

Más Investigaciones Provechosas

Teniendo presente lo observado en California, en que una ardilla corriente del suelo (*Citellus beecheyi*) se infectó con peste en una zona aproximadamente de 33,000 kilómetros cuadrados, creando así un grandísimo foco endémico, del cual jamás se ha erradicado la peste, nos parece que deben practicarse estudios de las ratas y roedores silvestres, que según se dice abundan en las cercanías de las poblaciones de la Zona del Canal y vecindad.

Los estudios recomendados deberían comprender: 1. Captura e identificación de los varios tipos y especies de ratas u otros roedores. 2. Estudio e identificación de las especies de pulgas y otros insectos chupadores. 3. Estudios de la susceptibilidad e inmunidad, a fin de determinar su infectividad con la peste.

Hasta ahora se han identificado dos especies de ratas silvestres, a saber, *Sigmodon hispidus chiriquensis* y *Proeckimys semispinosus panamensis*, pero no se han verificado estudios de su susceptibilidad e inmunidad, así como tampoco de las pulgas en ninguna de ellas.

Las Aguas Potables y los Diversos Métodos de Purificación¹

Por THORNDIKE SAVILLE

Profesor de Ingeniería Hidráulica y Sanitaria, Universidad de la Carolina del Norte, E. U. de A.

1°. El Agua y sus Impurezas

En la naturaleza no existe agua química y bacteriológicamente pura, y su preparación artificial presenta grandes dificultades. El agua natural más pura que se puede obtener es la de lluvia, pero se contamina fácilmente con los gases y microbios del aire, particularmente en las ciudades. El agua pluvial recogida en lugares limpios y depositada acto continuo en receptáculos herméticamente cerrados y bien cuidados, es, sin duda alguna, absolutamente pura, y por consiguiente propia para el consumo humano o para usos industriales, pero adolece del inconveniente que no pueden obtenerse cantidades suficientes para abastecer como procede a una ciudad moderna, así es que su empleo está limitado a las colectividades pequeñas, las cuales la utilizan cuando no pueden obtener dicho líquido de otro modo más conveniente. Posee además la desventaja que es difícilísimo mantener constantemente limpios los depósitos, y que éstos sirven con frecuencia de criaderos de mosquitos altamente perjudiciales para la salud pública, como el *Aedes aegypti*, el vector de la fiebre amarilla.

Por lo general, las aguas empleadas para el consumo humano y otros fines domésticos o industriales proceden, bien de fuentes superficiales, tales como lagos, ríos, arroyos y demás corrientes de agua; bien de fuentes subterráneas, tales como pozos poco profundos, pozos artesianos y galerías de infiltración.

¹ Este estudio forma parte del informe rendido al Director de Sanidad Nacional de Venezuela cuando el autor fué enviado por la Fundación Rockefeller, como ingeniero consultor de Sanidad Nacional, a dicho país.

Fuentes superficiales.—Las aguas superficiales tienen por origen el agua llovediza que corre por la superficie y entre las capas superiores de la tierra, hacia los lagos, ríos, arroyos y demás corrientes próximas. En su curso tales aguas recogen, arrastran y conservan en solución o suspensión las sustancias orgánicas o inorgánicas y los microorganismos saprófitos o patógenos que encuentran a su paso.

Las sustancias químicas que se hallan por lo general en las aguas superficiales son el calcio, el magnesio y el sodio, casi siempre en forma de carbonatos, sulfatos o cloruros; y el ácido carbónico, que puede existir puro, en estado de solución o en combinación con los carbonatos. A las proporciones en que se encuentran presentes por lo común, esas sustancias son inofensivas. Casi nunca son nocivas en el consumo humano; sin embargo, cuando alcanzan cierta magnitud, convierten las aguas en impropias para ciertos fines domésticos e industriales, y en ese caso hay que eliminarlas del agua por medio de métodos químicos.

En las tierras cultivadas o pobladas así como en aquellas que reciben el avenamiento de las ciudades, existen siempre bacterias. Por lo tanto, casi todas las aguas superficiales las contienen. Puede asegurarse la pureza del agua de una fuente de suministro cuando la cuenca circundante está completamente deshabitada, baldía y muy bien vigilada; pero se hace muy difícil poner en vigor todas esas condiciones en la región de avenamiento. Por consiguiente, casi todos los abastos municipales de agua reciben el avenamiento de zonas habitadas o cultivadas, convirtiéndose entonces las aguas en un elemento muy peligroso para la comunidad, puesto que contienen microbios patógenos aportados por las materias fecales. Las bacterias de enfermedades tales como la fiebre tifoidea, la disentería bacilar y el cólera hállanse siempre en grandes cantidades en las heces de las personas afectadas por esas enfermedades, y son arrastradas, ya por los veneros superficiales, ya directamente por las alcantarillas, hasta llegar finalmente a las fuentes que surten de agua a las poblaciones. Aguas contaminadas de esa manera han causado graves epidemias de dichas dolencias, y por eso los métodos modernos de purificación han logrado una notable reducción en las defunciones debidas a ellas.

Fuentes subterráneas.—Las aguas procedentes de pozos poco profundos están expuestas a ser contaminadas por las aguas de las cloacas, cañerías y letrinas de la localidad, y deben por consiguiente ser sometidas a uno de los procedimientos de purificación. Los pozos profundos (artesianos), si bien menos expuestos a la contaminación microbiana, pueden contener altas proporciones de sustancias químicas particularmente calcio, hierro y magnesio, sustancias todas que deben ser eliminadas antes de ofrecer el agua al consumo. Aunque poco expuestas a la contaminación microbiana, esas aguas deben ser esterilizadas a guisa de precaución.

Los requisitos para potabilidad.—Para que un agua sea potable en el sentido estricto de la palabra, necesita cumplir las condiciones siguientes: debe ser incolora, inodora, límpida, poseer sabor agradable, contener menos de cien bacterias por centímetro cúbico, y no contener bacterias patógenas o de origen intestinal, ni cantidades excesivas de sustancias minerales solubles, o de los productos químicos empleados para purificarla.²

2º. Métodos Empleados para la Purificación del Agua

Es casi imposible encontrar agua natural que se conforme a las precisadas condiciones. Cuando se trata de abastecer poblaciones pequeñas quizás se consiga que llene la mayor parte de dichos requisitos, pero aún entonces córrese el peligro de que se contamine antes de llegar al lugar de consumo, y por ello la higiene moderna recomienda a lo menos la esterilización, aún cuando el agua provenga de una cuenca hidrográfica deshabitada, baldía y desierta.

Depósito.—El agua depositada en grandes lagos, expuesta a la luz del sol y muy bien vigilada, presta, por razón de su exposición y del cuidado que recibe, garantía suficiente de la eliminación de todos los microorganismos patógenos, con tal que el período de almacenaje efectivo sea por lo menos de dos meses. Diversas pruebas han demostrado que dos meses de retención en un lago grande bastan para extinguir casi todas las probabilidades de que el *B. coli* exista en el agua, tomándose la presencia de este microbio como prueba de polución fecal. El almacenaje produce también alguna disminución en el color y la turbidez, y tiene otras muchas ventajas, aún tratándose de abastecimientos que van a ser sometidos luego a la filtración o la esterilización. Cuando el depósito es el primer factor en la purificación, como sucede en Nueva York, la esterilización es generalmente la última arma usada para asegurarse contra vientos y corrientes que pueden reducir la duración de almacenaje efectivo. El depósito y la esterilización son frecuentemente los medios más adecuados y económicos de purificar las aguas cuyo color, turbidez y contaminación no son muy intensos.

Filtros lentos de arena.—Las aguas de poco color y turbidez pueden ser purificadas satisfactoriamente haciéndolas pasar por capas de arena debidamente graduadas que tengan una capacidad de filtración diaria de tres a seis metros cúbicos por metro cuadrado de superficie. Este método entraña el inconveniente de exigir relativamente mucho terreno, pero en cambio, y en comparación con el método de filtros rápidos, presenta las ventajas que es más sencillo y más barato y que no introduce en el agua ninguna sustancia química capaz de alterar sus características. Con este método puede redu-

² Métodos detallados para la determinación de todas las sustancias físicas, químicas y bacteriológicas del agua se hallarán en *Standard Methods for the Analysis of Water and Sewage* publicado por *The American Public Health Association*, 370 Seventh Avenue, New York. El libro cuesta \$1.75.

cirse el número de bacterias en un 90 por ciento a 98 por ciento. Las capas superiores de arena deben removerse y limpiarse con alguna frecuencia, y se deben reponer de cuando en cuando con arena limpia.

Filtros rápidos de arena.—Este método consiste en hacer pasar el agua a través de capas de arena debidamente graduadas, y que tengan una capacidad de filtración diaria de ciento veinte a ciento cincuenta metros cúbicos por metro cuadrado de superficie. Para obtener una capacidad tan alta el agua tiene que sufrir, por lo general, previamente un proceso de coagulación, floculación y sedimentación, para cuyo propósito se usa comúnmente el sulfato de aluminio. Esta sal forma, con los carbonatos que se encuentran constantemente en el agua, hidrato de aluminio, produciendo flóculos que, al precipitarse, arrastran consigo la mayor parte de las materias suspendidas. De este modo, después de un período de tres a seis horas de sedimentación, se elimina la mayor parte de la coloración y turbidez, y un 80 por ciento a 90 por ciento de las bacterias. El agua pasa entonces a los filtros, donde los floculillos restantes forman en las partes superficiales de las capas de arena una especie de película que ayuda mucho a eliminar las impurezas que aún quedan y desempeña por consiguiente un importante papel en el procedimiento de filtración. Deben limpiarse las capas de arena cada doce horas, haciendo pasar agua pura a través de ellas, en dirección opuesta. En algunas plantas de filtración úsase aire comprimido para agitar la arena durante el proceso de limpieza.

El procedimiento de filtros rápidos de arena exige menos espacio que el de filtros lentos y se presta para purificar cualquier agua, aunque tenga mucha coloración y turbidez, pero es más costoso, requiere más atención y encierra además el inconveniente de dar lugar a la formación de ciertas sustancias químicas, tales como sulfato de calcio y bióxido de carbono, las cuales pueden corroer los tubos de distribución y convierten además el agua en menos propia para usos industriales. Para evitar estos últimos inconvenientes hay que emplear frecuentemente otro tratamiento químico, lo cual aumenta todavía más el costo de operación.

En los Estados Unidos el filtro rápido es más usado que el lento; en Inglaterra y el continente europeo sucede lo contrario. En los Estados Unidos, a fin de garantizar más la pureza, sométese casi siempre el agua filtrada a la esterilización, apenas sale aquélla de la planta filtradora. Tal práctica se va adoptando más y más en otros países, particularmente en Inglaterra, en donde acostumbran filtrar y esterilizar el agua de la ciudad de Londres.

Esterilización.—Según se desprende de lo antedicho, cualquiera que sea el método principal o primario que se adopte para la purificación, la práctica moderna consiste en usar, como medida final y para mayor garantía, la esterilización. Los métodos de esteriliza-

ción son: el ozono, la luz ultravioleta, el hipoclorito de calcio o el de sodio y el cloro líquido. Esta última sustancia es la más usada por razón de su eficacia, baratura y fácil aplicación.

He aquí el método moderno para esterilizar el agua por medio del gas cloro: el gas cloro, obtenido por medio de la electrólisis de las sales, se introduce, bajo presión, en cilindros de acero de una capacidad de unos cincuenta kilogramos de cloro cada uno. La presión bajo la cual se introduce en los cilindros hace que se licúe, y de ahí el término "esterilización por el cloro líquido," aún cuando al dar salida al líquido, se gasifica inmediatamente de nuevo. Los cilindros de cloro líquido se prestan muy bien para el transporte comercial. El aparato utilizado para aplicar el cloro al agua consiste en un tubo que va del cilindro a una válvula reguladora, por la cual el gas pasa a través de un medidor que determina la cantidad que se va aplicando. En algunas clases de cloradores, el gas pasa directamente de los cilindros al agua, y en otras se mezcla antes con un pequeño volumen de agua, pasando después en forma de solución al agua que va a tratarse.

¿Encierra algún perjuicio el uso del cloro líquido en la esterilización de las aguas? Hasta la fecha la experiencia indica que no. La cantidad de cloro usada diariamente en el proceso de esterilización es de 0.2 a 0.5 de milígramo por litro, y la cantidad que una persona puede absorber al beber agua así esterilizada es mucho menor que la contenida en la sal común (cloruro de sodio) que consume durante un período igual de tiempo. Después de su aplicación al agua, el cloro forma compuestos completamente inofensivos, y cuando se aplica debidamente, ni la investigación más delicada permite descubrir cantidades apreciables de ese elemento en el agua ofrecida al consumo. La proporción de cloro se comprueba por medio de un ensayo químico sumamente sencillo, y el procedimiento íntegro de esterilizar un abasto de agua por medio de cloro líquido es fácil, barato, seguro, no infunde normalmente olor ni sabor al agua, y es muy eficiente. Hay más de 6,500 cloradores instalados en los abastecimientos de agua de los Estados Unidos. Los abastos de las principales ciudades de Cuba, Puerto Rico, Panamá, Colombia, Guatemala, Perú, Brasil, Chile, Costa Rica y Honduras cuentan también con cloradores.

Generalidades

Tanto se han generalizado los precitados procedimientos de purificación en el mundo entero que puede decirse que no hay ciudad importante que no use alguno de ellos, y hay muchas que usan dos o más combinados, debiéndose esto a los brillantes resultados revelados por la experiencia. Cuando no se aplicaban dichos medios de purificación sobrevenían graves epidemias de enfermedades de origen

intestinal, causadas por las aguas; pero ahora en las ciudades que tienen abastos de agua protegidos por algún método de purificación, las epidemias de fiebre tifoidea, disentería y cólera son casi desconocidas. Por ejemplo, en cincuenta y siete ciudades representativas de los Estados Unidos, el promedio de muertes por fiebre tifoidea antes de la aplicación de los métodos de purificación del agua era de 75 por cada cien mil habitantes. Después de introducirse la filtración se redujo esa cifra a 17 por cien mil, y posteriormente, con la introducción general de la cloración, a la actual proporción de menos de 10 por cien mil.

No cabe duda que la purificación de las aguas abastecidas a una ciudad merma mucho las defunciones por fiebre tifoidea y otras enfermedades intestinales, y por consiguiente está justificado el dedicar grandes sumas de dinero a obras de purificación. Pero, por la misma razón que son grandes los gastos, debe abrigarse la seguridad de que las obras proyectadas sean buenas y que funcionen satisfactoriamente a un costo mínimo. Para asegurarse de esto, precisa una investigación de todas las características químicas, físicas y bacteriológicas del agua, un estudio de la vertiente o cuenca hidrográfica, incluso población, precipitación anual, características de los ríos, riachuelos, el posible período de almacenaje efectivo, etc. Después que se hayan considerado todos esos factores en las obras de purificación, debe haber seguridad, puesto que esto reviste importancia igual, de que se pueda contar con un abasto constante de agua potable. Para obtener todas estas metas, necesitase, en primer lugar, un ingeniero especialista en la purificación de agua, y también una vigilancia constante de parte de las autoridades del gobierno central o del municipio. Este último requisito es sumamente importante, pues la mejor planta de purificación dará malísimos resultados si no se la hace funcionar con cuidado y conocimiento práctico. Por consiguiente, el gobierno federal o el municipio debe mantener un cuerpo de ingenieros sanitarios, uno de cuyos deberes consistirá en la inspección periódica de los abastecimientos de agua y de las plantas de filtración.

La Higiene Mental en la Infancia

Por el Dr. DOUGLAS A. THOM

Boston, Massachusetts, E. U. de A.

En el estudio de la conducta humana y en nuestros esfuerzos encaminados a comprender las reacciones del individuo al medio ambiente, es menester tomar en cuenta la aptitud natural del niño y su herencia, desde el punto de vista del ambiente en que va a desarrollarse. El desarrollo mental tiene sus límites, tan precisos como los del crecimiento físico, pero hasta ahora no se ha encontrado el método de determinar en qué consisten. La criatura que, a