análisis, ha probado que en su gran mayoría dejan de obedecer a las leyes que rigen a las disoluciones verdaderas. Así había de ser, teniendo en cuenta la naturaleza de los cuerpos disueltos, cuerpos en su gran mayoría perfectamente disociables. Las aplicaciones de la crioscopia y de la tonometría nos dan cuenta del descenso que con relación al agua destilada sufren sus puntos de congelación y de ebullición y por un cálculo sencillo vendremos en conocimiento de su concentración molecular, que resultará por efecto de la ionización siempre superior a la que teóricamente les correspondería. La medida de la conducti-

bilidad eléctrica, y de su inversa la resistividad al paso de la corriente, nos conduce también al mismo extremo, y cosa análoga se obtiene con la refractometría, pues al retardarse la propagación de las vibraciones etéreas, a su paso a través de los sistemas, interceptados son por la mayor o menor cantidad de moléculas materiales suspendidas, y hace, como es consiguiente, variar su índice de refracción y da origen a un método precioso de evaluación de la cantidad de las mismas.

El número de moléculas disociadas varía, como es consiguiente, ya por la naturaleza misma de la sal disuelta, ya por la mayor o menor cantidad de solvente, pudiendo darse el caso, como ocurre en un determinado número de aguas, que la disociación molecular sea completa.

Esta ionización tiene una importancia extraordinaria, no precisamente por el hecho de la disociación en sí, sino por las modificaciones físico-químicas que su producción hace sufrir al agua, pues no hemos de olvidar, que cada electrolito constituye una carga eléctrica positiva o negativa, y es en esta forma cómo llevan almacenada una gran cantidad de energía que puede en todo momento exteriorizarse al ponerse en conflicto con los sistemas materiales que constituyen el armazón todo de nuestro organismo.

No es pues de extrañar que se acepte hoy día por muchos autores la necesidad esencial de esta disociación, para que se obtenga el máximo de efecto posible al ser aplicadas las aguas minerales al tratamiento de las enfermedades.

Resulta, pues, señores, de lo dicho, que debemos considerar al agua mineral, según la teoría físico-química, como un sistema material difásico, con una fase dispersante fija, agua, y una fase dispersa de complejidad extraordinaria, en la que tienen su representación desde el gránulo grueso suspendido en ella (materias orgánicas o inorgánicas) hasta el más fino y potente electrolito, pasando por sus intermediarios cuerpos en estado coloidal y sales no disociables.

Si tenemos, pues, en cuenta, las energías de que son capaces cada uno de ellos aislado, y todos juntos, estos elementos, de poner en juego; si se tiene en cuenta que estas aguas, bien se acepte la teoría artesiana, bien la ígnea, deben considerarse como vectores de energías, algunas quizá desconocidas, que en las profundidades de la tierra tengan su origen, si se tiene por fin en cuenta que el agua al emerger en la superficie de la tierra, pasa de un estado de equilibrio especial a otro completamente diferente, y al cual tiene por fuerza que amoldarse; y que esta equilibración no es función de un momento, sino que en fases sucesivas vendrá obligada a establecerse, y que durante las mismas desprenderáse el agua de sus gases, rompiendo

las superficies líquidas que la aprisionan y comunicando radiaciones y emanaciones al medio en que aparece; que los coloides tenderán a precipitarse o a coagularse por adiciones sucesivas de sus pequeñísimas micelas, que los electrolitos uniéndose entre sí darán lugar a las moléculas, que a su vez uniéndose entre ellas producirán precipitados cristaloides, y que a la inversa los elementos del nuevo ambiente reaccionarán sobre el agente promoviendo nuevos trastornos en su interna constitución; aceptaréis conmigo, que es difícil concebir un sistema que por su complejidad a éste pueda parecerse y no ha de extrañaros si os digo que si los efectos por él producidos, son cada día más claramente conocidos, gracias a los concienzudos trabajos de clínicos eminentes; y a los más modestos sí, pero no menos interesantes, de esta pléyade de médicos hidrólogos que día tras día van aumentando los materiales necesarios para la constitución de una clínica hidrológica, las causas que los producen, la relación que existe entre las diferentes fases sucesivas de equilibración del agua en el medio ambiente, con los distintos efectos obtenidos, están todavía en sus principios; que a pesar de haber las ciencias todas, puesto a contribución sus diferentes saberes a tal fin, a pesar de que químicos y físicos, geólogos y espeleólogos, arquitectos e ingenieros a ello dirigen sus esfuerzos, todavía es muy grande el espacio que queda por recorrer, y yo hago votos porque nuestra patria, en la que el material existe por doquiera en variedad y cantidad infinitas, no se quede atrás en estos estudios y pueda contribuir al adelantamiento de una ciencia que, si por las relaciones que con otras muchas tiene, y precisamente por esto, es de las más interesantes y bellas, por estar su fin dirigido al alivio de los padecimientos físicos y a la sedación de los morales, es todavía más interesante y hermosa.

* * *

En pocas ramas de las que constituyen el arte de curar, tiene una importancia tan grande la aplicación de las reglas que la higiene dicta, como en la ciencia hidrológica; no hay más que examinar los múltiples y variados factores que la integran para hacerse cargo de ello; desde antes que el agua emerja en la superficie del suelo, y digo antes porque antes es susceptible de ser modificada por el agente higiénico, hasta que de variadísimas maneras y en distintas formas es aplicada el hombre enfermo, pasa por una tan grande serie de accidentes, es susceptible de sufrir tales transformaciones, que en

todo momento es la higiene la que debe velar para que ello tenga lugar dentro de los límites que la ciencia y la experiencia de consuno aconsejan.

Si es el agua aplicada en el lugar mismo de su alumbramiento, son las reglas que se refieren a los balnearios en general; y por tanto a la comunidad de enfermos que en estos establecimientos se albergan, enfermos de variadísimas clases; enfermos algunos, de males que pueden ser contagiosos y que necesitan por tanto un especial cuidado para evitar la contaminación de su mal a los que con ellos y junto a ellos siguen sus prácticas curativas; cuidados, que han de ser tanto más delicados, en cuanto más susceptibles de contagio sean, por las prácticas empleadas; díganlo sino los procedimientos balneológicos atmiátricos que en estos establecimientos se administran y para cuya enumeración y descripción sería preciso un tiempo del que en este momento no dispongo; pero el agente hidro-mineral, no siempre se administra en el manantial mismo, sino que es muchas veces exportado; y ello es también motivo de otra serie de cuidados higiénicos, no siempre desgraciadamente seguidos y de cuyo incumplimiento, sino la contaminación de enfermedades, puede resultar un efecto perjudicial o por lo menos nulo para aquel que en esta forma haga de ellas uso.

Pero no es mi objetivo tratar de estos asuntos en el presente trabajo: me propongo tan solo, indicar de un modo general, y hasta donde sea posible, dado el estado de nuestros conocimientos en la materia, si del moderno concepto físico-químico que debemos hoy formarnos de la constitución de un agua mineral se desprende alguna noción que transformada en práctica higiénica, pueda en lo porvenir y metódicamente desarrollada, venir a sumarse a las que corrientemente y emanadas de la constitución del suelo, de la captación, conducciones y prácticas diversas y de nuestro conocimiento sobre las diversas enfermedades tratadas por este agente, son hoy del dominio común y constituyen la práctica corriente de las Estaciones balneoterápicas.

Pocas son, no ha de ocultárseos, las deducciones de este orden que de este estudio pueden desprenderse, pero aunque pocas, no dejan de presentarse algunas al espíritu, y es posible que ciertas entre ellas, modifiquen de modo sensible ciertas prácticas tenidas hoy como indiscutibles por lo beneficiosas.

Son las primeras, las que se desprenden de nuestros conocimientos sobre la radioactividad y emanación de gases, que en ciertas fuentes de un modo notable y hasta extraordinario dejan sentir sus efectos. Esta noción, completamente desconocida hasta hace poco tiem-

po, abre un camino nuevo a seguir, nos conduce desde luego a no considerar como indiferentes ciertas aguas, que en este concepto durante mucho tiempo habían sido consideradas y al propio tiempo nos obliga a determinadas prácticas de captación y conducción para evitar la pérdida de un elemento que no puede ser en modo alguno desdenado. Voy a este respecto a poner un ejemplo:

Es práctica seguida y obligada por las más elementales reglas higiénicas, que el punto de alumbramiento del manantial, así como los depósitos próximos a la emergencia del agua mineral y de donde es conducida a los distintos sitios a donde en una u otra forma tenga que ser aplicada, se mantengan perfectamente cerrados para evitar por una parte su contaminación e impurificación por agentes exteriores; por otra, que el contacto con la atmósfera y sus elementos constitutivos modifiquen el líquido en su composición misma. Pues bien, he aquí que esta práctica puede ser modificada. Fraenkel en efecto, ha introducido en la ciencia una noción perfectamente lógica. Según este autor, cuando se indica la radioactividad de un manantial, se hace teniendo en cuenta tan sólo la que se desprende de una cantidad determinada de agua o de de gas; y no se tiene para nada en cuenta la cantidad de uno u otro de estos elementos que constituyen el gasto de la fuente en un determinado período de tiempo; así pues puede darse el caso de que un agua tenida como muy fuertemente radioactiva en virtud de los métodos clásicos, dé por el hecho de tener un escaso caudal y considerada en globo, una cantidad de emanaciones radíferas mucho menor que un agua que aunque de menor poder radioactivo, según los métodos al uso, dé lugar por su enorme caudal a una cantidad infinitamente mayor de emanaciones radioactivas. Es pues conveniente esta averiguación, que ha dado lugar a la medida de la hororadioactividad de Fraenkel. Este hecho nos indica, que ciertos manantiales, sobre todo los que se distinguen por su enorme caudal, aunque la medida de la radioactividad tal como se lleva a cabo, resulte relativamente pequeña, pueden dar lugar, teniendo en cuenta el factor tiempo y su gasto, a enormes cantidades de radiaciones y por consiguiente a fenómenos de disociación y consiguiente ionización de la atmósfera de un ámbito muy grande alrededor del manatial o fuente. Como por otra parte es clásico, en la ciencia, que esta ionización del aire es factor aprovechable para cierta clase de enfermos, en virtud de las modificaciones que el aire experimenta por el hecho mismo de esta disociación, se desprende lógicamente que en muchas ocasiones debe ser aprovechada la obtención de esta disociación que permite con vertir el lugar destinado a albergue de los enfermos en un extenso sanatorio para ellos y

en un lugar de revivificación para los que allí concurren sin estarlo; y como además para que se cumplan estas condiciones es preciso que el manantial al aire libre se encuentre, es obvio afirmar que esta noción que a la física debemos, puede ser causa de una modificación en el dispositivo clásico que para la preservación de las fuentes y sus depósitos viene desde luengos tiempos usándose.

En otro orden de ideas, es ya clásico el concepto, que la concentración molecular comunica a las disoluciones propiedades perfectamente delimitadas y que han dado lugar a nuestros conocimientos sobre la hipertonia, isotonia e hipotonia. Estas nociones relativamente recientes y cuya aplicación a la terapéutica ha dado ya óptimos frutos, no dejan empero de interesar al higienista, cuyo deber es siempre el velar por que la aplicación de un agente se verifique dentro de reglas que impidan que su uso pueda transformarse en causa de malestar o de trastorno. Todos sabéis que los modernos métodos de análisis permiten averiguar por la concentración molecular de las disoluciones la relación que con respecto a esta propiedad tienen con los elementos orgánicos que constituyen la trama toda del individuo. Pues bien, en ello fundamentados, podremos evitar la aplicación de ciertas aguas que no resultan isotónicas sobre determinados tejidos que a su contacto podrían reaccionar en forma perjudicial y ser causa de trastornos perfectamente evitables en cuanto se tuvieran en cuenta estos extremos. Y no sólo en este concepto son aprovechables estas enseñanzas, sino que su aplicación puede dar lugar a métodos de importancia para el higienista. Permitidme que de nuevo os ofrezca un ejemplo: Como en otro lugar de esta memoria hemos expuesto, es una solución atravesada por la corriente eléctrica tanto más fácilmente cuanto mayor es la disociación electrolítica de sus moléculas, y de este hecho ha nacido la idea de la medición de su conductibilidad; e inversamente, de las trabas que al paso de la corriente opone, ha nacido la idea de la medición de su resistividad; pues bien, este método, que permite por un sencillo cálculo la averiguación del número de moléculas y de iones, puede, aplicado metódica e intermitentemente, darnos cuenta de las variaciones que en su composición molecular sufre el agua en virtud de distintas causas ya próximas, ya remotas, y da lugar por lo tanto a tomar las medidas conducentes a la evitación de prácticas que pudieran llegar a ser perjudiciales en uno u otro sentido.

Por fin, señores y para no fatigar más vuestra atención, que ya en demasía de ella vengo abusando, estas consideraciones sobre la naturaleza físico-química del agua mineral nos demuestran que el agua en su emergencia debe considerarse como algo vivo, como algo

que en virtud de su naturaleza misma está sujeto a modificaciones profundas, al ponerse en contacto con un medio cuyas características son distintas de aquel en que se ha engendrado o ha permanecido durante un tiempo más o menos largo y que por tanto debemos esforzarnos, debe esforzarse la higiene con sus sabias prácticas, a que estas modificaciones sean lo menos sensibles posible, para que al hacer de ella uso, sea en el estado juvenil, en el estado en que mayores energías aporte para que de ella saque el enfermo también los mayores y más preciados beneficios.

Y con esto doy por terminado mi desaliñado estudio; y si he logrado, con él, aumentar en vuestro ánimo en un adarme tan sólo el interés que estoy seguro sentís por las cosas hidrológicas y una sanción de aptitud para permanecer a vuestro lado, estad seguros, señores, que con ello me doy por suficientemente pagado y eternamente agradecido.

HE TERMINADO

DISCURSO DE CONTESTACIÓN
POR EL
DOCTOR VALENTÍN CARULLA MARGENAT

EXCMO. SEÑOR PRESIDENTE:

SEÑORES ACADÉMICOS:

Con frase justa y concepto claro ha disertado nuestro ilustre compañero acerca del criterio actual sobre las aguas medicinales naturales aportando su labor diversas conclusiones que, al ser gloriosas por el dicente, permite llenar mi cometido en cumplimiento del honroso encargo de dar la bienvenida académica al recipiendario y pone de manifiesto lo que casi huelga señalar, ya que de ello sois testigos de mayor excepción, esto es: de lo interesante del trabajo del novel académico, del lastre cultural que acusa y de lo mucho y bueno que cabe esperar de su cooperación en nuestra vida corporativa.

La acción de todo agente terapéutico y por lo tanto de todo medicamento, presupone una reacción físico-química entre el mismo y los elementos anatómicos con los cuales contacta. Tengamos en cuenta que la composición y constitución química del medicamento y sus propiedades físicas, de una parte, y la composición y constitución química de los diversos elementos anatómicos y sus respectivas propiedades físicas de otra, vienen a constituir los factores integrales que intervienen y de los cuales depende la energía de acción y las propiedades de los medicamentos.

¿Mecanismo de acción? He ahí una incógnita con la cual frecuentemente tropezamos al querer fundamentar el por qué de determinados efectos terapéuticos observados en la práctica de nuestra profesión del empleo de unidades diversas del arsenal farmacológico. Sí, en tesis general, conocemos los efectos medicamentosos que la

clínica sanciona, pero nos es, las más de la veces, desconocido el mecanismo por el cual aquéllos se presentan. Y por más que en marcha evolutiva de progreso vaya la ciencia terapéutica y la de aquellas otras ciencias que le son fundamentales o complementarias, los actuales conocimientos de química biológica y por modo especial la química protoplasmática no ha llegado a la altura necesaria para descorrer el misterioso velo en que se guarecen múltiples reacciones fisiológicas que constituyen el por qué de la acción de determinados fármacos.

Y si en la actualidad, después de desvanecidas diversas dudas, razonar empirismos de antaño y explicarnos científicamente rutinas que fueron, conociendo cual conocemos por ejemplo: las propiedades terapéuticas de los mercuriales, los efectos cardiotónicos de la digital y sus congéneres y el valor hipnótico del hidrato de cloral, existen lagunas que debemos sortear con hipótesis respecto al mecanismo de acción de los mismos, ¿qué tiene de particular ocurra lo propio con agentes de tal complejidad cuál es el agente hidrológico?

Será la digital, cuales la quina y, por derecho propio, el opio, una verdadera triaca; pero otra tal resulta toda agua medicinal natural, ya que a los múltiples elementos químicos que contiene, debemos aunar el nexus asaz complejo de sus propiedades físicas viniendo hoy por hoy a aumentar el número de dificultades para el cabal conocimiento del mencionado agente.

No se trata, si se quiere, de saber *cómo se da*, ni el *por qué se da* ni *a quién se da*, extremos indispensables para llenar cumplidamente toda indicación terapéutica; pero sí se hace necesario *conocer lo que se da*, esto es, lo que ordenamos en toda cura hidrológica. He ahí el por qué con el tesón del convencido y loables arrestos de entusiasta sostiene el recipiendario que el criterio físico-químico es el que debe imperar para el conocimiento del agente que nos ocupa, que es como decir para contribuir a explicarnos su mecanismo de acción.

No en balde se hace necesario el conocimiento de la ciencia del hombre sano, esto es, de la Fisiología, para comprender la Ciencia del hombre enfermo, o sea la Patología, que si cual dice Grasset, es deber del Médico el ayudar al hombre a preservarse de las causas de perturbación fisiológica y contribuir a desembarazarse de las mismas una vez invadido, queda bien focada la finalidad práctica de la Medicina en su doble aspecto higiénica y curativa.

No olvide el terapeuta que todo agente obra biológicamente y que si el Médico conoce el mecanismo del hombre sano para llegar a comprender la fisiología del hombre enfermo, el conocimiento reac-

cional del medicamento para con el primero ha de darnos la pauta para explicarnos cómo obra en el segundo; que no en vano, en lugar de combatir la enfermedad, ayudamos al enfermo y éste constituye campo de batalla que no es indiferente, a la usanza de lo relativo que lo fuera la copa graduada o un tubo de ensayo; sí, sensible y muy sensible en razón a la armoniosa complejidad estructural del organismo humano.

La Crenoterapia o Hidrología médica es rama desgajada del tronco secular de la Hidroterapia, separándolas en su estudio, siguiendo la pauta trazada por Landouzy, ya que ocupándose la segunda del empleo del agua común como agente terapéutico, se hace referencia a un agente, cualitativamente considerado constante, y en cambio la primera se ocupa de las aguas medicinales naturales, esto es, agente diferenciado, no siempre idéntico, ni de mucho, asimismo en su naturaleza, puesto que su grado térmico, composición química, riqueza en gases y en electricidad son tan variables que bien lo atestiguan diversas fuentes pertinentes a un mismo manantial o balneario.

El criterio general predominante para explicarse el modo de obrar del agente hidrológico, más que en su característica cualitativa, se relaciona con los mecanismos de asociación y de disociación de sus elementos constitutivos. Respecto a las aguas termales, parece ser que la existencia de potencial eléctrico, juega papel importante y en cuanto a las apellidadas indiferentes—por su escasa mineralización—consideradas como inactivas, dejan de serlo en la actualidad, dado el criterio predominante respecto al mecanismo de acción del agente hidrológico, acción al parecer más relacionada con un transporte de ondas que no de sustancias minerales, debido más a dinamismo y a desprendimiento de potencial que no tributaria de la absorción de determinadas sales. No en vano concuerdan con lo dicho los efectos terapéuticos, sancionados por la clínica, de su empleo y en cambio la inactividad terapéutica de las mismas obtenidas artificialmente.

¡Aguas minerales artificiales! Remedo de las que emergen vivas en los respectivos grifos. Vana quimera de Etmuller y Moliter en el atardecer del siglo XVII ¿qué representan los trabajos de Priestley Henry y Black referentes a la introducción de ácido carbónico en determinadas aguas y otros y otros para con el hidrógeno sulfurado y nitrógeno, así como los tanteos para disolver la sílice, sales de li-

tina, cuerpos alcalinos diversos, ante la suprema dificultad de poder reproducir lo que desconocemos, cual es la composición íntima de tales aguas, su constitución química y la gama de propiedades físicas que intervienen por modo poderoso en su mecanismo de acción? De volver los Guisarn, los Soubeyran, olvidaran lo que antaño sostuvieron al preferir a las naturales las aguas minerales preparadas...

Dice Gautier que en todo balneario manan de sus grifos verdaderas *linfas minerales* a semejanza de los sueros naturales y de la linfa que baña nuestros tejidos, semejanza manifiesta en su composición, estado termo-eléctrico y fuerza osmótica. De ello nació la idea de la balneación intersticial y por modo asaz lógico, al hablar de ello, debemos evocar cariñoso recuerdo al malogrado Dr. Fleig de Montpellier, de cuyos trabajos e investigaciones pertinentes a este caso algo indicaremos al correr de la pluma, a poco que vuestra paciencia aguante.

En la era mitológica se atribuyó a Minerva el conocimiento de los efectos de las aguas, aprovechándolas Hércules y Marte al ser herido en el sitio de Troya. La diosa Heves cura su esterilidad con las aguas de Antiquelonge, naciendo luego hasta treinta semidioses. A partir de la curación de las hijas de Argos, empezaron a usarse los baños en los grandes templos de Esculapio.

Testimonios procedentes de algunas inscripciones y relatos de diversos autores, evidencian la existencia en Grecia de algunas termas. Hipócrates conocía los efectos del agua caliente de Scamandro citada en la *Ilíada*. Aristóteles menciona las aguas de Scotusa y las de Edepso, frecuentadas por enfermos desde el siglo III antes de Jesucristo.

Los romanos construían baños, a donde mandaban sus heridos al objeto de fortificar sus nervios y de tratar esguinces, contusiones y fracturas.

En España, cual en Alemania, Bohemia, Francia e Italia, podemos decir que hasta el siglo XIV imperó por modo exclusivo el empirismo en el empleo de las prácticas hidrológicas. En el mencionado siglo, damos con algún destello de observación original; sirva de ejemplo Thura de Castello (de Bolonia) al advertir que las aguas de Poretta, de tomarlas en su origen o una vez transportadas; de enfriarlas y calentarlas de nuevo, dependía discreparan en sus efectos curativos.

En los siglos XVI y XVII el *gran mundo* (algunos contemporáneos apellidaran actualmente *gente bien*) recomienda y pone de moda el empleo de las aguas; época en la cual los enfermos procuran hacérselas prescribir por sus respectivos médicos, época de la cual nos recuerda la Historia a Madame de Sevigné en Vichy y a la escolta de servidores y camareras que acompañaban a Madame de Montespan a Bourgon después de una decena de días de fatigoso viaje. Época aquella, en la que abundaba aún el escepticismo médico respecto al agente que nos ocupa; díganlo sino frases, de muy mal gusto por cierto, vertidas por el Decano de la Facultad de Medicina de París, Dr. Guy-Patin, expresivas de que las aguas minerales no habían curado a nadie; Fallopio, que al etiquetarlas con el vocablo de remedio empírico expresaba que eran agentes más célebres que saludables y Voltaire que repetía «Los viajes a las aguas, han sido inventados por las mujeres que se aburrían en casa».

No repitamos lo expresado por Cardenal en su trabajo; dejemos intervengan en el mecanismo curativo, cual señala Peset, los doctores Clima, Gimnasia, Fonda, Sugestión, etc., pero convengamos que después de ese fárrago de hipótesis y teorías, lindantes unas con la superstición, otras con las ideas locas de Paracelso en consonancia a la protección de linfas y de espíritus, algunas con la influencia de metales preciosos, otras con la disolución de los jugos y substancias animales irradiadas por el gran arqueo desde el interior de la Tierra y en pos de señalarse como dato de importancia la intervención de los elementos mineralizadores, partiendo de los trabajos de Borisani (que en el año 1778 practicó el primer análisis de un agua), llegamos hoy a convenir con el recipiendario que el criterio actualmente imperante es y debe ser el físico-químico.

A partir de los trabajos de Gautier y gracias al conocimiento de la ionización de las sales contenidas en las aguas minerales, al estado coloidal de algunos de sus principios integrales, la radioactividad de muchos de sus elementos tomó orientación el por qué de la energía de acción y de los efectos de un agua medicinal natural.

En estas aguas se ha descubierto la mayoría de los elementos químicos conocidos, en proporción asaz variable desde unos centigramos por litro, a cien y más gramos de sales. De muchas de ellas debiera revisarse el respectivo análisis, ya que se encontrarían, seguramente, nuevas substancias antes no investigadas.

De la agrupación de los elementos por sales se pasó al estudio de los ions demostrando que en las disoluciones concentradas una parte

del electrolito permanece sin disasociarse, progresando la ionización en razón directa a la escasez de sales integrantes. Tal estado exalta las propiedades biológicas de las aguas, contribuyendo por modo directo en su mecanismo de acción.

La presión osmótica es directamente proporcional al número total de las moléculas de los iones contenidos en la unidad de volumen, constante física de importancia pero de difícil medida, para cuyo logro se hace necesario recurrir a la determinación del punto de congelación y de la conductibilidad eléctrica.

Recientemente se han asimilado las aguas minerales a soluciones de coloides. Los trabajos de Garrigou, Bourquelot, Trillat, Bertrand, etc., afirman que existen en las aguas verdaderas oxidasas naturales, debidas a la combinación de vestigios o trazas de metales con coloides.

Y vino la radioactividad de las aguas y los gases raros en las mismas. Raramente la radioactividad es debida a una verdadera disolución de sal de torio o de radio, en cual caso perduraría indefinidamente. La simple emanación, aun a dosis pequeñas, es susceptible de grandes efectos provocando modificaciones importantes y duraderas de los elementos vivos desde el punto de vista de su desarrollo, aumentando (Georges Bohn) la intensidad vital de los seres, el crecimiento y metamorfosis de los batracios (Wintrebert), empleando para ello aguas radioactivas naturales (ejemplo las de Plombières) y aguas radioactivadas por arteificio.

Las emanaciones radioactivas al convertir a los gases en conductores de electricidad, hacen que tal conductibilidad, resulte proporcional a la riqueza en la emanación. emanación inestable que al destruirse por modo continuo disminuye proporcionalmente tal conductibilidad. En relación a la naturaleza de la emanación, la ley de tal decrecimiento representa la pérdida de la mitad al cuarto día para el radio, ocurriendo la del torio a los 54 segundos y la del actinio a los 4 segundos. De donde resulta que nada tiene de particular que la vida o muerte de un agua, dependa en gran parte de ello y por lo tanto será agua viva, vieja o muerta al emerger, después de algún tiempo de captada o de utilizarse a distancia.

Y por lo que respecta a los gases raros, así se apellidan por lo poco que abundan en las mezclas gaseosas naturales. Su proporcionalidad es variable, el argón parece serlo con la riqueza en nitrógeno y en cambio el helio, abundantísimo en algunos manantiales, no resulta proporcional al cuántum de radioactividad.

Botazzi dice que estudiar los mecanismos fisiológicos sin tomar como base conocimientos de fisico-química, es hacer obra vieja y por lo tanto estéril. Pasaron aquellos tiempos en que la actividad de un agua se vinculaba a la característica de su composición y al grado de termalidad. De lo expuesto y comentado resultan datos importantes para justificar su influencia en el mecanismo de acción del caldado agente.

Al comparar las aguas minerales a soluciones de coloides, nos explicamos algunos caracteres mecánicos así como propiedades ópticas y eléctricas que ellas ofrecen y que guardan relación con las pertinentes a tales soluciones.

No olvidemos, por otra parte, que del estudio de las propiedades de las membranas en estado fisiológico, resulta que la mayor parte gozan de permeabilidad específica debida a su condición biológica y al alterarse o perder su vitalidad se comportan como membranas muertas. Y al querer inquirir el por qué de tales diferencias dejando aparte la influencia vital, nos señala el fisiólogo la influencia de la presión, de la ósmosis y de la difusión.

Ahora bien, el grado de dilución, la temperatura y la naturaleza del disolvente influyen por modo poderoso en los fenómenos de ionización. Y que es un hecho la influencia de ciertos iones sobre el organismo y sobre determinadas funciones, así como sobre la producción de potencial eléctrico por los tejidos, lo atestigua por ejemplo, la relación existente entre el poder antiséptico de diferentes sales y el grado de disociación eléctrica de sus correspondientes soluciones, y el por qué dentro de las sales de mercurio es tanto más marcado su poder antiséptico cuanto más íntima es la disociación, cuantos más iones de mercurio encierran las soluciones. Lo propio ocurre (Raul y Krönig) con las sales de plomo, cobre y otros metales pesados y con las bases sobre los organismos, según sean sus soluciones más ricas en H^+ o en HO^- .

Para terminar: demostrativos también resultan los trabajos de Loeb respecto a la acción de determinados iones sobre los procesos nutritivos y funcionales del organismo en conjunto o de determinados órganos y tejidos, así como los fenómenos de excitación sobre terminaciones nerviosas.

Datos escuetos sí, pero elocuentes, con los cuales poder fundamentar el por qué del criterio sustentado en el estudio de la farmacodinamia hidrológica.

En cuanto a las formas de aplicación y de administración del agente hidrológico, además de las de abolengo hay que añadir las pertinentes a las vías hipodérmica e intravenosa a partir de los trabajos de Fleig de Montpellier. Comenzó el mentado autor con el empleo de sueros complejos de constitución más parecida al de la sangre que no los sueros artificiales diversos a base de cloruro de sodio; usó después otros con compuestos orgánicos y terminó después de los trabajos de Quintón y colaboradores pertinentes al empleo del agua del mar, sirviéndose de determinadas aguas minerales, en substitución de los sueros mencionados, con el doble fin de administrarlos en inyección en los tejidos como sueros propiamente tales y como nuevo modo de utilización del agente hidrológico.

Con tales inyecciones se somete al organismo a la acción de conjunto del agua, si es que juzgamos útil y necesario poner en juego su acción global sin modificar sus propiedades. Comenzó empleando el agua de Balaruc por estar cerca de Montpellier y poderla obtener y emplearla a poco de su captado, y ser, por otra parte, agua cuyo punto de congelación es de $-0^{\circ} 55$, igual al del suero sanguíneo. En todas sus experiencias se sirvió de aguas hipotónicas, iso o hipertónicas, de composición química variada pero cualitativamente similares al plasma de la sangre; aguas que empleaba en inyección sin esterilizarlas previamente para que no se alteraran y de no poderlas emplear asépticas, las esterilizaba en frío por filtraje por bujía y conservándolas en ampollas de vidrio amarillo o rojo.

Las aguas que contenían en suspensión elementos minerales insolubles, las empleaba solamente por vía subcutánea o intramuscular y para convertir en isotónicas las hipotónicas les añadía cloruro de sodio, agua de mar, aguas minerales saladas o azúcar.

La clínica sancionó los efectos obtenidos con su empleo en el hombre después de grandes hemorragias, poniendo de manifiesto el que no resultaban nocivas para los glóbulos y sí en cambio de utilidad para la sangre y para la circulación. De una serie de experiencias estatuidas por el autor y que omito por exigencias naturales del caso, resulta que a beneficio de muchas de estas aguas minerales conservaban la irratibilidad y manteníanse los movimientos espontáneos de órganos de fibra lisa, influencia más positiva si intervenía cierto grado térmico; los órganos a fibra estriada, conservaban también su excitabilidad y lo propio ocurría con el corazón de la rana, en todos los casos de modo más manifiesto y perdurable, que no de emplear agua salada. Las mencionadas aguas isotonizadas y desprovistas en lo posible de su exceso de ácido carbónico, no ejer-

cen acción tóxica sobre la célula viva cual lo demuestra con los hemáties y con los espermatozoides aislados.

En el hombre, la autotransfusión de glóbulos lavados en aguas minerales después de sangrías abundantes y repetidas, permite sustraer del organismo enfermo grandes cantidades de suero (parte tóxica de la sangre) y practicar así un lavado hemático a beneficio de sangrías puramente serosas sin anemiar al individuo, pudiendo por lo tanto intervenir en aquellos procesos en los cuales la toxicidad del suero es elevada. La autotransfusión puede efectuarse con glóbulos lavados en suspensión en agua salada o en sueros artificiales complejos. Los fenómenos reaccionales provocados por la inyección de grandes cantidades de agua mineral en el hombre son más manifiestos que los debidos a inyecciones en igual cantidad de agua salada, y por otra parte, tanto más intensos en cuanto el agua que se inyecte sea más hipertónica.

El aumento de la coagulabilidad de la sangre y el valor hemostático en las hemorragias producidas por sección transversal de los músculos así como las modificaciones obtenidas en la presión sanguínea y respecto a los fenómenos de excreción y de nutrición, resultan más apreciables con el empleo del mentado agente que de emplear el suero artificial clorurado.

Para terminar este capítulo, debemos sintetizar las indicaciones de tal procedimiento que hacen referencia a las pertinentes al suero artificial y al agua de mar, así como en los casos en que resulte necesario el ordenar una cura hidro-mineral con el máximum de condiciones de actividad.

Y aun a trueque de sentar plaza de machacón ¿cómo explicarnos los efectos obtenidos con las mentadas inyecciones, de no admitir como a criterio el sustentado por Cardenal, o sea el físico-químico, y a su amparo orientarnos hacia el mecanismo de acción correspondiente?

Al finalizar su trabajo, nuestro compañero menciona la importancia que tiene la aplicación de los conocimientos higiénicos a la ciencia hidrológica. ¿Quién puede dudar de la necesidad de ello? Para los enfermos que acuden a un balneario debemos contar de antemano como verdad inconcusa lo que respecta a los cuidados de limpieza necesaria en las habitaciones y dependencias diversas del mismo. Pero lo propio debe ocurrir en cuanto se refiere al captado y embottellamiento del agua, lavado de los envases, etc., en los casos de exportación para utilizarlas lejos del manantial.

Pero añadamos unos párrafos a propósito de algo que en general se descuida y que en realidad tiene importancia. El empleo de todo agente terapéutico implica una técnica apropiada de aplicación y administración y cuidados auxiliares, y esta técnica y tales cuidados, en el caso que nos ocupa, no se refieren tan sólo a un buen captado y perfecta conducción del agua, sí que además debemos tener en cuenta que todo resulte apropiado al mecanismo de acción y a los efectos de la misma. Así pues, deben desaparecer defectos de que generalmente, por desgracia, adolecen diversos manantiales, cuales son por ejemplo poco cuidado en lo pertinente al grado térmico del baño prescrito, escasez de agua para que pueda tomarse a agua corriente, falta de confort en los departamentos balneoterápicos, galerías que del Hotel parten y a aquél conducen, propias más bien para tráfico rodado que para resguardar al enfermo de las inclemencias del tiempo y... un *laboratorio central de alimentos y condimentos*, que en unos casos resulta apropiado para *dietas mitigadas*, en otros resultan sus productos con presentación apropiada para provocar hastío y anorexia, y algunos, pocos ¿por qué no decirlo,? para los cuales no cabe reproche por lo que respecta a calidad y cantidad en relación a un individuo sano, pero que en punto a tratar dispépticos, diabéticos, artríticos, et., se halla en pugna el régimen que proporcionan con lo que del enfermo exigimos. En estos casos podrá decirse, jamás con mayor razón, que el enfermo se cura o se alivia a pesar del plan alimenticio.

¿Cuándo lograremos sea norma de conducta en nuestros balnearios inutilizando para siempre el troquel de la rutina, la de adoptar en cada caso el régimen y técnica apropiada, convenciéndose de que con las aguas no perseguimos combatir enfermedades y sí el tratar enfermos?

¿Pero cuándo lograremos a la vez convencer a algunos de los enfermos a los cuales prescribimos curas hidrológicas determinadas, que el indicado es el agua y no el suculento manjar o la prodigalidad de un menú?

Con qué *persuasiva* candidez se contesta, al demandar qué tal le ha sentado cura termal determinada, con el socorrido «se come muy bien», a la par que en otras ocasiones gráficamente se nos dice: «las aguas serán muy buenas, pero la comida es muy mala». Cierto que no hay derecho a no poder comer, si es que ello ocurre por deficiencias lógicamente inadmisibles, pero no debemos transigir se confunda lastimosamente una cura termal con abono, las más de las veces económico, en selecto restaurant.

He ahí, en síntesis, el juicio pertinente a la labor del recipiendario, toscamente expresado. Contrasta con la claridad de concepto que la misma encierra y con lo justo y exquisito de la frase con que la afiligrana.

Adrede entré en materia sin que a guisa de prólogo os presentara al novel académico, ritual seguido en parecidos casos.

Felipe Cardenal es uno de estos ilustres y privilegiados compañeros cuyo bagaje científico y cuya labor profesional son de sobras conocidos para tener que forzar la nota. manejar incienso o recurrir a la socorrida hipérbole.

Tiene su claro-oscuro visible para el que le trata y que con facilidad delimita quien se honre con su amistad. Lo claro de su silueta psíquica, se refiere a su intelecto, a su grado de cultura, al valer de su juicio clínico fundado en observación razonada y a su perseverante estudio. Lo oscuro, que constituye su penumbra, viene representado por su modestia excesiva y por cierta indecisión que hace, a lo mejor, no exteriorice lo que vale; no por abulia ni por defecto de acopio científico, sí por puro tejer y destejer, forzar el pro y el contra en cada caso, llegando en determinadas ocasiones que después de mucho hacer, deja de hacer lo que debiera, cual es el alambicar menos y prodigarse más. No hay duda que en muchos casos, con lo que él tira al pulimentar sus obras, más de cuatro obremos de la Ciencia tendríamos con que ajetrear nuestra labor.

A la brillantez de sus estudios, subsiguíó el éxito profesional. Público es la distinguida clientela con que cuenta y ella demuestra lo envidiable de su reputación; y si no lo es por todos, merece ser conocido el que lleva tan al corriente el *diario*, respecto a conocimientos médico-quirúrgicos, en general, y terapéuticos en particular, que viene a ser libro abierto propio para consultar la última conquista de la Ciencia o el novísimo agente curativo ingresado en el arsenal; y todo ello con un aditamento como broche, esto es, con su pertinente nota crítica, ideal que el consultante persigue y el enfermo, en última instancia, aprovecha.

Sinceramente así lo reconozco y con lealtad lo afirmo.

Felipe Cardenal: Al venir al mundo aportasteis, entre otras, muy buenas cualidades de vuestros dignos progenitores: el talento y educación de vuestro padre; habéis crecido llegando a hombre bajo la tutela científica de esta lumbrera de la Cirugía española, vuestro tío, nuestro muy querido compañero, y por si algo faltara, ha contri-