

GACETA MÉDICA DE MÉXICO

PERIÓDICO
DE LA ACADEMIA N. DE MEDICINA DE MÉXICO.

HIGIENE.

ANÁLISIS DEL AGUA.

AGUA. (*ὕδωρ* HO protóxido de hidrógeno).—Como compuesto binario definido puede caracterizarse el agua diciendo: que es un «líquido transparente, incoloro, inodoro, insípido, susceptible de mojar y de disolver gran número de cuerpos, que resulta de la combinación de 88,91 partes de oxígeno con 11,09 de hidrógeno.»¹ La densidad del agua sirve de término de comparación ó unidad de medida para valuar la de los sólidos y demás líquidos. A la temperatura de +4° centígrados tiene su mayor densidad; y destilada y á esa temperatura, cada centímetro cúbico pesa un gramo. El agua destilada al nivel del mar, (0,76°) hierve y se vaporiza á +100° centígrados y se congela á -1° centígrado. La mayor parte de las aguas contienen sustancias anorgánicas y sustancias orgánicas: entre aquellas, cuerpos simples como el oxígeno, ázoe, etc., compuestos como el ácido carbónico, cloruro de sodio, bicarbonato de cal, sulfato de cal, etc., y entre estas materias orgánicas azoadas y no azoadas, unas disueltas y otras en suspensión. De aquí resulta que á pesar de ser un compuesto binario químicamente definido lo que forma la parte principal del líquido llamado agua, en realidad en la práctica es necesario considerar muchas especies de agua, porque las cantidades y cualidades de las sustancias que contienen, tanto anorgánicas como orgánicas, varían mucho de unas á otras.

Siendo esto así, lógico es clasificarlas para que puedan ser estudiadas convenientemente y para agruparlas é indicar con mayor acierto ya sus usos por sus buenas ó medianas cualidades, ya sus inconvenientes, debidos á sus propiedades nocivas.

Mas han sido varias las clasificaciones que se han propuesto, y esto ha dependido de que ha sido distinto el punto de vista en que los clasificadores se han

1 Un gramo de hidrógeno se combina con 8 gr. de oxígeno y forma 9 gr. de agua.

colocado. Así, unos las han dividido en: 1. *Aguas dulces*, 2. *Aguas de mar y salinas*, y 3. *Aguas minerales*. Otros en: 1. *Meteóricas*, y 2. *Terrestres*. Otros en: 1. *Aguas dulces*, 2. *Aguas duras, gordas ó crudas*, y 3. *Aguas selenitosas*. Otros en: 1. *Aguas de lluvias*, 2. *Aguas que corren en la superficie de terrenos montañosos*. 3. *Aguas que corren en terrenos cultivados*, 4. *Aguas de pozos poco profundos*, 5. *Aguas de pozos profundos*, y 6. *Aguas de manantiales*. Otros, en fin, las han dividido en: 1. AGUAS POTABLES y 2. AGUAS NO POTABLES, clasificación que adoptaré, porque es la que se relaciona directamente con el objeto práctico de este trabajo.

1.º AGUAS POTABLES.—«Se admite generalmente que el agua, para ser considerada como buena y potable, debe ser fresca, limpia, inodora; si su sabor es muy débil, no debe ser ni desagradable, ni desabrido, ni salado, ni dulce; si contiene algunas materias extrañas, debe encerrar suficiente aire en disolución, y si disuelve el jabón sin formar grumos, debe también cocer las legumbres.

«Pequeña proporción de ácido carbónico da ligera sapidéz al agua y la hace más agradable, al mismo tiempo facilita las funciones digestivas por una ligera excitación. Su presencia en el agua, aun en pequeña cantidad, puede considerarse como útil. Todos los autores admiten, además, que el agua de buena cualidad debe contener aire en disolución; varios han aseverado que al oxígeno es al que se debe la influencia favorable, y han atribuido á la falta de él en las aguas que vienen de los deshielos, ciertas enfermedades que son con más frecuencia endémicas en los valles montañosos.

«Con raras excepciones, las aguas que tienen en disolución proporción notable de materias orgánicas, se corrompen velozmente y adquieren propiedades nocivas. Es evidente que las diarreas, disenterias y otras enfermedades agudas ó crónicas, han sido endémicamente determinadas, debido al uso continuado largo tiempo del agua de pantanos estancada ó de pozos que contenian grandes proporciones de materias orgánicas alteradas, ya en suspensión, ya en disolución. Se admite, pues, como resultado general de la observación, que en condiciones iguales, mientras menos materias orgánicas contiene el agua potable, mejor es.

«Las aguas que contienen grandes proporciones de materias fijas en disolución, tienen casi siempre sabor desagradable, acción purgante acentuada ó acción alterante nociva sobre toda la nutrición. Una agua puede contener medio milésimo, poco más ó menos, de ciertas materias fijas que indicaremos adelante y no obstante ser considerada como agua potable de buena calidad. Pero este es aproximadamente el límite de impureza á que una agua puede llegar sin inconvenientes. La mayor parte de las aguas potables de buena calidad, y en particular las aguas de los ríos y manantiales, contienen de 1 á 2 diez milésimos de materias fijas.» (*Annuaire des eaux de la France*).

A lo anterior agregaré, que el agua puede contener hasta 5 diez milésimos

de materias fijas (medio gramo por litro), y considerarse aún como buena *agua potable*.

De 25 á 35 centímetros cúbicos de gas varía lo que contiene un litro de agua, y de ellos de 13 á 17^{cc} de ázoe, de 7 á 8^{cc} de oxígeno y de 8 á 10^{cc} de ácido carbónico.

Para terminar este punto diré: que el mejor reactivo para distinguir las aguas buenas de las que no lo son, lo constituyen los seres vivos. En efecto, según Gerardin, una agua es buena cuando los animales y los vegetales de organización superior pueden vivir en ella. En cambio, cuando éstos no pueden vivir allí y si se nutren con ella infusorios y criptógamos, el agua es infecta. Casi todos los moluscos perecen en las aguas corrompidas. Entre las plantas, ninguna es tan sensible como el *berro de la fuente*, esta planta sólo puede vivir en aguas excelentes.

2.º AGUAS NO POTABLES.—Es tanto menos buena una agua, cuanto más se aleja del tipo descrito antes como agua potable, y para hacer afirmativa la conclusión, diré: que el agua puede no ser potable tanto por exceso cuanto por defecto: respecto de lo primero, deja de serlo cuando tiene más de 5 diez milésimos de materias fijas, más de 4 diez milésimos de sulfato de cal y más de 5 diez milésimos de bicarbonato de cal; y en cuanto á lo segundo, si no contiene las sales y los gases en la cantidad señalada en las potables. Ejemplo de lo primero el agua del mar, y de lo segundo el agua destilada.

Después de esta sencilla indicación y teniendo presente que «el agua forma el segundo alimento de los animales» (Peñafiel) y que en multitud de casos es el vehiculo de las enfermedades contagiosas, natural es que intentemos tener el *medio* de asegurarnos de las cualidades de una agua dada. Sabido es que solo el análisis cuantitativo rigurosamente practicado puede dar el conocimiento completo respecto del agua, objeto de nuestras investigaciones; pero yo, sin seguir este camino, que si es cierto que es el más exacto, no es menos verdadero que es laboriosísimo, arduo y dilatado, indicaré el procedimiento que al mismo tiempo de ser fácilmente practicable, nos da los suficientes datos para inferir el conjunto de cualidades de una agua.

INVESTIGACION MACROSCOPICA.

MARCHA DEL PROCEDIMIENTO.

I. OBSERVAR LA LIMPIDEZ.—Si observada el agua en sus depósitos naturales presenta completa transparencia hasta una profundidad de dos ó más metros, se puede asegurar que el agua es pura. Y si allí viven animales bien organizados y plantas de complexa estructura, es claro que el agua es buena. El color azulado en los manantiales proviene del carbonato de cal en disolución. (Peñafiel).

«Para apreciar la opacidad amarillenta de las aguas, se pone alguna cantidad en una probeta de 0,40 de longitud por 0,05 de diámetro, y ésta sobre un papel blanco; mirando por la parte superior y comparando con otra probeta igual llena de agua destilada, se puede apreciar los tintes amarillentos del óxido de fierro, de la arcilla y el color lechoso de la silisa gelatinosa de las aguas *zarcas*.» (Peñañiel).

II. COMPROBAR OLOR Y SABOR.—Como comunmente el mal olor que produce una agua reconoce malas condiciones de ella, por solo este hecho bien comprobado puede asegurarse que el agua no es potable: unas veces el mal olor se debe al sulfhidrico desarrollado por la acción de los sulfatos sobre materias orgánicas; otras al butírico que viene de la fermentación butírica; otras á los carburos de hidrógeno de que está cargada el agua, y otras, por fin, á los compuestos no bien definidos que vienen de las descomposiciones de materias orgánicas.

Para apreciar el olor se destila el agua y se observan las primeras porciones condensadas.

Mediante el órgano del gusto nos es dable averiguar si el agua es salada, dulce, amarga, ácida ó de cualquier otro sabor, que aunque no fácilmente definible, sea con precisión desagradable. En todos estos casos es agna no potable.

III. GRADO HIDROTIMÉTRICO.—(Hidrotimetría, *ὑδρομετρία* agua, *τιμή* valor, *μέτρον* medida.)—Se da el nombre de hidrotimetría á los procedimientos por los cuales mediante la tintura alcohólica de jabón y el hidrotimetro, se determinan relativamente las cantidades de sales calcáreas ó terrosas y el ácido carbónico contenidos en el agua.

Indicaré de antemano que los trabajos del Dr. Clark, de MM. Butron y F. Boudet, y de Peñañiel y Asiain, me han servido de base para redactar lo relativo á este importante asunto, y que para dar más claridad á esta exposición la subdividiré en tres partes: 1.^a Indicación sucinta de los principios fundamentales de la hidrotimetría. 2.^a Enumeración de los útiles para esta investigación; y 3.^a Descripción y ejemplificación del procedimiento.

1.^a Si en un pequeño frasco de vidrio se pone agua destilada, se le agregan gotas de tintura alcohólica de jabón y se agita dicho frasco, se formará en la superficie del agua una capa delgada de espuma que persiste por algún tiempo. La cantidad de jabón que se necesita para producir determinada capa de espuma es siempre la misma tratándose de iguales volúmenes de agua destilada. Si se pone en el frasco agua que contenga sales terrosas, la espuma no aparece con las primeras porciones de jabón añadido, sino hasta después que hayan sido precipitadas las sales terrosas por el jabón de la tintura, y se haya empleado como excedente la cantidad de tintura capaz de formar espuma con el agua destilada. De aquí se infiere que mientras mayor cantidad de sales terrosas contenga un volumen dado de agua, más cantidad de tintura se necesitará para neutralizar-

las y formar la espuma, y en consecuencia, asignando 0° como grado hidrotimétrico con las distintas aguas que tienen diversas cantidades de sales terrosas ó magnesianas.¹ Pero no solo estas sales, sino también el ácido carbónico puede determinarse, mediante este reactivo, porque la experiencia ha enseñado que una corriente de ácido carbónico descompone el jabón disuelto en el agua, y aunque en general es de equivalente á equivalente, en las condiciones en que se opera en este análisis, cada equivalente de jabón es neutralizado por *dos* equivalentes de ácido carbónico (Clarek). Para terminar diré: que el volumen de agua que se toma para la investigación, la *graduación* de la bureta y la *cantidad* de jabón del reactivo, están en precisa relación. Se toman 40° de agua y cada grado del líquido titulado corresponde á 0,1 gr. de jabón.²

2.^a Una caja para análisis hidrotimétricos contiene lo siguiente:

1.° Un *hidrotímetro*, que es sencillamente una bureta graduada de tal modo que una capacidad de *dos* centímetros cúbicos y *cuatro* décimos, contados desde el trazo circular que está en la parte más alta de la bureta, esté dividida en veintitrés partes iguales y que las divisiones que siguen hacia abajo sean perfectamente iguales á las primeras. Cada división representa un grado; pero debe tenerse presente, que aunque para cada investigación debe llenarse la bureta hasta el trazo circular más alto, el 0° está inscrito en la segunda división, porque la primera división de la bureta se destina para formar la espuma en el agua pura.

2.° Un *frasco* de ensaye de 60 centímetros cúbicos de capacidad y señalados cada 10° por medio de líneas circulares.

3.° Un frasco con líquido *hidrotimétrico*.

4.° Un frasco con *agua destilada*.

5.° Un frasco con disolución de *oxalato de amoniaco* al sexagésimo.

6.° Un frasco con *nitrato de barita*, titulado á 20° por cada centímetro cúbico.

7.° Una *pipeta* dividida en décimos de centímetros cúbicos.

8.° Un *matraz*.

9.° Una *lámpara* de alcohol con recipiente para tener el matraz sobre la lámpara.

10.° Un *embudo* de cristal.

11.° Un *tubo agitador*; y

12.° Un *termómetro*.

1 Además de las sales de cal y de magnesia, las aguas pueden contener pequeñas cantidades de alúmina, de sílica, de potasa, de sosa, etc., que pueden formar, con los ácidos del jabón, combinaciones insolubles; pero su cantidad es tan excesivamente pequeña, que no se tiene en cuenta al hacer el análisis hidrotimétrico.

2 El número exacto no es 0g.1 sino 0g.106 por cada grado.

El *reactivo de jabón* usado por los Sres. Boutron y Boudet, se prepara así:

Jabón blanco de Marsella.....	100 gramos.
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. Se obtiene 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.» Para titular el líquido de prueba se emplea una disolución de cloruro de calcio fundido, conteniendo $\frac{1}{4000}$ de su peso ó 0gr.25 de esta sal por litro de agua destilada.¹

«El líquido 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° efectivos, sean rigurosamente necesarios para producir una espuma persistente con 40 centímetros cúbicos de la disolución de cloruro de calcio á $\frac{1}{4000}$, disolución llamada normal.

«Preparando así el líquido se determinan experimentalmente los grados que 40° de disolución normal de cloruro exigen para producir espuma persistente; si el núm. es 22°, el reactivo es perfecto; pero si es inferior á 22°, se agrega á este líquido una cantidad de agua, calculando que es preciso cerca de $\frac{1}{230}$ de su peso de agua para poder disminuir la fuerza de un grado. En seguida se practica otro ensayo, y así en seguida hasta obtener el título buscado.» Supongamos que la preparación dé 18° para la saturación de 40° de solución de cloruro, deben agregarse cinco divisiones de alcohol á 90° para completar los 23, incluso el grado de agua destilada. En tal caso, para averiguar la cantidad de alcohol que es preciso añadir para obtener el grado perfecto, puede usarse la fórmula siguiente:

18 : 5 :: V : X, esto es: 18 : 5 :: 1,000 (líquido por corregir) : X. De cuya fórmula, el valor de X indica lo que de alcohol se necesita agregar.»

Pero los Sres. Dr. Peñafiel y L. Asiain advirtieron que el reactivo preparado así no es *homogéneo*, que una parte del jabón se precipita y que es preciso *calentarlo* para poder usarlo, y juzgando que el agua destilada es la que *descompone* ó precipita el jabón, ellos preparan el reactivo de este modo:

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

1 En lugar del cloruro de calcio, puede emplearse una proporción químicamente equivalente de otra sal capaz de formar con los ácidos grasos del jabón una combinación insoluble, tal como el *nitrate de barita*, el *cloruro de bario*, etc., etc. “El equivalente de 0gr.25 de cloruro de calcio, en nitrato de barita, siendo 0gr.59, esta proporción debe sustituirse para obtener una disolución barítica del mismo grado.”

Disuélvase en baño de María, 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 según la fórmula y se obtiene generalmente el siguiente resultado: 21° con la solución normal de nitrato de bario.

$21 : 2 :: 1,300^{\text{gr}} : X = \frac{2 \times 1,300}{2} = 123^{\text{gr}}8$. Se agregó esta cantidad de alcohol á 93°, se rectificó el grado, y el reactivo jabonoso dió 23° exactos.»¹

3.^a PROCEDIMIENTO.—*Ensaye preliminar*.—Antes de proceder al completo análisis hidrotimétrico de una agua dada, deben ejecutarse dos operaciones y tomar una precaución. Se toman 20 ó 25 gramos de agua, se ponen en una copa, se agrega un centímetro cúbico del reactivo jabonoso y se mueve con un agitador. Si el agua toma un tinte opalino y no da precipitados grumosos, puede, sin inconveniente, procederse al ensaye hidrotimétrico; pero si dicha agua produce *grumos*, es claro que tiene excesos de sales de cal y magnesia, y es de todo punto necesario agregarle una, dos ó mayor número de veces su volumen de agua destilada, según su grado de impureza (lo cual se verifica fácilmente por el frasco dividido de 10 en 10°), teniendo cuidado, al concluir la investigación, de duplicar, triplicar, etc., el grado encontrado, según se haya añadido una, dos, etc., su volumen. Es conveniente que el agua destilada que se use sea rectificada antes de emplearla, lo mismo que el líquido hidrotimétrico debe titularse con exactitud antes de hacer el ensaye. Para esto debe emplearse una solución *normal* compuesta ya de 0^{gr}.25 de cloruro de calcio fundido, ya de 0^{gr}.59 de nitrato de barita por litro de agua destilada completamente pura, y con este líquido debe marcar el grado 22. Por último, la bureta debe tomarse con una pinza de madera, porque el calor de la mano puede alterar algo el resultado.

I.

ENSAYE.—Se ponen en el frasco 40° y se vierte poco á poco el líquido hidrotimétrico, se agita el frasco y se observa de tiempo en tiempo para ver si se forma la espuma persistente. Cuando la capa de espuma que se forma tiene más de un centímetro de espesor y persiste por más de diez minutos, se detiene el análisis y se lee en el hidrotímetro el *grado* que corresponde, el cual no solo indica el número de orden del agua, sino también la cantidad de jabón que neutraliza. Mas para el ensaye completo es preciso ejecutar cuatro operaciones, primero, que exigen como 500 gramos de agua, y después otras que han menester como 200 gramos.

1.° Se toma el grado hidrotimétrico del agua en su estado natural;

2.° Se determina el grado, después de tratada el agua por el oxalato de amoníaco;

¹ *Gaceta Médica de México*. T. XIX, pág. 395.

3.º Se toma el grado después de haberla hecho hervir suficientemente; y

4.º Se determina el grado después de haberla hecho hervir y tratado por el oxalato de amoniaco. Todo esto se practica así:

Se miden 40^{cc} y se toma el grado hidrotimétrico.

Se toman 50^{cc} y se les agregan 2^{cc} de disolución de oxalato de amoniaco al sexagésimo. Se agita el liquido, se le deja reposar media hora, se filtra, se miden 40^{cc} y se toma el grado hidrotimétrico.

Se llena el matraz de agua, se le hace hervir lentamente por espacio de media hora, lo cual hace que se desprenda el ácido carbónico y se precipite el carbonato de cal; se deja enfriar perfectamente, se completa con agua destilada la cantidad primitiva de agua, se agita, se filtra, se miden 40^{cc} y se toma el grado.

Por último, se toman 50^{cc} de esta agua hervida y filtrada, se le agregan 2^{cc} de oxalato de amoniaco (que elimina la cal que no se ha precipitado en la forma de carbonato), se agita, se deja reposar, se filtra, se miden 40^{cc} y se determina el grado hidrotimétrico.

«Supongamos que se haya encontrado:

1º El grado hidrotimétrico del agua en su estado natural	25º
2º El grado después de empleado el oxalato de amoniaco.....	11º
3º El grado después de hervida y filtrada.....	15º
4º El grado después de hervida, filtrada y tratada por el oxalato de amoniaco.	8º

Se debe corregir el resultado tercero, restando 3 al grado obtenido, porque experimentalmente Peligot ha demostrado que el agua, después de hervida y filtrada, aún retiene 0,03 de carbonato de cal por litro (porque analizada marca 3º), lo que se debe á que siendo insoluble el carbonato de cal, es en parte retenido por el agua.

«Hecha esta corrección, se deben interpretar los cuatro diferentes datos obtenidos del modo siguiente:

1.º El primero, 25º, representa la suma de las acciones producidas en el jabón por el *ácido carbónico*, el *carbonato de cal*, las *diversas sales de cal* y las de *magnesia* contenidas en el agua analizada.

2.º El segundo, 11º, representa las sales de *magnesia* y el *ácido carbónico* que quedaron en el agua después de la eliminación de la *cal*; por consiguiente, $25^\circ - 11^\circ = 14^\circ$, *representa las sales de cal*.

3.º El tercero, 15º, reducido á 12º después de la corrección, representa las sales de *magnesia* y las sales de *cal*, diferentes del *carbonato*. $15^\circ - 2^\circ = 13^\circ$, representa, por consecuencia, el *carbonato de cal* y el *ácido carbónico*.

4.º El cuarto, 8º, representa las *sales de magnesia* contenidas en el agua y que no han podido precipitarse, ni por la ebullición ni por el oxalato de amoniaco.

«Las sales de cal y de magnesia, estando representadas las primeras por 14°, las segundas por 8° y el conjunto por 22°, es evidente que de los 25° del agua en su estado natural, quedan 3° para el ácido carbónico.

«En resumen de lo anterior se infiere:

1º Que el ácido carbónico, las sales de cal y de magnesia contenidas en un litro de agua equivalen á.....	25°
Que por lo tanto 1 litro de esta agua neutraliza 2gr.50 de jabón.	
2º Que las sales de cal equivalen á.....	14°
3º Que las sales de magnesia equivalen á.....	8°
4º Que el ácido carbónico equivale á.....	3°
5º Que el ácido carbónico equivalente á 3°, el carbonato de cal y el ácido carbónico reunidos, equivaliendo á 13°, el carbonato de cal equivale á $13° - 3° = \dots$	10°
6º Que las sales de cal en totalidad, equivaliendo á 14° y el carbonato de cal á 10°, el sulfato de cal ó las sales de cal, distintas del carbonato, equivalen á $14° - 10° = \dots$	4°

«Se ve que el agua examinada contiene:

1º Ácido carbónico.....	3°
2º Carbonato de cal.....	10°
3º Sulfato de cal ó sales de cal diferentes del carbonato.....	4°
4º Sales de magnesia.....	8°
	25°

(Boutron et Boudet)¹

II

MATERIAS ORGÁNICAS.—Para determinar si una agua dada contiene materias orgánicas, y además, graduar aproximativamente la cantidad, se usa el siguiente:

1 *Determinación del ácido sulfúrico y del cloro.*—“Se determina primero el grado hidrotimétrico del agua en el estado natural, se hace hervir en seguida 30' en un matraz marcado cierta cantidad de esta misma agua, se deja enfriar, se restablece el nivel del agua hervida con destilada, se agita para hacer una mezcla exacta y se determina el grado. En esta agua, á que la ebullición ha quitado el ácido carbónico y el carbonato de cal, es en donde se busca la proporción de ácido sulfúrico y de cloro que se encuentra en el estado salino. Si su grado hidrotimétrico es 16° por ejemplo, se toman 40 cc. de esta agua, se le agrega el equivalente de 16° de nitrato de barita, es decir, $\frac{1}{10}$ de centímetro cúbico de una disolución titulada de esta sal, representando 20° por 1 centímetro cúbico; se obtiene de este modo un líquido que representa 32° hidrotimétricos, de los cuales 16° son de barita; pero la reacción del ácido de los sulfatos contenidos en el agua sobre la barita produce un depósito de sulfato de barita, que hace bajar este grado proporcionalmente á la cantidad de esta sal que se ha formado; y en efecto, si después de haber dejado precipitar y haber filtrado el líquido, se toma su grado, se reconoce que ha descendido á 20°, por ejemplo; ha tenido, en consecuencia, una pérdida de 12° que representa 12° de ácido sulfúrico ó de sulfato.

Para determinar el cloro de los cloruros se sigue exactamente la misma marcha que para el ácido sulfúrico, sustituyendo una disolución neutra y titulada á 20° de nitrato de plata á la solución de nitrato de barita. Estas disoluciones se componen, para el nitrato de barita, de 2gr14 de nitrato para 100 gramos de agua, y para el nitrato de plata de 2gr77 de esta sal para la misma cantidad de agua.”—Boutron et Boudet.

te reactivo: se toman 100 gramos de agua rectificada y hervida, y se le pone *un centígramo* de permanganato de potasa. Esta solución, que tiene un color violado, permanece veinticuatro horas sin descomponerse, y para investigar la materia orgánica en una agua determinada, se mezclan 10^{cc} de esta solución con 20^{cc} del agua, y se deja dicha mezcla veinticuatro horas, al cabo de cuyo tiempo se observa la coloración, que puede permanecer la misma (cosa que se observa con el agua destilada y hervida) ó decolorarse completamente (lo que acontece en el agua infecta), ó bien presenta un color violeta, amarillo, etc., que puede compararse teniendo en cuenta los puntos extremos antes señalados. (Dr. Peñafiel y L. Asiain).

III

GASES DEL AGUA.—Se llena completamente de agua un matraz de dos litros de capacidad. Se pone el matraz en comunicación con un tubo, que también se llena de agua y el cual termina en una campana llena de mercurio. Dispuesto así el aparato, se hace hervir lentamente el agua, lo que hace que se desprendan los gases y se acumulen en la parte alta de la campana. Hecho el análisis, se observa que 100 volúmenes de agua producen próximamente 3,2 volúmenes de gas, y que ellos están formados de oxígeno, ázoe y ácido carbónico; y que la relación del ázoe al oxígeno es de 67 á 33, relación diferente de la que existe en el aire y que se explica por las leyes de la solubilidad.¹

Terminaré esta parte indicando el modo de determinar las materias fijas y consignando una doble tabla de valores del agua. Para lo primero, se ponen 100^{cc} de agua en una cápsula de platino y ésta se somete á la evaporación en baño de arena; pesando al fin el residuo, éste da el peso de las materias fijas.

CLASIFICACION HIDROTIMETRICA.

- 1.º Toda agua que no pasa de 30°, es excelente.
- 2.º De 30° á 60° no sirven para el lavado, no cuecen bien los legumbres.
- 3.º De 60° á 150° son impropias para los usos.

CLASIFICACION ORGANICA.

	MATERIAS FIJAS POR LITRO.	NITRATOS DE AMONIACO.	MATERIAS ORGÁNICAS POR LITRO.
Agua pura.....	0g114.....	poquísimo.....	á 0g001
„ utilizable.	0g430.....	„	de 0'001 á 0'003
„ mala.....	0g430.....	cantidad apreciable...	de 0'02 á 0'03
„ infecta...	0g700.....	„ notable.....	de 0'04 á 0'10

1 Péligot.—(Troust 104.)

INVESTIGACION MICROSCOPICA.

Para someter el agua al análisis microscópico, si tiene algo que quite su transparencia, se *filtra* y en seguida se deja reposar doce horas, después de cuyo tiempo se debe inspeccionar. Pueden encontrarse materias extrañas, como filamentos de géneros, arenas, etc.; pueden también encontrarse infusorios, sistólios, bibriones y pequeñas plantas microscópicas.

Sin embargo, como es difícilísimo no solo clasificar sino aun llegar á apreciar los habitantes infinitamente pequeños del agua, se usa un procedimiento para matarlos y de este modo no solo *describirl*os y *clasificarl*os, sino hasta *coleccionarl*os.

Se hace una solución con cien partes de agua y una de *ácido ósmico*. Se toma 1^{cc} de esta solución y se mezcla con 40^{cc} del agua por examinar, en cuyo caso todos los organismos microscópicos, animales y vegetales, mueren y se van al fondo. Después de algunos minutos se añade otro tanto de agua destilada. Al cabo de 24 ó 48 horas se decanta el líquido con sumo cuidado, conservando de dicho líquido 1^{cc} ó 2^{cc} y se procede á la investigación.

Breves indicaciones para utilizar algunas aguas no potables.

I. Si el agua no es potable por solo falta de *aire*, bastará dejarla expuesta largo tiempo al contacto de la atmósfera para que disuelva el oxígeno y el ázoe.

II. Si no lo es por solo que esté turbia debido á las materias que tiene en suspensión, bastará *filtrarla*. Y el filtro debe tener estas condiciones: filtrar pronto, no dar materias al agua y ser fácilmente aseable.

III. El agua del *mar* puede utilizarse previa su destilación.

IV. Las aguas *selenitosas*¹ para ser utilizadas se tratan por una disolución de carbonato de sosa ($\text{CaO}, \text{SO}^2 + \text{NaO}, \text{CO}^2 = \text{NaO}, \text{SO}^2 + \text{CaO}, \text{CO}^2$), lo que da carbonato de cal insoluble, fácilmente separable, y sulfato de sosa soluble, que no tiene inconvenientes para los usos industriales, y si quiere usarse esta agua para el lavado, basta precipitar el exceso de cal mediante pequeña cantidad de jabón.

V. Las aguas *calcáreas*² pueden hacerse potables hirviéndolas, dejándolas reposar y filtrándolas; agitándolas al contacto del aire y tratándolas por agua de cal, en cuyo caso el bicarbonato de cal se transforma en carbonato de cal neutro insoluble ($\text{CaO}, 2\text{CO}^2 + \text{CaO} = 2 (\text{CaO}, \text{CO}^2)$).

VI. Las aguas cargadas de *materias orgánicas* pueden utilizarse siempre que después de hervidas se filtren sobre carbón.

Abril 18 de 1888.

LUIS E. RUIZ.

1 Que precipitan tratadas por el oxalato de amoniaco y por el cloruro de bario.

2 Tratadas con la tintura alcohólica de madera de la India, que es amarilla, pasan al violado si el agua analizada tiene bicarbonato de cal.