

69:5

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS QUIMICAS

*Estudio Analítico de las Aguas
Minerales de "El Azufre", Tabasco*

T E S I S

que presenta para su examen profesional de
Químico Farmacéutico Biólogo

José Vicente Jiménez Rondanini.

MEXICO, D. F.
M C M X L I I I



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A la memoria de mi querida madre
la Señora Profesora
Josefa Rondanini de Jiménez
Símbolo de Virtud y Abnegación.

A mi padre
el Sr. J. Carmen Jiménez Arjona
con cariño y gratitud.

A mi hermana.

A todos mis familiares.

**A mis maestros
con mi admiración y respeto.**

**Al Señor Doctor
Victor Fernández Manero
Jefe del Departamento de
Salubridad Pública.**

**A mis amigos
con toda estimación.**

Hago presente mi agradecimiento a las siguientes personas, por las bondades y atenciones que tubieron para mí, durante el desarrollo de este modesto trabajo:

Sr. Dr. Don Rafael Fernández Alfaro.

Sr. Don Mario Fernández Alfaro.

Sr. Ing. Don Teodoro Flores, Director del Instituto Geológico.

Sr. Quím. Don Rodolfo del Corral y personal del Laboratorio Químico del Instituto Geológico.

Sr. Quím. Don Luis Granier Armengol.

Sr. Dr. Don Alejandro Luque.

Sr. Prof. Don Amílcar Luque Prats.

SUMARIO.

- I.—Generalidades.
- II.—Análisis Químico.
- III.—Determinación de Radioactividad.
- IV.—Análisis Bacteriológico.
- V.—Acción Terapéutica de los componentes del agua.
- VI.—Conclusiones.

CAPITULO I

GENERALIDADES

- 1) Reseña Geográfica y Geológica
- 2) Clasificación de las aguas minerales.

1) Reseña Geográfica y Geológica:

“El Azufre”, nombre del manantial de que nos ocupamos se encuentra en la finca de “El Azufre” perteneciente al municipio de Teapa del Estado de Tabasco, y precisamente en el límite con el Estado de Chiapas, a ocho kilómetros de la ciudad de Teapa, cabecera del municipio antes nombrado, situada a los 17° 13' de latitud Norte y 6° 20' de longitud Este del meridiano, de México, a 74 kilómetros de la capital del Estado y cerca del río de su nombre.

El manantial se encuentra al pié de un pequeño cerro y el agua brota de un profundo agujero, formando un arroyo cubierto en el fondo de grandes piedras. Este arroyo forma el río Azufroso que desemboca en la margen derecha del Río Ixtacomitán, siendo este a su vez tributario del Río Teapa, que desemboca en el Río Grijalva.

En distintos lugares de esta región de Tabasco, llamada de la Sierra brotan otras fuentes termales en donde existen aguas azufrosas usadas para combatir las enfermedades de la piel y el reumatismo. Tales son: en el municipio de Teapa además de El Azufre, la Esperanza y la Guadalupe en las fincas de los mismos nombres, las de Tapijulapa en el municipio de Tacotalpa y las de San José Bulajé y Aguacaliente en Macuspana.

Teniendo en cuenta la superficie plana del Estado, así como su situación geográfica en la zona tropical, se deduce que en general el clima es cálido, disminuyendo las altas temperaturas a medida que se eleva el terreno en la región de la Sierra —región de la que nos venimos ocupando— en donde se reduce mucho el calor, por la humedad de que está cargada la atmósfera, debido a la evaporación de las grandes masas de agua, así como por la que emana de los vegetales que forman extensos bosques.

Factores que disminuyen notablemente las altas temperaturas son los largos períodos de lluvias, que si de Enero a Marzo son ligeras y no de gran precipitación, en el Otoño alcanzan su período álgido, acompañadas de violentas tempestades. Aquí cabe recordar que Teapa es uno de los lugares más lluviosos de la República Mexicana.

En lo que a vías de comunicación se refiere, diremos que de Villahermosa la capital del Estado, a Teapa que es el poblado más cercano a El Azufre, es posible ir por carretera, por vía fluvial o por vía aérea. De Teapa al manantial se va en automóvil o a caballo.

Respecto a datos geológicos diremos lo siguiente:

Todo el Estado de Tabasco está casi al nivel del mar y la formación es enteramente cuaternaria, excepto las pequeñas afloraciones del Plioceno en el Cerro Tortuguero al S.E. de Macuspana.

La zona petrolífera se encuentra entre los linderos de Chiapas y Tabasco en una faja de terreno que va de Pichucalco a Salto de Agua.

El Sur de Tabasco es la continuación de las últimas y poco elevadas eminencias del Norte de Chiapas prolongadas por extensas llanuras con la profusión de sus ríos y lagos navegables.

Las formaciones superficiales de Tabasco son pues pleistocénicas, capas horizontales de origen lacustre, fluvial o marino y los terrenos detríticos, compuestos de arena y arcillas que tienen gran potencia cubren el terciario marino petrolífero de la región cuya formación solo aflora en los límites de Chiapas con Tabasco. Este terciario lo forman capas alternantes, gruesas por lo general, de areniscas calcáreas, pizarras arcillosas, margas, conglomerados, y margas y arcillas apizarradas, rocas de color rojo o amarillo, a veces gris, fosilíferas en muchos lugares y con rumbo medio 80° N. E. Es decir, que el terciario de Tabasco está constituido por una sucesión

de capas alternantes, unas permeables y otras relativamente impermeables, conglomerados y areniscas las primeras y rocas arcillosas las segundas. En estas capas terciarias hay gran cantidad de restos fósiles que revelan una fauna marina muy abundante que vivió y se desarrolló en aguas poco profundas.

En los límites de Tabasco y Chiapas hay bajo el Eoceno, calizas y dolomitas pertenecientes al Cretácico, las calizas contienen riñones de pedernal, las dolomitas intercalaciones de calizas en lechos delgados, además, en la parte superior de esta masa caliza, se encuentran bancos completamente impregnados de asfalto. Todas estas manifestaciones demuestran que hay petróleo en el Estado de Tabasco y en sus linderos con el de Chiapas. Las perforaciones hechas hasta ahora en esta región indican que la producción no será muy grande, pero en cambio el petróleo es de la mejor calidad, conteniendo gran cantidad de aceites iluminantes, otros derivados ligeros y muy pequeña cantidad de azufre.

2) Clasificación de las aguas minerales.

Las aguas naturales se dividen en aguas meteóricas y aguas telúricas.

Las aguas meteóricas son producidas por algunos de los meteoros tales como la lluvia, la nieve, los deshielos, etc. Generalmente son frías, siendo su cantidad y su composición variables.

Dentro de las aguas telúricas —de “telurós”, tierra— están comprendidas las aguas minerales, a las cuales define Lefort como “aquellas que por razón de su temperatura, casi siempre superior a la del ambiente, o por la cantidad o naturaleza de sus principios minerales y gaseosos tienen una acción fisiológica apreciable a menudo, y en todos los casos una acción terapéutica”.

Las aguas minerales se clasifican a su vez, atendiendo a su temperatura, a su composición y a su acción en el organismo.

Por su termalidad se han dividido en: mesotermiales, que tienen 33 grados Centígrados, hipertermiales, las que ofrecen un grado mayor, hipotermiales las que oscilan entre 33 y 25 grados, prototermiales entre 25 y 15 grados, y atermiales o inferiores a 15 grados centígrados.

Por su composición las aguas se han clasificado de muy diversas maneras, figurando aquí únicamente la clasificación de Gautier, que las divide en doce grupos: Carbónicas, Alcalinas, Cloruradas,

Bromuradas y Yoduradas, Sulfatadas, Sulfurosas, Fosfatadas, Arsenicales, Silicatadas, Líticas, Ferruginosas y Radioactivas.

Desde el punto de vista medicinal, Arronsson clasificó las diferentes acciones de las aguas, habiendo admitido una dinámica, estimulante o sedante; otra alterante, diluyente, reconstituyente o específica; otra eliminadora y otra revulsiva.

La primera obraría por la termalidad y la composición química sobre el sistema nervioso, el corazón, la piel, el estómago, etc. Los elementos activos serían el ácido sulfhídrico, el ácido carbónico, los carbonatos sódicos y alcalinotérreos y el hierro. En este grupo entrarán las propiedades eléctricas de las aguas que se manifiestan sobre el sistema nervioso.

La acción alterante obrará sobre los líquidos o bien sobre los sistemas cutáneo y glandular. Ya aumentando la dilución de sus elementos, ya aumentando ciertos principios, ya introduciendo otros, veríamos que dicha acción se ejerce en los tres sentidos ya mencionados. Por el primero o diluyente se introduce más agua en el sistema circulatorio, la bilis, la orina y casi todos los líquidos orgánicos sienten sus efectos. Por el segundo o reconstituyente se regenera la sangre gracias al hierro. Por fin, el efecto llamado específico se obtiene sobre el sistema glandular por el yodo, bromo y cloruros, sobre el cutáneo por el ácido sulfhídrico y el ácido arsenioso.

La acción eliminadora es sumamente compleja. Obra sobre el sistema cutáneo, el intestino y el riñón, por el agua y el calor, los sulfatos y cloruros, los carbonatos alcalinotérreos respectivamente. Su objeto es expulsar del organismo los principios nocivos.

Por fin la acción revulsiva, como su nombre indica, tiene lugar a distancia, esto es, obra sobre un órgano por intermedio de otro. Los efectos de una agua clorurada o sulfatada en el intestino, pueden ser muy útiles secundariamente para una afección cerebral o cardíaca.

CAPITULO II

ANALISIS QUIMICO

Antes de entrar de lleno al análisis químico, debemos anotar algunos datos recogidos en el lugar mismo del manantial. Tales son:

Color: Incolora

Olor: Sulfhídrico

Sabor: Salino

Temperatura: 36.5° C a la temperatura ambiente de 30° c.

Aspecto: Límpido

Reacción: Acida a la fenolftaleína; alcalina al anaranjado de metilo.

Para el Análisis Químico General necesitamos una muestra de veinte litros del agua en estudio. Hacemos uso de un garrafón de la capacidad antes señalada, lavado previamente con sosa, luego con ácido clorhídrico diluído, y por último con agua destilada. En el manantial la muestra se tomó a una profundidad de metro y medio, enjuagando previamente el recipiente con la misma agua.

También necesitamos una muestra para la determinación del oxígeno disuelto, la cual recogemos en un frasco de 250 a 300 c. c., con tapón esmerilado.

Por último, para la determinación del pH, recogemos una tercera muestra en un frasco de 100 c. c. de capacidad, llenándolo completamente para evitar la entrada del aire.

Determinación de la Densidad.

Se efectuó por el Método del picnómetro, habiéndose obtenido el siguiente resultado:

$$D = 1.0019 \text{ a } 20^\circ \text{ C.}$$

Determinación del pH.

Se efectuó por el método potenciométrico y se obtuvo el siguiente resultado: pH. = 6.91.

ANALISIS CUALITATIVO.

El Análisis Cualitativo puso en evidencia los siguientes componentes del agua: Hierro, Aluminio, Calcio, Magnesio, Litio, Sodio, Potasio, Amonio, Sílice, Nitritos, Bicarbonatos, Cloruros, Sulfatos, Acido Sulfhídrico.

ANALISIS CUANTITATIVO.

Determinación de Oxígeno disuelto.

Se funda el método en poner el agua en contacto con hidróxido manganoso recientemente precipitado, el cual en presencia del oxígeno se oxida, dando un óxido superior de manganeso. Disolviendo el precipitado en ácido clorhídrico en presencia de yoduro de potasio, se forman cloruro manganoso, cloruro de sodio y queda yodo libre, que se valora con tiosulfato décimo normal. Es necesario, al principio, evitar la acción del aire.

- 1) Solución de MnCl_2 al 40%.
- 2) Solución alcalina de KI.—En 100 c. c. de agua disolver 5 gramos de sosa Q. P. y añadir a la solución 10 gramos de yoduro de potasio.
- 3) Solución de tiosulfato de sodio decimonormal.
- 4) Frasco con tapón esmerilado de 256 c. c. de capacidad.

Técnica,—Se sumerge por completo el frasco en el manantial, se introduce en el frasco un tubo de goma o vidrio, se aspira el agua y se vierte fuera. Repitiendo la operación varias veces sin sacar el frasco, se acaba por tenerlo lleno de agua que no sufrió la acción del

aire. Al frasco lleno se añade un c. c. de solución alcalina yodurada que se introduce hasta el fondo por medio de una pipeta. En seguida, con otra pipeta se añade también de la misma manera un c. c. de solución de cloruro de manganeso. Se pone el tapón, se invierte varias veces y se deja reposar hasta que el precipitado formado se vaya al fondo y quede claro el líquido que sobrenada.

Se destapa el frasco y se introducen con una pipeta de 5 c. c. hasta el fondo, igual cantidad de ácido clorhídrico concentrado. Se agita, obteniéndose un líquido amarillo que contiene yodo disuelto en yoduro de potasio. Se pasa el líquido a un vaso, se lava el frasco tres veces con agua destilada y se valora el yodo libre con el tiosulfato. De la cantidad de yodo se deduce la del oxígeno que el agua contiene, teniendo en cuenta que un c. c de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.1N es igual a .0008 gramos de Oxígeno. Es necesario no olvidar que el volumen del agua sobre el que se opera es igual al del frasco menos los 2 c. c. de reactivos usados al principio, los cuales han desalojado 2 c. c. de agua.

El volumen del frasco es de 256 c. c., se gastaron 12.07 c. c. de tiosulfato décimonormal. El volumen del agua sobre el que se ha operado en $256 - 2 = 254$ c. c. Los 12.07 c. c. de tiosulfato equivalen a $12.07 \text{ por } .0008 = .00965$ de Oxígeno. Entonces tenemos por consiguiente: $254 : .00965 :: 1000 : x$.

$X = .038$ gramos de Oxígeno disuelto por litro.

DETERMINACION DEL RESIDUO FIJO.

Se llama así el peso del residuo de la evaporación de un litro de agua desecado a una temperatura determinada. Esta operación se practica del modo siguiente: 1000 c. c. de agua contenidos en matraz graduado se evaporan en cápsula de platino (o de porcelana), calentada de antemano al rojo débil y pesada. La evaporación se practica al baño María pasando con cuidado el agua del matraz graduado a la cápsula. Finalmente se lava el matraz con un poco de agua destilada, que se vierte en la cápsula.

La evaporación se continúa hasta sequedad y el residuo se deseca dos horas a la estufa a 110 grados C. Se deja enfriar y se pesa, se vuelve a desecar y se pesa de nuevo, repitiéndose estas operaciones hasta obtener peso constante.

Residuo a 110° C. = 3.7095 grs. x Litro.

DETERMINACION DE NITROGENO AMONICAL.

Reactivos:

a) Agua libre de amoníaco

b) Reactivo de Nessler.—Se disuelven 30 gramos de yoduro de potasio en 35 c. c. de agua libre de amoníaco. Se agrega una solución saturada de HgCl_2 hasta que presente un ligero precipitado. Se agregan 400 c. c. de solución 9 N de sosa, se diluyen a un litro, se deja reposar y se decanta.

c) Solución tipo de cloruro de amino.—Se disuelven 3.818 grs. de cloruro de amonio en agua libre de amoníaco y se diluyen a un litro. De esta solución se prepara la solución tipo diluyendo 10 c. c. a un litro con agua libre de amoníaco, 1 c. c. contiene .01 mgr. de N, equivalente a .01288 mgr. de NH_4 .

d) Solución amortiguadora de fosfatos con un pH de 7.4. Se disuelven 14.3 grs. de fosfato de potasio monobásico (KH_2PO_4) y 90.15 grs. de fosfato de potasio dibásico (K_2HPO_4) en 300 c. c. de agua destilada y se completa a un litro.

Procedimiento.—Se elimina el amoníaco del aparato por medio de destilaciones rápidas de agua destilada, hasta que el destilado no presente reacción característica de amoníaco, se vacía el matraz de destilación y se ponen 500 c. c. del agua, se agregan 10 c. c. de solución amortiguadora de fosfatos y se destila recibiendo en tubos de Nessler en 4 porciones de 50 c. c.. Una vez recogido el destilado se agrega 1 c. c. de reactivo de Nessler y si aparece color amarillo fuerte, se recoge el destilado en más de 4 tubos hasta que no dé color con el reactivo de Nessler.

En tanto se lleva a cabo la destilación se preparan series de tubos de Nessler conteniendo los siguientes volúmenes de la solución tipo de cloruro de amonio: 0.0, 0.1, 0.5, 0.7, 1.0, 1.4, 1.7, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, etc., diluyendo a 50 c. c. con agua libre de amoníaco. Estos tipos contienen 0.1 mgr. de N por c. c. de solución tipo.

A cada uno de estos tubos se agrega 1 c. c. de reactivo de Nessler y se procede a hacer la lectura colorimétrica, transcurridos 10 minutos.

La suma de las lecturas de las cuatro porciones es igual al nú-

mero de miligramos de N amoniacal en los 500 c. c. del agua en estudio.

Resultado: .005 mgr. de N amoniacal en 500 c. c. de agua.

„ .110 mgr. de N amoniacal en 1000 c. c. de agua.

Determinación de N proteico.

Reactivos:

Solución alcalina de permanganato de potasio.—Se hierven 1.2 litros de agua destilada en una cápsula de porcelana de 2.5 litros, durante 10 minutos para expulsar el amoníaco; se agregan 16 gr. de permanganato de potasio y se agitan hasta que estén en solución. Se agregan 800 c. c. de solución 9 N de Hidróxido de sodio y agua libre de amoníaco hasta un volumen de 2.5 litros. Se concentran a dos litros.

Procedimiento.—Se agregan 50 c. c. o más de la solución anterior al contenido del matraz que sirvió para la determinación del nitrógeno amoniacal y se efectúa una nueva destilación recogiendo el destilado en 4 porciones de 50 c. c. usando tubos de Nessler. Se nesslerizan y se comparan con los tipos. La cantidad de amoníaco recogida se aprecia en nitrógeno en la misma forma y con los tipos que se han usado para la determinación anterior.

Resultado: .092 mgr. de N proteico en 1000 c. c. de agua.

DETERMINACION DE NITROGENO DE LOS NITRITOS.

Reactivos:

a) Solución de ácido sulfanílico.—Se disuelven 8 grs. de ácido sulfanílico Q.P, en un litro de ácido á N ($D=1.041$).

b) Solución de acetato de alfa-naftil-amina. Se disuelven 5 grs. de alfa-naftil-amina en un litro de ácido acético 5 N, se filtra la solución a través de algodón absorbente lavado.

c) Solución madre de nitrito de sodio.—Se disuelven 1.1 grs. de nitrito de plata en agua libre de nitritos, se precipita la plata por adición de una solución al 5% de cloruro de sodio hasta la precipitación completa y se diluye a un litro.

d) Solución tipo de Nitrito de sodio.—Se diluyen 100 c. c. de

la solución c) a un litro con agua esterilizada libre de nitritos, se agrega un c. c. de cloroformo para preservarla. 1 c. c. es igual a .0005 mgr. de N y a .001642 mgr. de NO₂.

e) Hidróxido de aluminio.—Se disuelven 125 grs, de alumbre de potasio o de amonio en un litro de agua destilada. Se precipita el aluminio por adición de hidróxido de amonio. Se lava el precipitado con agua, hasta que el hidróxido de aluminio quede exento de cloruros, nitritos o amoníaco. Se emplea solamente cuando el agua es colorida.

Procedimiento.— Se ponen en un tubo de Nessler, 50 c. c. de la muestra decolorada si es necesario con hidróxido de aluminio. Se preparan una serie de tubos tipo diluyendo a 50 c. c. con agua destilada libre de nitritos, varias cantidades de la solución tipo de nitritos. Los volúmenes que se emplean son: 0.0, 0.1, 0.2, 0.4, 0.7, 1.0, 1.4, 1.7, 2.0, 2.5, c. c. etc. Cada c. c. de solución tipo contiene .0005 mgr. de N.

Se agrega un c. c. de solución de ácido sulfanílico y un c. c. de solución de alfa-naftil-amina, se mezcla vigorosamente y se deja reposar la muestra teñida más de 30 minutos antes de hacer la comparación.

Resultado: .004 mgr. de N. de nitritos en 1000 c. c. de agua.

DETERMINACION DE SILICE.

Se evaporan a sequedad dos litros del agua, haciendo uso de una cápsula de porcelana, el residuo se seca a 105° C. se le añade ácido clorhídrico, se evapora otra vez y nuevamente se seca a 105 grados. Se deja reposar dos horas. Luego se añade a la cápsula un poco de ácido clorhídrico concentrado, humedeciendo con él toda la masa, se deja así un cuarto de hora, después se agrega agua destilada, se calienta ligeramente y se filtra por filtro de cenizas conocidas. Se lava, se seca, se calcina y se pesa la sílice obtenida.

Resultado: .025 grs. de SiO₂. x Lt.

DETERMINACION DE FIERRO.

Para determinar pequeñas cantidades de fierro, se usa el método colorimétrico.

Se necesitan los reactivos siguientes:

1) Solución de sal férrica que contenga .1 mgr. de Fe por c. c. o sea .1 gr. por litro. Para esto se disuelven .901 grs. de alumbre férrico potásico en un litro de agua.

2) Acido clorhídrico diluído.

3) Solución de ferrocianuro de potasio al 0.5%.

Se opera de la manera siguiente: se concentra un litro de agua, en cápsula de porcelana, previa adición de HCl diluído (1 c. c.) y un poco de clorato de potasio. Se continúa la concentración hasta que desaparezca el olor a cloro, prolongándola hasta que el líquido tenga un volumen de 50 c. c. Se pasa este líquido en el que existe el fierro al estado de sal férrica a un matraz de 100 c. c. y se completa el volumen con agua destilada.

Se ponen sucesivamente en varios tubos de Nessler de 100 c. c., 1, 2, 3, 4, c. c. de la solución de alumbre de fierro; además en cada uno 0.5 c. c. de ácido clorhídrico diluído y se completa el volumen hasta 100 c. c.

En otro tubo se ponen los 100 c. c. de agua concentrada, luego se añade a todos los tubos 1 c. c. de la solución de ferrocianuro y se agita cada tubo con una varilla.

Comparando sobre fondo blanco la coloración del agua con la de las disoluciones preparadas, es fácil ver qué coloración es la que más se le aproxima.

En nuestro caso la coloración del agua concuerda con el tubo número cuatro de la escala colorimétrica preparada.

Fierro = .0004 grs. por litro.

DETERMINACION DE LA DUREZA DEL AGUA.

La dureza del agua depende de la proporción de sales de calcio y magnesio que contiene, sales que actúan sobre el jabón formando combinaciones insolubles. Como el jabón no es un compuesto definido, en vez de referir la dureza del agua a la cantidad de jabón se refiere a compuestos cálcicos.

Método de Boutron y Boudet.

1) Bureta hidrotimétrica.—Es una bureta con graduación es-

pecial. El espacio que corresponde a un volumen de 2.4 c. c. está dividido en 23 partes. El cero está colocado en la segunda división de manera que en el lugar que corresponde a 2.4 está marcado 22.

2) Frasco graduado con tapón esmerilado de unos 80 c. c. de capacidad, que lleva cuatro marcas circulares, correspondientes a 10, 20, 30 y 40 c. c.

3) Licor hidrotimétrico.—Se ponen en un matraz 28 grs. de aceite de oliva, 10 grs. de lejía de sosa de 36° Bé. y 100 c. c. de alcohol. Se calienta a reflujo hasta que se haya saponificado. Cuando se ha formado el jabón se completa a 1000 c. c. con alcohol de 60°, se filtra y se valora como luego se indica.

4) Solución alcalino-térrea para valorar la del jabón.—Se disuelven .55 grs. de cloruro de bario cristalizado Q. P. en agua, completando a un litro.

Valoración de la solución de jabón.—Se miden con una pipeta, 40 c. c. de la solución de sal bárica y se ponen en el frasco antes señalado. Se llena el hidrotímetro con la solución de jabón hasta la división arriba de el cero y después se vierte esta solución por pequeñas porciones en el frasco, agitando fuertemente después de cada adición. La adición se continúa hasta el instante en que por agitación se produce espuma persistente que dure 5 minutos por lo menos.

La solución de jabón debe tener una concentración tal que para la formación de la espuma persistente en las condiciones indicadas se precisen 23 divisiones, que corresponden al grado hidrotimétrico 22.

Determinación de la dureza total del agua.—

Colocamos en el frasco con tapón esmerilado, 30 c. c. del agua en estudio y completamos a 40 c. c. con agua destilada, teniendo en cuenta la gran cantidad de sales cálcicas y magnésicas que contiene, y se añade por porciones la solución de jabón contenida en la bureta agitando fuertemente cada vez hasta obtener el volumen necesario para formar la espuma persistente, haciéndose dos pruebas, una para determinar aproximadamente la cantidad necesaria y otra para precisarla. La división que se lee en el hidrotímetro, corrigiendo por dilución, esto es, multiplicándola por 4 es el grado hidrotimétrico del agua. Un grado hidrotimétrico francés es igual a .01 grs. de carbonato de calcio, por litro.

Resultados: 152.5 grados franceses.
1.525 grs. de CaCO_3 por litro.

Determinación de la dureza permanente.—Se colocan en un Erlenmeyer 100 c. c. de agua y se hacen hervir a reflujo durante media hora. Se deja enfriar y se filtra. Se toman 40 c. c. del agua así preparada y se determina el grado como en el caso anterior.

Resultados, : 61 grados franceses.
.61 grs. de CaCO_3 por litro.

DETERMINACION DE OXIGENO CONSUMIDO EN MEDIO ACIDO.

El procedimiento se funda en determinar la cantidad de KMnO_4 que el agua reduce durante 10 minutos, operando en condiciones precisas.

Se necesitan:

- 1) Solución de KMnO_4 .01 N.
- 2) Solución de $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$.01 N.
- 3) Acido Sulfúrico diluído al tercio.

En un Erlenmeyer de 300 c. c. se miden 100 c.c. de agua destilada, se añaden 5 c. c. de ácido sulfúrico diluído y unos cuantos centímetros cúbicos de permanganato y se hierve la mezcla por 10 minutos; a este líquido rojo se añade poco a poco solución de ácido oxálico hasta que se decolore y enseguida de nuevo unas gotas de permanganato hasta tinte rosado. Se tira el contenido del matraz, se deja escurrir sin lavarlo, y se ponen en él mismo 100 c. c. del agua objeto del ensayo, se añaden 5 c. c. de ácido sulfúrico y 10 c. c. de permanganato, se hace hervir la mezcla 10 minutos exactamente. Se añaden 10 c. c. de ácido oxálico y se valora el exceso de ácido oxálico con permanganato.

Se anota el número total de c. c. de permanganato usados y se restan de ellos los que corresponden al ácido oxálico y la diferencia es el número de c. c. de permanganato gastados en oxidar los 100 c. c. del agua. La cantidad de materia orgánica se expresa por la cantidad de oxígeno que desprende el permanganato. Un c. c. de KMnO_4 .01 N. es igual a .00008 grs. de oxígeno consumido.

Núm. total de c. c. de permanganato usados igual a 12.65.
Núm. de c. c. de ácido oxálico usados igual a 10

Diferencia 2.65 c. c.

2.65 c. c. es el número de c. c. de permanganato, gastados en oxidar 100 c. c. del agua.

Por lo tanto, $2.65 \times .00008$ igual 0.00021 gr. de oxígeno consumido en 100 c. c. de agua, y en 1000 c. c., el resultado será .0021 grs. de oxígeno consumido.

DETERMINACION DE ALUMINIO, CALCIO Y MAGNESIO.

Se procede primero a precipitar el calcio, al estado de oxalato. Filtrando, se puede precipitar en los líquidos filtrados, el magnesio al estado de fosfato de amonio y magnesio.

Se ha observado que al precipitarse el oxalato de calcio, este arrastra oxalato de magnesio. Es preciso redissolver el precipitado en ácido clorhídrico y volver a precipitar con amoníaco y oxalato de amonio. Con esta doble precipitación se obtiene un oxalato de calcio puro.

Procedimiento.—1000 c. c. de agua, se concentran en cápsula de porcelana, previa adición de HCl y de un poco de $KClO_3$ para destruir la materia orgánica que exista, pues impide la precipitación del fierro y aluminio. La evaporación se continúa hasta sequedad, el residuo seco se humedece con HCl concentrado, se añade después agua destilada caliente y se filtra para separar la sílice.

Los líquidos filtrados separados de la sílice y que contienen el aluminio, el fierro, el calcio y el magnesio se precipitan con un ligero exceso de amoníaco. Se hierve el líquido hasta que desaparezca el olor amoniacal, y el precipitado se filtra, lava, calcina y pesa. El precipitado calcinado está formado por los óxidos aluminico y férrico. Restando del peso de la mezcla de los dos óxidos el peso del fierro calculado en óxido férrico, la diferencia es el óxido de aluminio.

En el líquido filtrado se determinan el calcio y el magnesio. Se diluye el filtrado, se calienta a 80° , y se añaden poco a poco soluciones de cloruro y oxalato de amonio, previamente calentadas. Se deja reposar de 5 a 12 horas. El precipitado de oxalato de calcio se purifica de los indicios de magnesio que contiene. Se decanta a tra-

vés de un filtro el líquido, y el precipitado de oxalato de calcio se lava por decantación tres o cuatro veces con agua caliente, procurando que pase poco oxalato al filtro; después se añade sobre el filtro ácido clorhídrico diluído y caliente para disolver el oxalato de calcio y se recogen los líquidos filtrados en el vaso que contiene el resto del oxalato. Se lava el filtro y se recogen las aguas de loción en el mismo vaso. En la solución calentada y adicionada de un poco de oxalato de amonio se precipita el oxalato de calcio nuevamente neutralizando el líquido con amoníaco caliente. El precipitado se filtra, se calcina para transformarlo en CaO y se pesa. Para dar el resultado en calcio se multiplica el peso obtenido por 0.7147.

En los líquidos filtrados separados del oxalato de calcio se precipita el magnesio. Se concentran, se acidulan con HCl y se agregan 3 grs. de cloruro de amonio, tratándose luego con un exceso de fosfato disódico en solución. Se añaden unas gotas de fenolftaleína y se calienta el líquido hasta ebullición, añadiéndose a la solución caliente gota a gota y agitando continuamente, amoníaco al 10% hasta coloración roja persistente. Se agrega un poco más de este mismo amoníaco, se deja enfriar, se comprueba si la precipitación es completa y después de algún tiempo se filtra. Se lava el precipitado con amoníaco al 2.5%, se deseca y se calcina fuertemente para obtener el pirofosfato de magnesio, se pesa éste y se multiplica por .3621 para transformarlo a MgO, o por el factor .2184 para transformarlo a Mg.

Resultados: AL₂O₃ igual a 00149 grs. x litro.

„ CaO igual a .7522 grs. x Lt. MgO igual a .1356 grs.
x lt.

DETERMINACION DE LITIO, SODIO Y POTASIO.

Se evaporan a sequedad 1000 c. c. de agua. Se recupera el residuo con agua destilada y HCl. Se calienta, se filtra y así se separa la sílice.

A continuación se eliminan los sulfatos por precipitación con cloruro de bario y HCl. Se filtra, se agrega cloruro de amonio, se alcaliniza ligeramente con amoníaco, se precipita con oxalato de amonio hirviendo. El precipitado se deja depositar y se filtra. De esta manera se elimina el calcio. Se evapora a sequedad el filtrado y se calcina ligeramente para eliminar las sales de amonio. El residuo

se disuelve en agua, agregándose solución saturada de hidróxido de bario, se calienta a ebullición y se deja reposar 30 minutos. Se filtra el precipitado de hidróxido de magnesio, pasando en solución, litio, sodio, potasio y exceso de bario. Se lava el precipitado de hidróxido de magnesio con agua caliente reuniendo estas aguas con el filtrado, se concentra este y a ebullición se alcaliniza con amoníaco y se precipita con carbonato de amonio para eliminar el bario. Filtramos y llevamos a sequedad. Recuperamos con HCl y agua destilada. Se filtra. Llevamos a sequedad y luego a la flama del machero, repitiéndose esta última operación cuantas veces sea necesaria para eliminar la materia orgánica por completo. Se pesa el residuo y este peso nos representa la suma de los cloruros de litio, sodio y potasio. Luego procedemos a separar el cloruro de litio, de los de sodio y potasio, utilizando una mezcla a partes iguales de éter etílico y alcohol amílico, y en la que únicamente es soluble el cloruro de litio.

Se agregan a la mezcla de los cloruros, partes iguales de éter y alcohol amílico y la llevamos a un matraz pequeño. Se agita mucho, se calienta medianamente a muy suave calor por espacio de un cuarto de hora para hacer soluble el cloruro de litio, conservando tapado el matraz para evitar la evaporación del éter y el alcohol amílico. Se deja en reposo y se filtra por filtro tarado, lavándose el matraz y el filtro con la mezcla de alcohol y éter. En el precipitado quedan los cloruros de sodio y potasio y en el filtrado el cloruro de litio. Los cloruros de sodio y potasio se llevan a seco para pesarlos después. La diferencia entre el peso de los cloruros de litio, sodio y potasio y el peso de los de sodio y potasio nos servirá como guía para saber la cantidad de litio existente.

El filtrado en el que va el cloruro de litio es llevado a sequedad, el residuo se disuelve en pequeña cantidad de agua y se añaden unas gotas de ácido sulfúrico concentrado con objeto de transformar el cloruro en sulfato. Se pasa a una pequeña cápsula tarada, se lleva a seco nuevamente y se da una ligera calcinada para eliminar el exceso de ácido. Se pesa el sulfato de litio y se multiplica por el factor .1263 para transformarlo en litio, o por el factor .2718 para transformarlo en Li_2O .

Los cloruros de sodio y potasio se disuelven en agua caliente pasando el líquido a cápsula de porcelana, se agrega suficiente cantidad de ácido cloroplátinico con objeto de formar los cloroplatinatos de sodio y potasio. Se evapora a sequedad y el residuo se trata con

alcohol de 80°. En estas condiciones el cloroplatinato de sodio se solubiliza y el de potasio queda insoluble. Se filtra y se lava con alcohol hasta que los líquidos no pasen amarillos. El residuo que es cloroplatinato de potasio se deseca en cápsula tarada a 100° durante media hora y se pesa. De este peso se deduce el K₂O multiplicándolo por el factor .1938, y el potasio, multiplicando por el factor .1608.

Se determina el peso del cloruro de sodio por resta del peso del cloruro de potasio al peso de los cloruros de sodio y potasio juntos. Se calcula de esta diferencia el sodio usando el factor .3934, y el Na₂O usando el factor .5303.

Resultados: Li₂O igual a .0043 Li igual a .002 grs. x lt.
K₂O igual a .01558 K igual a .0133 grs. x lt.
Na₂O igual a .94791 Na igual a .7033 grs. x lt.

DETERMINACION DE BICARBONATOS.

Reactivos necesarios:

- 1) Acido Clorhídrico .1 N.
- 2) Anaranjado de metilo como indicador.

Se agregan unas gotas del indicador a 100 c. c. de la muestra en un matraz Erlenmeyer, operando sobre fondo blanco. Se agrega solución .1 N. de ácido clorhídrico hasta el vire característico del indicador. El número de c. c. gastados de HCl multiplicado por .044 nos dá la cantidad de CO₂ de bicarbonatos en 1000 c. c. de agua.

24.5 c. c. de HCl .1 N. x .044 igual 1.0784 de CO₂ de bicarbonatos por litro.

DETERMINACION DE CLORUROS.

Los cloruros se determinan por el método volumétrico de Mohr: se añaden a 100 c. c. de agua 2 o 3 gotas de una solución saturada de cromato de potasio y después solución de nitrato de plata décimo-normal hasta que el precipitado adquiriera un tinte ligeramente rojo.

Los c. c. de nitrato de plata empleados en la determinación, multiplicados por .03546 nos dan la cantidad de cloruros existentes en un litro de agua.

Se usaron 25,9 c. c. de AgNO_3 .1 N. que multiplicados por .03546 nos dan el siguiente resultado: .9197 grs. de cloruros por lt.

DETERMINACION DE SULFATOS.

En una cápsula de porcelana se evaporan por porciones, a calor suave, 1000 c. c. de agua. Esta se acidula con un poco de HCl . Debe evitarse hervir el agua, terminándose la evaporación a baño María. El residuo seco se humedece con HCl y se evapora de nuevo hasta sequedad completa. Se deja enfriar, se humedece el residuo con HCl fumante, se añade agua caliente y la sílice insoluble se separa por filtración.

Los líquidos y aguas de loción separados de la sílice y concentrados se calientan hasta ebullición. Se agrega ácido clorhídrico y luego poco a poco solución de cloruro de bario, agitando sin cesar, evitando añadir un exceso para lo cual se espera a que el líquido se aclare y se comprueba si la precipitación es completa añadiendo un poco más de cloruro de bario. El líquido caliente se abandona unas horas hasta completo enfriamiento. Se decanta el líquido claro sobre un filtro de cenizas conocidas, se lava con agua caliente el vaso que contiene el sulfato, se decanta el agua y se repite esta loción por decantación tres veces más. Finalmente se pasa el precipitado al filtro y se termina la loción con agua caliente hasta que los líquidos filtrados no precipiten con nitrato de plata. El precipitado de sulfato de bario se calcina y se pesa. Multiplicando este peso por .4115 se obtiene la cantidad de sulfatos existentes en un litro de agua. Multiplicando por .3429 se obtiene la cantidad de SO_3 que hay en la misma cantidad de agua.

1.6155 grs. de BaSO_4 x .4115 igual a .6648 grs. de SO_4 x lt.

1.6155 grs. de BaSO_4 x .3429 igual a .5540 grs. de SO_3 x lt.

DETERMINACION DE ACIDO SULFHIDRICO.

Si a una solución de yodo se le añade ácido sulfhídrico, tiene lugar la reacción siguiente, donde el azufre se oxida en dos valencias



Como hay peligro de que el ácido sulfhídrico se volatilice, se opera indirectamente, añadiendo un volumen conocido de agua a un

exceso de solución de yodo convenientemente diluída, valorándose el exceso de yodo con tiosulfato de sodio.

Se ponen en una cápsula de porcelana 20 c. c. de solución de yodo décimo normal, y se diluyen hasta 100 c. c., se añaden 50 c. c. del agua y se deja reaccionar unos momentos, y el exceso de yodo se valora con tiosulfato sódico y almidón, que no se añade hasta que el color de la solución sea amarillo claro. Sean n los c. c. de solución decimonormal del tiosulfato sódico gastados:

$(20 - n) \times .0017043$ igual a grs. de H_2S en 50 c. c. del agua analizada. Se calcula el tanto por litro.

Resultado: $(20 - 14.58) \times .001704$ igual a .00925 grs, de H_2S en 50 c. c. de agua. En un litro habrán .185 grs. de H_2S .

RESULTADO DEL ANALISIS QUIMICO

Oxígeno consumido en medio ácido	.021	grs. x lt.
Oxígeno disuelto	.038	" " "
Dureza total expresada en $CaCO_3$	1.525	" " "
Dureza permanente expresada en $CaCO_3$.611	" " "
Residuo a 110 °C	3.7095	" " "

Fe+++	.0004	gr. x lt.
Al+++	.0007	" " "
Ca++	.5375	" " "
Mg++	.0818	" " "
NH_4+	.00014	" " "
Li+	.002	" " "
K+	.0133	" " "
Na+	.7033	" " "
HCO_3-	1.4951	" " " = .735 gr. de $CO_3^{=}$
Cl-	.9197	" " "
$SO_4^{=}$.6648	" " "
NO_2	.000013	" " "
SiO_2	.025	" " "
H_2S	.185	" " "

COMPOSICION PROBABLE DEL AGUA

Primeramente dosificamos el radical CO_3^- como MgCO_3 y CaCO_3 en la siguiente forma:

$$\text{Mg}^{++} \times 3.467 = \text{MgCO}_3.$$

$$.0818 \times 3.467 = .2836.$$

$$.2836 - .0818 = .2018 \text{ de } \text{CO}_3^- \text{ combinado.}$$

$$.735 - .2018 = .5332 \text{ de } \text{CO}_3^- \text{ sobrante.}$$

$$\text{CO}_3^- \times 1.666 = \text{CaCO}_3$$

$$.5332 \times 1.666 = .8884.$$

$$.8884 - .5332 = .3552 \text{ de } \text{Ca}^{++} \text{ combinado.}$$

$$.5375 - .3552 = .1823 \text{ de } \text{Ca}^{++} \text{ sobrante.}$$

El sobrante de Calcio lo dosificamos como CaSO_4 .

$$\text{Ca}^{++} \times 3.4 = \text{CaSO}_4.$$

$$.1823 \times 3.4 = .6198.$$

$$.6198 - .1823 = .4375 \text{ de } \text{SO}_4^- \text{ combinado.}$$

$$.6648 - .4375 = .2273 \text{ de } \text{SO}_4^- \text{ sobrante.}$$

Esta última cantidad de sulfatos la dosificamos como Na_2SO_4 :

$$\text{SO}_4^- \times 1.479 = \text{Na}_2\text{SO}_4.$$

$$.2273 \times 1.479 = .336.$$

$$.336 - .2273 = .1087 \text{ de } \text{Na}^+ \text{ combinado.}$$

$$.7033 - .1087 = .5946 \text{ de } \text{Na}^+ \text{ restante.}$$

Dosificaremos ahora los nitritos como NaNO_2 :

$$\text{NO}_2^- \times 1.5 = \text{NaNO}_2.$$

$$.000013 \times 1.5 = .0000019.$$

$$.000019 - .000013 = .000006 \text{ de } \text{Na}^+ \text{ combinado.}$$

$$.5946 - .000006 = .59459 \text{ de } \text{Na}^+ \text{ restante.}$$

Pasaremos a dosificar los cloruros combinándolos al amonio, litio, potasio y sodio:

$$\text{NH}_4^+ \times 2.9 = \text{NH}_4\text{Cl}.$$

$$.00014 \times 2.9 = .0004.$$

$$.0004 - .00014 = .0003 \text{ de Cl-combinado.}$$

$$.9197 - .0003 = .9194 \text{ de Cl-restante.}$$

$$\text{Li}^+ \times 6.1 = \text{LiCl}.$$

$$.002 \times 6.1 = .0122.$$

$$.0122 - .002 = .0102 \text{ de Cl-combinado.}$$

.9194 — .0102 = .9092 de Cl- restante.

$K+ \times 1.804 = KCl$.

$.0133 \times 1.804 = .0240$.

.0240 — .0133 = .0107 de Cl- combinado.

.9092 — .01007 = .8995 de Cl- sobrante.

$Cl' \times 1.64 = NaCl$.

$.8985 \times 1.64 = 1.474$.

1.474 — .8985 = .5755 de Na+ combinado.

.5945 — .5755 = .019 de Na+ sobrante.

Esta cantidad sobrante de sodio la podemos dosificar como silicato de sodio. Al efecto, tenemos una cantidad de SiO₂ igual a .025 grs., que corresponden a .031 grs., de SiO₃²⁻.

$Na+ \times 2.65 = Na_2SiO_3$.

$.019 \times 2.65 = .050$ grs., de Na₂SiO₃.

.050 — .019 = .31 grs., de SiO₃²⁻ combinado.

El Fe+++ y el Al+++ se expresan como Fe₂O₃ y Al₂O₃ y el H₂S se expresa como H₂S libre.

MgCO ₃	.284	grs. x lt.
CaCO ₃	.888	" " "
CaSO ₄	.620	" " "
Na ₂ SO ₄	.336	" " "
NaNO ₂	.000019	" " "
NH ₄ Cl	.0004	" " "
LiCl	.012	" " "
KCl	.024	" " "
NaCl	1.474	" " "
Na ₂ SiO ₃	.050	" " "
Fe ₂ O ₃	.0057	" " "
Al ₂ O ₃	.0014	" " "
Pérdida y no dosificado	.014481	" " "
Suma	3.7095	grs. x lt.
H ₂ S libre	.185	" " "

1. 1875 - 1876
 2. 1877 - 1878
 3. 1879 - 1880
 4. 1881 - 1882
 5. 1883 - 1884
 6. 1885 - 1886
 7. 1887 - 1888
 8. 1889 - 1890
 9. 1891 - 1892
 10. 1893 - 1894
 11. 1895 - 1896
 12. 1897 - 1898
 13. 1899 - 1900
 14. 1901 - 1902
 15. 1903 - 1904
 16. 1905 - 1906
 17. 1907 - 1908
 18. 1909 - 1910
 19. 1911 - 1912
 20. 1913 - 1914
 21. 1915 - 1916
 22. 1917 - 1918
 23. 1919 - 1920
 24. 1921 - 1922
 25. 1923 - 1924
 26. 1925 - 1926
 27. 1927 - 1928
 28. 1929 - 1930
 29. 1931 - 1932
 30. 1933 - 1934
 31. 1935 - 1936
 32. 1937 - 1938
 33. 1939 - 1940
 34. 1941 - 1942
 35. 1943 - 1944
 36. 1945 - 1946
 37. 1947 - 1948
 38. 1949 - 1950
 39. 1951 - 1952
 40. 1953 - 1954
 41. 1955 - 1956
 42. 1957 - 1958
 43. 1959 - 1960
 44. 1961 - 1962
 45. 1963 - 1964
 46. 1965 - 1966
 47. 1967 - 1968
 48. 1969 - 1970
 49. 1971 - 1972
 50. 1973 - 1974
 51. 1975 - 1976
 52. 1977 - 1978
 53. 1979 - 1980
 54. 1981 - 1982
 55. 1983 - 1984
 56. 1985 - 1986
 57. 1987 - 1988
 58. 1989 - 1990
 59. 1991 - 1992
 60. 1993 - 1994
 61. 1995 - 1996
 62. 1997 - 1998
 63. 1999 - 2000
 64. 2001 - 2002
 65. 2003 - 2004
 66. 2005 - 2006
 67. 2007 - 2008
 68. 2009 - 2010
 69. 2011 - 2012
 70. 2013 - 2014
 71. 2015 - 2016
 72. 2017 - 2018
 73. 2019 - 2020

1930

Date	Particulars	Debit	Credit
1930-01-01	Balance forward		100.00
1930-01-15	By Cash	50.00	
1930-02-01	To Cash		20.00
1930-03-01	By Cash	30.00	
1930-04-01	To Cash		10.00
1930-05-01	By Cash	40.00	
1930-06-01	To Cash		30.00
1930-07-01	By Cash	20.00	
1930-08-01	To Cash		40.00
1930-09-01	By Cash	10.00	
1930-10-01	To Cash		50.00
1930-11-01	By Cash	30.00	
1930-12-31	To Cash		20.00
	Total	200.00	200.00

CAPITULO III

DETERMINACION DE RADIOACTIVIDAD

Recibe el nombre de radioactividad la propiedad de ciertas sustancias elementales de emitir regularmente y sin excitación exterior, determinados rayos. Esta propiedad está unida a una alteración material del átomo del elemento radioactivo.

La radioactividad fué descubierta en 1896 por Becquerel en el uranio. Halló que este elemento y sus compuestos emitían radiaciones penetrantes que tenían la propiedad de ennegrecer placas fotográficas a través de pantallas opacas análogamente a los rayos Röntgen que se acababan de descubrir.

Dichas radiaciones poseían también una de las propiedades de los rayos Röntgen, que consiste en hacer conductores de la electricidad a las capas de aire que atraviesan, de tal manera que las hojas de un electroscopio cargado, expuesto a su influencia, se descarga.

En esto se funda la determinación de la emanación de radio, en las aguas de un manantial.

Se hace uso de el fontactoscopio, que es un electroscopio con hojas de oro, con un pedestal de ámbar para aislarlo, un cilindro para la carga y un depósito cilíndrico en donde se pone el agua por examinar.

Cargado el electroscopio con una varilla de ebonita, se procede a determinar la "pérdida normal", ya que las hojas no se mantienen invariablemente separadas, sino que caen muy lentamente a consecuencia de inevitables defectos de aislamiento y por vestigios de actividad de las paredes del aparato. La pérdida de voltaje en la unidad

de tiempo, se denomina "caída normal" o "caída de vacío" del instrumento y debe comprobarse antes de cada medición.

A continuación se determina la pérdida de voltaje con el agua en estudio, poniendo un litro del líquido en el depósito. Se tapa y se agita enérgicamente por unos minutos. Se quita el tapón, se coloca el cilindro de carga en el electroscopio y se pone éste rápidamente sobre el recipiente, se carga y se anota la pérdida de voltaje.

La caída de voltaje leída por unidad de tiempo no da por sí, medida utilizable alguna, pues por acción de iguales cantidades de emanación, esa caída será tanto mayor cuanto más pequeña sea la capacidad del aparato.

Solo la introducción de este valor en el cálculo que conduce a la expresión en "unidades eléctricas standard", de la acción del manantial radioactivo dá un valor utilizable.

En la investigación de las aguas minerales respecto a su contenido en emanación, se ha acordado, siguiendo el consejo de Mache multiplicar por mil este valor para evitar números muy pequeños. Así, cuando un litro de agua dá una hora una corriente de saturación de 10^{-3} u. e. e. se dice que tiene un contenido en emanación de una unidad Mache.

Del valor en unidades Mache se pasa al valor en "unidades internacionales" o "unidades curie", multiplicando por la constante 364×10^{-12}

DETERMINACION

Pérdida Normal.

	1a. hoja	2a. hoja	Volts.	Tiempo
Lect. Inicial	12.9	25.8	182.9	
Lect. Final	12.4	24.8	178.1	15 min.

4.8

Pérdida normal por hora igual a 19.2 volts.

Pérdida con 1000 c. c. de agua.

	1a. hoja.	2a. hoja.	Volts.	Tiempo.
Lect. Inicial	13.1	26 2	184.8	
Lect. Final	11.2	22.4	165.6	15 min.

19.2

Descarga por hora = 76.8 Volts.

Descarga debida a radioactividad 76.8

— 19.2

57.6 volts x h. y x lt.

$$57.6 \text{ volts} = 57.6 \times 125 \times 10^{-7} \text{ u.e.e.}$$

$$= 57.6 \times 125 \times 10^{-4} \text{ u. Mache.}$$

$$= 57.6 \times 125 \times 10^{-4} \times 364 \times 10^{-12} \text{ u.}$$

curie por hora y por litro.

Radio Actividad = 262.08×10^{-12} u. curies por hora y por litro.

CAPITULO IV

ANALISIS BACTERIOLOGICO.

El análisis Bacteriológico se efectuó conforme a los "Métodos Standard para control bacteriológico de aguas".

Este análisis comprende:

- 1) Toma de la muestra.
- 2) Determinación del número de colibacilos por litro.
- 3) Cuenta bacteriana por centímetro cúbico.

Toma de la muestra.—Se utiliza un frasco de vidrio con tapón esmerilado, de 100 c. c. de capacidad, previamente esterilizado. La muestra se tomó a una profundidad de dos metros.

Determinación del número de colibacilos por litro.—Esta determinación se funda en la propiedad de estos gérmenes de fermentar la lactosa.

Hay tres pruebas para la identificación del grupo Coli: la prueba de presunción, la prueba parcialmente confirmada y la totalmente confirmada.

Cuando se siembra un tubo de fermentación conteniendo caldo lactosado, con el agua en estudio, y después de 24 horas de incubación a 37° C. hay una cantidad de gases igual o mayor del 10% del volumen de la campana del tubo, se presume que existen colibacilos. Esta es la prueba de presunción.

La aparición de colonias rojas en placas de Endo, obtenidas de los tubos de fermentación en donde ha habido formación de gases, confirma parcialmente la presencia del grupo Coli, la que se confirma

plenamente resemebrando una de estas colonias en un nuevo tubo de fermentación con caldo lactosado, para observar la formación de gases.

Prueba de presunción.—Se siembran 5 tubos de fermentación conteniendo caldo lactosado con 10 c. c. del agua. Se llevan a 37° C. por 48 horas, examinando a las 24 y a las 48 horas. Los gases que a las 24 horas ocupen el 10% o más de la campana del tubo, constituyen una prueba de presunción positiva. Si a las 24 horas no hay formación de gases o si el volumen de estos no llega a 10%, se continúa la incubación 24 horas más.

La ausencia completa de gases después de 48 horas de incubación es una prueba negativa.

Prueba parcialmente confirmada.—Con el material de los tubos en que hubo formación de gases transcurridas 24 o 48 horas, se siembra en medio de Endo, repartido en cajas de Petri. Se verifica la siembra en estriá incubando a 37° C. por 24 horas. La formación de colonias rojas típicas, al cabo de este tiempo, constituye la prueba parcialmente confirmada.

Prueba totalmente confirmada.—Del medio de Endo se hace una resiembra de una de las colonias típicas a nuevos tubos de fermentación, dejando estos en la incubadora por un tiempo de 48 horas a 37° C. La formación de gases demuestra la presencia de bacilos del grupo Coli.

Para la interpretación de los resultados se hacen las siguientes consideraciones: si solamente en un tubo se presenta fermentación, se dice que existen 25 colibacilos por litro; si fueron dos los tubos fermentados entonces habrán 50 gérmenes del grupo Coli por litro, y así sucesivamente para los demás.

Cuenta bacteriana por centímetro cúbico.—Sirve para completar el análisis bacteriológico, y se efectúa mediante siembras en medio nutritivo sólido, en condiciones aerobias.

Está aceptado que esta cuenta no representa el número total de bacterias presentes. Los gérmenes anaerobios se excluyen en gran número, las colonias obtenidas en las placas no son formadas por una sola bacteria y muchos gérmenes aerobios no se desarrollan en los medios usados comúnmente. Sin embargo, estos errores no le quitan valor al procedimiento, el cual se verifica usando como medio de cul-

tivo la gelosa en caja Petri e incubando a 37° C. Se omitió la siembra en gelatina, debido a la alta temperatura del medio ambiente, que licua el medio de cultivo haciendo imposible la cuenta bacteriana.

Para la República Mexicana se admiten como límites 200 colonias por c. c.

Resultado del análisis bacteriológico de 3 muestras de agua:

Colibacilos por litro: menos de 25 gérmenes.

Colonias bacterianas por c. c.: 148.

Two the general...
his an...
from to...
Paris to...
also...
R...
C...
C...

CAPITULO V

ACCION TERAPEUTICA DE LOS COMPONENTES DEL AGUA.

FIERRO.—En general, el fierro es un tónico y reconstituyente hemático mejorando la composición de la sangre. Favorece al mismo tiempo la nutrición de los tejidos y el estado general del organismo.

SODIO Y CLORO.—Estos elementos existen en gran proporción en el organismo en forma de cloruro de sodio. El cloruro de sodio constituye la mayor parte de los electrolitos de los tejidos con ciertas excepciones, y esencialmente de los fluidos de los vertebrados. Sus iones son esenciales para el funcionamiento de muchas células.

El cloruro de sodio administrado por vía oral a pequeñas dosis, estimula los movimientos peristálticos del estómago y la secreción de los jugos digestivos. En dosis fuertes actúa sobre la secreción de las mucosas haciéndola más fluida y más fácilmente eliminable, por lo que las aguas minerales clorurado-sódicas se emplean con éxito en los catarros crónicos de la mucosa nasal, faríngea, y de las vías respiratorias y en los catarros gastrointestinales.

POTASIO.—Está extensamente distribuido en el cuerpo y es esencial para las funciones vitales. Actúa como antagonista del sodio. La administración oral de cantidades moderadas de sales de potasio tiene prácticamente solo efectos osmóticos, diuresis, pequeños cambios en el metabolismo. Las acciones terapéuticas de las sales de potasio son atribuidas a sus aniones.

LITIO.—La indudable acción terapéutica de las sales de litio

en la gota, el reumatismo, la artritis deformante y la litiasis úrica, han hecho que se aprecien las aguas minerales donde aquellas están en disolución.

CALCIO.—Es necesario para la formación de los huesos y dientes. Su deficiencia trae consigo el raquitismo y la osteomalacia. El calcio tiene una gran importancia fisiológica pues se ha demostrado que es indispensable para la vida de los tejidos, para la coagulación de la sangre y para el funcionamiento normal del sistema nervioso.

MAGNESIO.—Las aguas minerales que contienen este elemento obran como sedantes, principalmente en las manifestaciones intestinales y en los desequilibrios del simpático.

SULFATOS.—Se encuentran en las aguas minerales combinados ya al sodio, ya al calcio, ya al magnesio, o bien con estos tres elementos al mismo tiempo. Las aguas sulfatadosódicas resultan laxantes a dosis débiles y purgantes a dosis fuertes. Las sulfatado-cálcicas se caracterizan por su acción efectiva sobre las vías urínicas y las biliares. Los efectos que predominan en estas aguas son los diuréticos, que determinan la expulsión de arenillas y cálculos, principalmente fosfáticos.

Las sulfatado-magnésicas tienen acción sensiblemente análoga a las sulfatado-sódicas.

BICARBONATOS.—Ingeridos, neutralizan la excesiva acidez del jugo gástrico y los ácidos procedentes de fermentaciones anormales, y disuelven las mucosidades formadas por las afecciones catarrales. Dosis excesivas provocan trastornos digestivos. Sus efectos sistemáticos son usados para combatir la acidosis. Pequeñas dosis se usan en el reumatismo y la gota.

La administración de bicarbonatos aumenta el caudal de orina y reduce su acidez o la vuelve alcalina. Se usan también para prevenir la formación de cálculos de ácido úrico y uratos ácidos.

ACIDO SULFHIDRIGO.—Las aguas sulfurosas naturales tienen una acción excitante sobre la economía humana que se traduce principalmente en la piel, aparato digestivo, aparato respiratorio y aparato circulatorio. Se prescriben contra las afecciones cutáneas, las afecciones crónicas del aparato respiratorio, las enfermedades del

hígado y perturbaciones circulatorias de la vena porta, y el reumatismo y la gota.

EMANACION DE RADIO.—La célula viviente, cuando recibe fuertes radiaciones muere al instante, pero si la acción de las radiaciones es discreta, la célula se excita en sus funciones de nutrición, secreción y reproducción. Su vitalidad aumenta así como también adquiere una resistencia para contrarrestar la influencia destructiva. Administrada a las dosis contenidas en las aguas minerales, la radioactividad manifiesta sus efectos estimulantes particularmente sobre los glóbulos rojos de la sangre, sobre las glándulas de secreción interna, sobre el sistema nervioso y de una manera general sobre la nutrición.

Las aguas minerales radioactivas se prescriben en las anemias, afecciones reumáticas crónicas, gota, diabetes y obesidad.

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
CHICAGO, ILLINOIS

EMANATION OF THE BALDWIN—A NEW SPECIES OF
THE GENUS BALDWINIA. BY
J. H. HARRIS. (PLATE I.)
CHICAGO, ILLINOIS, 1910.

THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS
CHICAGO, ILLINOIS

PLATE I
FIGURE 1
FIGURE 2
FIGURE 3
FIGURE 4
FIGURE 5
FIGURE 6
FIGURE 7
FIGURE 8
FIGURE 9
FIGURE 10

PLATE II
FIGURE 11
FIGURE 12
FIGURE 13
FIGURE 14
FIGURE 15
FIGURE 16
FIGURE 17
FIGURE 18
FIGURE 19
FIGURE 20
FIGURE 21
FIGURE 22
FIGURE 23
FIGURE 24
FIGURE 25
FIGURE 26
FIGURE 27
FIGURE 28
FIGURE 29
FIGURE 30
FIGURE 31
FIGURE 32
FIGURE 33
FIGURE 34
FIGURE 35
FIGURE 36
FIGURE 37
FIGURE 38
FIGURE 39
FIGURE 40
FIGURE 41
FIGURE 42
FIGURE 43
FIGURE 44
FIGURE 45
FIGURE 46
FIGURE 47
FIGURE 48
FIGURE 49
FIGURE 50
FIGURE 51
FIGURE 52
FIGURE 53
FIGURE 54
FIGURE 55
FIGURE 56
FIGURE 57
FIGURE 58
FIGURE 59
FIGURE 60
FIGURE 61
FIGURE 62
FIGURE 63
FIGURE 64
FIGURE 65
FIGURE 66
FIGURE 67
FIGURE 68
FIGURE 69
FIGURE 70
FIGURE 71
FIGURE 72
FIGURE 73
FIGURE 74
FIGURE 75
FIGURE 76
FIGURE 77
FIGURE 78
FIGURE 79
FIGURE 80
FIGURE 81
FIGURE 82
FIGURE 83
FIGURE 84
FIGURE 85
FIGURE 86
FIGURE 87
FIGURE 88
FIGURE 89
FIGURE 90
FIGURE 91
FIGURE 92
FIGURE 93
FIGURE 94
FIGURE 95
FIGURE 96
FIGURE 97
FIGURE 98
FIGURE 99
FIGURE 100

PLATE III
FIGURE 101
FIGURE 102
FIGURE 103
FIGURE 104
FIGURE 105
FIGURE 106
FIGURE 107
FIGURE 108
FIGURE 109
FIGURE 110
FIGURE 111
FIGURE 112
FIGURE 113
FIGURE 114
FIGURE 115
FIGURE 116
FIGURE 117
FIGURE 118
FIGURE 119
FIGURE 120
FIGURE 121
FIGURE 122
FIGURE 123
FIGURE 124
FIGURE 125
FIGURE 126
FIGURE 127
FIGURE 128
FIGURE 129
FIGURE 130
FIGURE 131
FIGURE 132
FIGURE 133
FIGURE 134
FIGURE 135
FIGURE 136
FIGURE 137
FIGURE 138
FIGURE 139
FIGURE 140
FIGURE 141
FIGURE 142
FIGURE 143
FIGURE 144
FIGURE 145
FIGURE 146
FIGURE 147
FIGURE 148
FIGURE 149
FIGURE 150
FIGURE 151
FIGURE 152
FIGURE 153
FIGURE 154
FIGURE 155
FIGURE 156
FIGURE 157
FIGURE 158
FIGURE 159
FIGURE 160
FIGURE 161
FIGURE 162
FIGURE 163
FIGURE 164
FIGURE 165
FIGURE 166
FIGURE 167
FIGURE 168
FIGURE 169
FIGURE 170
FIGURE 171
FIGURE 172
FIGURE 173
FIGURE 174
FIGURE 175
FIGURE 176
FIGURE 177
FIGURE 178
FIGURE 179
FIGURE 180
FIGURE 181
FIGURE 182
FIGURE 183
FIGURE 184
FIGURE 185
FIGURE 186
FIGURE 187
FIGURE 188
FIGURE 189
FIGURE 190
FIGURE 191
FIGURE 192
FIGURE 193
FIGURE 194
FIGURE 195
FIGURE 196
FIGURE 197
FIGURE 198
FIGURE 199
FIGURE 200

CAPITULO VI

CONCLUSIONES

Del estudio analítico de las aguas minerales de "El Azufre", Tab., concluimos que:

Por su temperatura, las aguas son hipertermales.

Por su composición, se clasifican como bicarbonatadas, cloruradas, sulfatadas, sulfhídricas, líticas y radioactivas.

Desde el punto de vista medicinal las aguas tienen acción dinámica, acción alterante, acción eliminante y acción revulsiva.

Por último y desde el punto de vista bacteriológico, las aguas están comprendidas dentro de los límites de pureza que señala el Departamento de Salubridad Pública.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES

Del estudio analítico de las aguas minerales de "El Acahué"
Tab. conclusiones que:
Por su temperatura, las aguas son hipotermicas.
Por su composición, se clasifican como bicarbonatadas, cloruro-
sódicas, sulfatadas, sulfúricas, liticas y radiactivas.
Desde el punto de vista mineral las aguas tienen acción diureti-
ca, acción astringente, acción eliminante y acción rectoria.
Por último y desde el punto de vista bacteriológico, las aguas de
las comunidades dentro de los límites de puridad que señala el In-
stituto de Salubridad Pública.

BIBLIOGRAFIA

Enciclopedia Espasa-Calpe.

Boletín acerca de la Geología de Tabasco y Chiapas.—Bóse-1905.

Reseña Geológica del Estado de Tabasco.—Instituto de Geología.—
Universidad Nacional de México.—1937.

Boletín del Petróleo.—Volúmenes XI y XVI.

Enciclopedia Química.—Ullman.

Análisis Químico.—Casares Gil.—4a. Edición.—1935.

Diario Oficial.—D. S. P.—1935.

A Manual of Pharmacology.—T. Sollman.—6th. Edition.—1939.