

HORAS.	Temperatura del agua.	Temperatura atmosférica á la sombra y aire libre.	SONDA.
De la vuelta...	151°6'.....	173°5'.....	18.51
TARDE.			
12.30'.....	17°0'.....	21°0'.....	2.25
1.....	17°0'.....	22°0'.....	1.97
30'.....	17°0'.....	22°0'.....	1.71
2.....	21°0'.....	23°0'.....	1.70
	223°6'.....	261°5'.....	26m14

TÉRMINOS MEDIOS.

Temperatura del agua.....	15° 9°
Idem atmosférica.....	18° 6°
Profundidad del lago.....	1m 86

México, Febrero 22 de 1884.—Antonio Peñafiel.—Lamberto Asiain.

CAPÍTULO XII.

HIDROTIMETRÍA.

I. Empleo de un método rápido en los análisis de las aguas.—II. Bases fundamentales de la Hidrotimetría.—III. La Hidrotimetría francesa.

I. Al comenzar nuestros estudios sobre la influencia que en la salubridad tienen las aguas empleadas en los usos domésticos, nos fijamos en dos puntos principales: en el método de análisis químico que debíamos emplear para el *reconocimiento comparativo* de las aguas usadas en la Capital, y en el exámen de las vertientes y acueductos que las llevan á la ciudad.

Los análisis químicos rigurosos y completos demandan largo tiempo de que no podíamos disponer para terminar este trabajo; debíamos emplear un método sencillo y pronto, que sin carecer de la exactitud nos pudiera dar *resultados comparables*, y nos fijamos en el método hidrotimétrico usado con tanto éxito para el reconocimiento de las aguas potables y las destinadas á los usos industriales.

II. El agua destilada, mezclada con algunas gotas de tintura alcohólica de jabon, da inmediatamente por medio de la agitacion en un pequeño frasco de vidrio, una espuma menuda y persistente: la cantidad necesaria de jabon para producir la espuma es una misma para iguales volúmenes de agua destilada.

En una agua *delgada* ó *gorda*, que contiene siempre sales de magnesia ó de cal, y otras que son precipitables por el jabon, la espuma persistente y menuda no aparece si no es hasta que primero han sido precipitadas las sales terrosas

por la tintura de jabon y en seguida se ha empleado la cantidad necesaria para formar espuma con igual volúmen de agua destilada.

La cantidad de tintura alcohólica de jabon necesaria para formar espuma persistente por cinco minutos, en un volúmen determinado de agua destilada constituye su grado hidrotimétrico, ó el grado del agua químicamente pura.

La escala de la dureza de un agua es proporcional á la cantidad de sales terrosas ó precipitables por el jabon; por consiguiente, las aguas delgadas ó gordas necesitan mayor cantidad de tintura de jabon para formar la espuma, y esta cantidad forma su grado de dureza ó hidrotimétrico, comparado con el agua destilada. En estos principios está fundado el método del Dr. Clarke para el exámen de las aguas de Inglaterra, método volumétrico que tiene todas las garantías de precision á que han llegado los de su género en la química moderna.

La Hidrotimetría de los Sres. Boutron y Boudet, fundada en los principios analíticos del Dr. Clarke, extiende cada día sus aplicaciones á la Higiene, á la Agricultura y á la Industria en ambos continentes: hasta el año de 1882 su obra contaba ya siete ediciones, habiendo sido premiada en 1856 por la Academia de Ciencias de Paris, por haber resuelto el problema de determinar de una manera pronta la proporcion de sales de cal y de magnesia que se encuentran en las aguas potables y en las usadas en la industria.

Hicimos un estudio práctico y comparativo de los métodos hidrotimétricos seguidos en Francia y en Alemania: optamos por el primero, pero tenia á nuestro juicio un defecto capital que nos parecia insuperable. El reactivo principal de la Hidrotimetría del Sr. Boutron no era *homogéneo* en su composicion, y además, con el tiempo sufría una alteracion en la cantidad del jabon que exigía rectificaciones frecuentes. Siempre que preparábamos ese reactivo, una parte del jabon se precipitaba y era preciso *calentarlo* para poder usarlo: pedimos á Francia el preparado por el mismo autor de la Hidrotimetría, y vino con el mismo inconveniente que nos propusimos remediar, como en efecto lo conseguimos.

No queremos usar ropaje que no nos pertenece al exponer el método hidrotimétrico frances; pero reclamamos lo que nos toca por ser de nuestra propiedad, aunque pequeña.

¹«La cantidad de jabon necesaria para que 40 centímetros cúbicos de una agua cualquiera produzca una espuma persistente, da, pues, la medida de la cualidad de las sales calcáreas ó magnesianas contenidas en esta agua, y como en la mayor parte de aguas de manantial y de rios la cal y la magnesia son las principales que combinadas con diferentes ácidos, influyen realmente en su cualidad, es evidente que, determinando las proporciones que contienen de estas

1 Hidrotimetría.—Nuevo método para determinar las proporciones de las materias minerales en disolucion en las aguas de manantial y de rios por MM. Boutron y F. Boudet, miembros de la Academia de Medicina y del Consejo de Higiene pública y de salubridad del Departamento del Sena, sétima edicion, 1882, pág. 24.

bases, se determina el valor de estas aguas relativamente al mayor número de sus usos.

«La formación de la espuma en la superficie del agua es, por otra parte, un fenómeno tan claro; la proporción de jabón necesaria para producirla (un decigramo por litro) tan pequeña, y el momento en que una agua calcárea ó magnesiaca cesa de neutralizar el jabón y ser espumosa por la agitación es tan fácil de apreciar, que una disolución alcohólica de jabón puede ser considerada como un reactivo sumamente sensible para demostrar y dosificar las sales calcáreas y magnesianas en líquidos muy diluidos, como son las aguas de manantiales y de ríos. El mérito esencial de este reactivo, es preciso notarlo, proviene de esta circunstancia, que indica inmediatamente por sí mismo, por un fenómeno prominente, el de la espuma, el límite de la acción que las bases terrosas tienen sobre él.

«Empleamos el jabón en disolución alcohólica, y para evitar los inconvenientes que resultarían de la composición variable de los jabones del comercio, titulamos el líquido de prueba por medio de una disolución de cloruro de calcio fundido, conteniendo $\frac{1}{4000}$ de su peso, ó 0, ^{grm} 25 de esta sal por litro de agua destilada.

«Se puede sustituir al cloruro de calcio una proporción químicamente equivalente de otra sal capaz de formar con los ácidos grasos del jabón una combinación insoluble, tal como el cloruro de bario, el nitrato de barita, etc. M. Marchand de Fécamp dice con razón que el nitrato de bario es más fácil de manejar que el cloruro de calcio, que es delicuescente; pero bajo el punto de vista de la graduación de nuestra bureta, esta última sal ofrecía ventajas, por lo que se le ha dado la preferencia.

«El equivalente de 0, ^{grm} 25 de cloruro de calcio, en nitrato de barita, siendo 0, ^{grm} 59, esta proporción debe sustituirse para obtener una disolución barítica del mismo grado.

«Para la preparación del reactivo de jabón, se toman:

Jabón blanco de Marsella.....	100 gramos. ¹
Alcohol á 90° centesimales.....	1,600 „

«Se disuelve el jabón en el alcohol calentado hasta la ebullición, se filtra para separar las sales y materias extrañas insolubles en el alcohol que el jabón puede contener, y se añade á la disolución filtrada, agua destilada pura á 0° del hidrotímetro, 1,000 gramos.

¹ Según M. Robinet, cuando en esta fórmula se sustituye al jabón blanco de Marsella, 100 gramos de jabón medicinal, llamado amigdalino, bien seco, se obtiene inmediatamente un líquido hidrotimétrico á 22°.

«Se obtienen de este modo 2,700 gramos de un líquido que debe tener un *título* muy aproximado al que vamos á fijar, pero que no puede ser empleado sin someterlo á un ensayo que compruebe su valor real.»

¹Nosotros disolvemos la misma cantidad de jabon en alcohol á 93° centesimales, en baño de Maria, sin que intervenga para titular el reactivo el agua destilada, que es la que *descompone* ó *precipita* el jabon y lo sujeta á variaciones de título que necesitan constantes rectificaciones.

PREPARACION DEL REACTIVO SEGUN NUESTRA FÓRMULA.

Jabon amigdalino.....	50 gramos.
Alcohol á 93°.....	1,000 „

Disuélvase en baño de Maria; se deja enfriar el líquido y se añaden 400 gramos de alcohol á 93°; se agita, se deja en reposo hasta el día siguiente; se toma el grado segun la fórmula, y se obtiene generalmente el siguiente resultado: 21° con la solucion normal de nitrato de bario. $21 : 2 :: 1,300 \text{ gramos} : x = 123^{\text{grm}} 8$. Se agregó esta cantidad de alcohol á 93°, se rectificó el grado, y el reactivo jabonoso dió 23° exactos.

«El ensaye del reactivo se practica por medio de los mismos utensilios que usamos para determinar la composicion de las aguas, es decir, por medio de una pequeña bureta graduada y de un frasco esmerilado de 60 á 80 centímetros cúbicos de capacidad, *marcado* á 40 centímetros cúbicos por medio de una linea circular.

«La graduacion de la bureta está hecha de tal manera, que una capacidad de dos centímetros cúbicos y 4 décimos, tomada á partir de una *marca circular*, trazada en el vértice de la bureta, se encuentra dividida en 23 partes iguales y que las divisiones siguientes son perfectamente iguales á la primeras.

«Cada division representa un grado; pero aunque para cada experiencia la bureta deba llenarse hasta la marca circular, el 0° no está inscrito sino debajo de la primera division. Para explicar esta particularidad, debemos decir que la proporcion de agua que hemos adoptado para cada experimento es un veinticincoavo de litro, ó 40 centímetros cúbicos, y que, cualquiera que sea la composicion de esta agua, la consideramos como formada de 40 centímetros cúbicos de agua pura y de una cantidad cualquiera de sustancias capaces de descomponer el jabon.

«Para adquirir cierta viscosidad, sin embargo, y estar capaz de producir una espuma persistente, 40 centímetros de *agua pura* exigen una division del líquido de prueba; la primera division de la bureta ha sido reservada para este

1 Presentamos á la Academia de Medicina los dos reactivos, uno preparado por los Sres. Boutron y Boudet, y otro por los autores de esta Memoria.

uso y separada hácia afuera de la graduacion, á fin de que las divisiones siguientes representen única y realmente la cantidad de jabon descompuesto por las materias disueltas en el agua.

«El liquido de prueba debe titularse de manera que 23 divisiones de la bureta, comprendidas entre la marca circular, señalada encima del 0° y la cifra 22, es decir, 22 grados efectivos, sean rigurosamente necesarios para producir una espuma persistente con 40 centímetros cúbicos de la disolucion de cloruro de calcio á $\frac{1}{4000}$, disolucion que llamaremos normal.

«En consecuencia, cuando el liquido jabonoso ha sido preparado en las proposiciones indicadas, se determina por un experimento el número de grados que 40 centímetros cúbicos de disolucion normal de cloruro de calcio exigen para producir una espuma persistente; si el número de grados que se observa es 22, el reactivo jabonoso es perfecto, pero si es inferior á 22°, se agrega á este liquido una nueva cantidad de agua, calculando que es preciso cerca de $\frac{1}{23}$ de su peso de agua para poder disminuir la fuerza de un grado. Se practica en seguida un nuevo ensayo hasta que se obtenga el título que se busca.»

Pero supongamos el caso más frecuente en esta preparacion que dé 18° para la saturacion de los 40 c. de solucion de cloruro de calcio ó de nitrato de bario con las condiciones ántes mencionadas, deben agregarse 5 divisiones de alcohol á 90° para completar las 23, incluso el grado de agua destilada. En este caso puede usarse de la siguiente fórmula de fácil aplicacion:

$$18 : 5 :: V : X$$

ó $18 : 5 :: 1000$ del liquido que se quiere corregir : $X = \frac{4000}{18}$, cantidad necesaria de alcohol para obtener el grado perfecto.

«Segun lo que precede, la disolucion normal de cloruro de calcio, estando hecha con 25 centigramos de cloruro por un litro de agua, contiene evidentemente un centigramo de esta sal para $\frac{1}{25}$ de litro ó 40 gramos.

«De esto resulta que 22 de liquido de prueba son neutralizados por un centígramo de cloruro, que un grado corresponde á $\frac{22}{22} = 0,00045$ de esta sal, y en fin, que cada grado de reactivo neutralizado por 40 centímetros cúbicos de disolucion normal representa $\frac{0,00045 \times 25}{22} = 0,0114$ de cloruro de calcio en un litro de esta misma disolucion. Así es que, como es posible con aproximacion de un medio grado apreciar el momento en que se produce una espuma persistente á la superficie de una disolucion, es evidente:

1.º Que el reactivo puede acusar $\frac{0,00045}{2} = 0,000225$, ó sea un cuarto de miligramo de cloruro de calcio en 400 gramos de agua y dosificar con más exactitud todavía cualquiera otra sal terrosa cuyo equivalente químico fuere más considerable.

2.º Que operando en 40 centímetros cúbicos de una disolucion de cloruro de calcio, se reconoce con aproximacion de $\frac{0,00045 \times 25}{2} = 0,005625$, ó sean 5 ó 6 miligramos la proporcion de cloruro contenido en un litro de esta disolucion.

«Por otra parte, si se considera que segun el análisis de M. Tenard, el jabon marmóreo del comercio está formado de:

Sosa.....	6
Ácidos grasos.....	64
Agua	30
	100

se toma para su equivalente químico el número 6453, y si multiplicando 0^{grm} 25 de cloruro de calcio por 6453, se divide este producto por el equivalente del cloruro de calcio, 693,20 se obtiene por cociente 2,5^{grm} 326, que representan la proporcion de jabon equivalente à 0,5^{grm} 25 de cloruro de calcio.

«De aquí esta consecuencia, que un litro de disolucion normal de cloruro de calcio debe exigir 23 decigramos de jabon, para trasformar los 0,5^{grm} 25 de sal calcárea en jabon insoluble.

(Continuará.)

ACADEMIA DE MEDICINA.

SESION DEL DIA 9 DE JULIO DE 1884.—ACTA NÚM. 38,¹ APROBADA EL 16 DEL MISMO.

PRESIDENCIA DEL SR. DR. ANDRADE.

A las siete y media de la noche se abrió la sesion, dando lectura el infrascrito al acta de la anterior, que la Academia se sirvió aprobar.

COMUNICACIONES.

Del Dr. Chacon exensándose de concurrir á la sesion por estar enfermo.—Quedó nombrado el Dr. Icaza para que le haga visita amistosa en representacion de la Academia.

El Instituto Smithsonian de Washington acusa haber recibido el tomo 18 de la "Gaceta Médica."—A sus antecedentes.

Se dió cuenta con las siguientes publicaciones nacionales y extranjeras recibidas:

Nacionales.—La Voz de Hipócrates, tomo II, número 24.

El Minero Mexicano, tomo XI, núm. 10.

La Exposicion Universal de Nueva Orleans, núm. 8.

Extranjeras.—Crónica Médico-Quirúrgica de la Habana, año X, núm. 6.

El Genio Médico Quirúrgico de Madrid, año XXX, números 1419 á 1422.

1 Por un error se publicó primero el acta número 39.