

ESTUDIO DEL AGUA DEL ACUEDUCTO
tomada en el laboratorio de química del Colegio
Mayor de Nuestra Señora del Rosario

ANÁLISIS QUÍMICO

Caracteres físicos

Color.....Ligeramente amarillo.
 Olor.....Ninguno.
 Sabor.....Fresco.
 Aspecto.....Ligeramente turbio.
 Temperatura12°, 80

Grado hidrotimétrico total (dureza).....2°, 30

Grado hidrotimétrico permanente.....2°, 26.

Gases disueltos en 1000 c.c. del agua en examen.

Nitrogeno.....12, 2 c.c. a 15° y 560 mm de presión.

Oxígeno.....5, 7 c.c. idem. idem idem.

Anhídrido carbónico.....0, 6 c.c. idem. idem. idem.

Total de gases disueltos.....18,5 c.c. idem. idem idem.

Sales disueltas, materia orgánica, nitrógeno etc.

grms.

Residuo seco a 100°.....0,029712 por litro.

Sales amoniacales y materia orgánica.....0,007000 idem.

Materia orgánica, expresada en ácido oxálico0,003840 idem.

Silice pura.....0,007900 idem.

Cloruros, en cloruro de sodio.....0,006120 idem.

Sulfato de cal.....0,002800 idem.

Carbonato de cal.....0,011330 idem.

Magnesia, en óxido de Magnesio.....0,004200 idem.

Cloro libre.....No hay.
 FosfatosNo hay.
 NitritosNo hay.
 Nitratos.....No hay.
 Nitrógeno albuminoideo0,000050 por litro.
 Nitrógeno amoniacal.....0,000073 idem.
 Nitrógeno nítrico.....No hay.

ANÁLISIS BACTERIOLOGICO

El análisis bacteriológico se hace sobre dos partes de agua. En la una se determina el índice del bacilo Coli mediante siembras en caldo lactosado sobre el cual el desarrollo del bacilo produce gases característicos. La otra parte de agua sirve para numerar los organismos totales. No es de tanta importancia el mayor o menor número de éstos, cuanto su calidad y por esto es necesario hacer el cultivo de selección de los gérmenes llamados patógenos.

Nuestra agua en cuestión dio el siguiente resultado:

Número de organismos por centímetro cúbico. 67.

Número de organismos por décimo de c.c. 6.

Bacilo Coli en 10 c.c..... Si hubo

idem. en 1 c.c Si hubo

idem. en 0,1c.c..... Si hubo

El bacilo Coli es de los llamados *patógenos*, y la presencia de él en 10, 1 y 0, 1 de centímetro cúbico, indica una contaminación cierta con materias fecales provenientes del hombre o animales, y es un dato suficiente para considerar el agua como absolutamente im potable.

Gran importancia tiene el conocimiento de la composición química de una agua potable, porque, muchas veces, no son suficientes los caracteres organolépticos, por satisfactorios que parezcan, y suelen, en no pocas,

conducir a error; además, sirve el análisis, para juzgar de la calidad del agua, y en presencia de ciertos compuestos químicos, y de los datos del análisis bacteriológico, medir la potabilidad de este elemento indispensable para la vida animal.

Las aguas del río San Francisco, de las cuales se surte el acueducto para esta sección de la ciudad, se pueden considerar como aguas de montaña, por su poca dureza y otras condiciones; pero, algunos defectos que en seguida exponremos, las hacen muy peligrosas desde el punto de vista bacteriológico.

Para corregir este último inconveniente, se contrató al ingeniero sanitario señor Geo. C. Bunker, quien instaló en la ciudad aparatos especiales que tienen por objeto regularizar el paso de una corriente de cloro conocida la materia orgánica por unidad de volumen. El cloro, que es un gas extraordinariamente activo, obra por oxidación y reducción simultáneas en el seno del agua; se transforma en ácido clorhídrico y éste se satura con las bases alcalinas que siempre existen aun en pequeña cantidad en toda agua potable; el oxígeno que queda libre de la molécula de agua descompuesta quema la materia orgánica, transformándola en derivados oxigenados o convirtiéndola en agua y en anhídrido carbónico. El cloro, obra también, sustituyéndose al hidrógeno de las sustancias orgánicas y formando de este modo derivados más o menos complejos no bien estudiados todavía. El agua experimenta en estos procesos una verdadera purificación biológica. Desde hace algún tiempo funcionan con regularidad, y el agua sale de los tanques, absolutamente libre de gérmenes patógenos.

Sin embargo, muy a nuestro pesar, en las tuberías de la ciudad, sufre nuevas y múltiples contaminaciones, debido a la depresión que se hace sentir desde las horas de la tarde y durante toda la noche, hasta las primeras

horas de la mañana, y que tiene por causa el movimiento del agua en las tuberías de la parte baja de la ciudad, después de cerradas las llaves de los tanques de Egipto. Para que pueda apreciarse numéricamente este efecto, copiamos a continuación una parte de la serie de observaciones que al efecto hemos practicado.

Junio 11

Hora	Tem.	Presión en mm.	Velocidad. %.
6 a. m.	0	0.	0.
7 »	13°4	+47	3.52.
8 »	11°5	+49	3.60.
9 »	11°	+49,5	3.61.
10 »	11°4	+55	3.81.
11 »	11°4	+55,5	3.82.
12 m.	11°4	+55	3.81.
1 p. m.	12°1	+41	3.29.
2 »	12°2	+36	2.92.
3 »	12°2	+31	2.86.
4 »	12°3	+31	2.86.
5 »	12°1	+32	2.91.
6 »	0	-18	2.14.

Junio 12

Hora	Tem.	Presión en mm.	Velocidad. %.
6 a. m.	0°	-4	1.03.
7 »	0°	-3	0.89.
8 »	12°1	+41	3.29.
9 »	11°4	+46	3.48.
10 »	11°4	+49	3.60.
11 »	12°	+55	3.81.
12 m.	12=1	+55	1.81.
1 p. m.	12°3	+35	3.04.
2 »	12°3	+31	2.86.
3 »	12°3	+24	2.52.
4 »	12°	+36	2.92.
5 »	12°3	+17	2.12.
6 »	12°	+10	1.63.

Se observa en este cuadro, que la presión máxima del agua corresponde al rededor de las once la mañana; después de esta hora, va decreciendo hasta hacerse negativa al rededor de las seis de la tarde. Esta depresión no tendría ningún inconveniente, si el estado de la tubería fuese satisfactorio, pero como gran parte de ella está muy deteriorada no tan solo por el uso, sino por la continuada acción de las *corrientes vagabundas* de las líneas del tranvía, que producen verdaderas electrolisis con detrimento de los tubos mismos; los repetidos daños, reparaciones y revisiones, mantienen las aguas mal aisladas del medio exterior. Por este motivo, la depresión, que según el cuadro anterior llega a 18 milímetros de mercurio, y probablemente durante la noche alcanza mayores cifras, hace que las bacterias del suelo y de las vecinas alcantarillas, se introduzcan en las tuberías de distribución. Comprueba lo dicho el análisis bacteriológico ya citado, que practicó el Laboratorio de Higiene, sobre una muestra tomada por nosotros mismos, en una de las llaves del laboratorio del Colegio. Este análisis demuestra una contaminación grave, que hace absolutamente im potable esta agua.

Algunos datos del análisis químico, dan cifras relativamente elevadas con relación al nitrógeno albuminoideo, que proviene de las partículas animales y vegetales y seres microscópicos, que se hallan en suspensión, y al nitrógeno amoniacal. El primero, indica contaminación con seres vivientes e influye por sí mismo en la salubridad; el segundo es importante, porque nos da a conocer, por decirlo así, la historia del agua. Proviene el amoniaco de la descomposición de las materias orgánicas nitrogenadas, y por subsiguiente fermentación oxidante se trasforma en nitritos y por último en nitratos; así pues, la presencia del nitrógeno amoniacal, indica una contaminación reciente; y, efectivamente, en el agua

que hemos analizado esta cifra vale 0,000073, y como no hay nitritos ni nitratos, y el agua queda perfectamente pura por la acción del cloro que se le suministra a los tanques del abastecimiento, tenemos que concluir de que existe una poderosa contaminación del agua en la ciudad misma, que es necesario evitar, si se quiere que la acción del cloro sea verdaderamente eficaz, y desaparezcan de la ciudad las enfermedades infecciosas que diezman la población.

La cifra que representa los cloruros nos parece bastante alta, porque ella correspondería a 3,7 miligramos de cloro por litro, que tendrían en Bogotá un volumen de 1,16 c. c. y descartamos de antemano la posibilidad de que toda ella provenga del cloro de los tanques, puesto que esa cantidad sería más que suficiente para sentirse por el mal sabor y olor que le comunica al agua; además, la cantidad de cloro se regulariza de acuerdo con la materia orgánica presente en el agua, y, ella, según el análisis, oscila al rededor de 0,00384 gramos por litro, cantidad que sería suficientemente quemada. Así, pues, gran parte de los cloruros deben provenir de contaminación con materias fecales. Vienen a reforzar estos conceptos, la ausencia de nitrógeno nítrico, ácido clorhídrico, cloro libre, hipocloritos alcalinos, y, en fin, el análisis bacteriológico. Conducidos por estos hechos, llegamos a la siguiente conclusión: químicamente, el agua es de buena calidad, pero a su paso por la ciudad, sufre contaminaciones que la hacen im potable y muy peligrosa para la salud, condiciones que no remedia la acción del cloro en los tanques de distribución.

A. M. BARRIGA VILLALBA, M. A.
Catedrático de química en el Rosario.