

AYUNTAMIENTO DE PALMA

DEPURACION DE LOS DEPOSITOS

DE

AGUA POTABLE

POR

BERNARDO JUAN

DIRECTOR DEL LABORATORIO MUNICIPAL

SUC. AMENGUAL Y MUNTANER

1945

AYUNTAMIENTO DE PALMA

DEPURACION DE LOS DEPOSITOS

DE

AGUA POTABLE

POR

BERNARDO JUAN

DIRECTOR DEL LABORATORIO MUNICIPAL

SUC. AMENGUAL Y MUNTANER

1945

Ref 15854

DEPURACION DE LOS DEPOSITOS

DE

AGUA POTABLE

Con el suministro del agua de la Fuente de la Villa, hemos llegado a un perfeccionamiento extraordinario, tanto que se ha conseguido dar satisfacción amplia a la Higiene y cumplir aquel lema sanitario americano que ha de ser base de toda ciudad culta y que así dice: "El agua ha de ser pura en el grifo del consumidor". Efectivamente, el mejoramiento en la captación del agua, la zona de terreno de protección, la conducción higiénica, la depuración continua, etc., son las causas de este perfeccionamiento.

Si visitamos el lugar donde aflora el manantial y comparamos con lo que era hace tan sólo poco más de un decenio y que don Pedro de Alcántara Peña sintetiza jocosamente en el verso: "Sí, Pepet. Si tens set, beu i fet estremenciar!". Si comparamos, como decíamos, lo que es ahora con lo que fué antes, nos daremos cuenta de la enorme labor realizada.

Sin embargo, en Palma, el descenso de la mortalidad y morbosidad por enfermedades de origen hídrico no ha logrado el promedio que se consiguió en otras ciudades que implantaron la mejora. Y esto ¿a qué es debido?: El abastecimiento hídrico de la ciudad no es exclusivo del manantial de la Fuente de la Villa; los depósitos particulares de agua potable constituyen un sistema de aprovisionamiento muy importante y al que hay que imputar el origen de la mayoría de enfermedades hídricas. De ahí la necesidad de depurar de una manera sistemática y periódica estos depósitos.

Al final de este trabajo, señalamos unas normas de carácter práctico, de realización económica, y que a pesar de su gran sencillez, conceptuamos altamente eficaces.

CONVENIENCIA DE LA DEPURACION DE LOS DEPÓSITOS PARTICULARES DE AGUA POTABLE

La necesidad de depurar el agua potable viene impuesta por los estragos que causan las llamadas enfermedades hídricas. En el agua encuentra su principal vehículo de difusión el bacilo de Eberth, los paratífus, el disentérico, el vibrión colérico y otros gérmenes capaces de producir la gastroenteritis. En el agua pueden encontrarse otros gérmenes patógenos más exigentes en cuanto a condiciones de cultivo; pero con que tan sólo pudiera conservarse la semilla vertida, hay ya bastante para la propagación (melitensis, tuberculosis, etc.)

Es también digno de notar que otros padecimientos cuyas relaciones con el agua habían permanecido insospechadas, gozan de la influencia bienhechora que sobre ellos ejerce la depuración. No relataremos, por ser hartos conocidos, los hechos observados por Reincke en Hamburgo; Mills, en Lawrence; Dienert, en París; Vega Villalonga, en León, etc. Murillo los describe en su memoria EL TEOREMA DE HAZEN, y que Hazen ya sintetizó hace tiempo en su teorema diciendo: "que por cada defunción por fiebre tifoidea, impedida mediante la depuración de las aguas potables, se evitan al mismo tiempo dos o tres defunciones que causarían otros agentes de enfermedad". Los datos estadísticos presentados por infinidad de autores, revelan que, aparte de las afecciones llamadas hídricas, la depuración de las aguas ocasiona la disminución de la mortalidad general por la reducción de las gastro-enteritis agudas, bronquitis, pulmonías e incluso se nota cierta tendencia a un decrecimiento de fallecimientos por tuberculosis pulmonar. También en las estadísticas observadas, se manifiesta la disminución de los procesos degenerativos vasculares, resblandecimiento, hemorragia y congestiones cerebrales, arterio-esclerosis, etc.

Sabido es que en Mallorca, a tenor de los certificados de defunción, abunda la mortalidad por estas dolencias, de suerte que fácil es entrever las enormes ventajas que supondría la depuración sistemática de las cisternas, aljibes y demás depósitos de agua, ya que este sistema de abastecimiento es el adoptado en los pueblos y afueras de Palma.

El abastecimiento hídrico en el medio rural se hace generalmente por agua de lluvia, bien encauzando por canales la que cae sobre los tejados, bien dirigiendo a los aljibes y cisternas, por medio de cunetas y sumideros, la que se deposita sobre el suelo y a veces se envasa la pro-

cedente de caudales superficiales. Estas cisternas y aljibes suelen revestirse de mampostería para evitar las fugas por filtración. Tales aguas son impuras. Al caer, verifican un minucioso lavado atmosférico por lo que se cargan de numerosos elementos extraños; en el orden químico hállanse gases como el amoníaco y los sulfurosos, sales amónicas y a veces ácido sulfúrico; en ocasiones pueden las aguas de lluvia virar al rojo el papel azul de tornasol, denotando así su carácter ácido de manera tan evidente. Microbiológicamente, las aguas en cuestión traen consigo cuantos gérmenes de todas clases hay en la atmósfera. Añadamos que el suelo y los tejados están contaminados por los excrementos de ratas, ratones y otros mamíferos, así como infinidad de moscas y otros insectos. No hay que olvidar tampoco que el agua puede contaminarse si los depósitos de almacenaje son permeables o el suelo está contaminado.

Es frecuente instalar las pilas destinadas al lavado de ropas, abrevaderos, etc., en sitios muy próximos a las cisternas con objeto de tener cerca el agua; lo que da lugar a que, por las grietas y sitios desconchados, penetre el agua sucia que filtra por el suelo y contamine las del depósito. No olvidemos los peligros procedentes de la proximidad de pozos negros, estercoleros, corrales, etc.

A pesar de todo, hay cisternas de excelente agua, pues en ellas se realizan procesos lentos de transmutación química y bacteriológica que cambian las condiciones primitivas del líquido; efectivamente, la sedimentación de los materiales suspensos, la volatilización o la fijación de los gases referidos, la transformación de la sustancia orgánica, el establecimiento de una microflora permanente de carácter inocuo etc., son los resortes de una auto purificación.

Con objeto de suministrar datos para el juicio, transcribiremos algunos informes acerca de los resultados experimentales obtenidos por diferentes autores, con respecto al número de gérmenes saprofitos y a la supervivencia de los microbios patógenos en el aire, suelo y agua.

Pasteur fué el primero que estableció que el aire contiene siempre microbios: muchos en las regiones habitadas, menos en las regiones inhabitadas. Las numerosas investigaciones han confirmado más y más estas comprobaciones iniciales.

Los procedimientos empleados para medir el número de gérmenes del aire, son muy variados.

Nosotros, en las investigaciones que hemos practicado, nos valimos del tubo borbollador de Strauss, empleando

como cultivo la gelatina, a la que añadimos unas gotas de aceite para evitar la formación de espuma por el gorgoteo. Como aspirador, nos valemos de uno de los aspiradores que se emplean en química o bien de grandes frascos de derrame de agua; el volumen de agua derramada indica el volumen del aire.

En el patio del Ayuntamiento, encontramos por metro cúbico 3.480 gérmenes y en la plaza de Santa Eulalia 6.200, por metro cúbico. En las determinaciones cualitativas, sólo encontramos especies vulgares. Sin embargo se ha mostrado que ciertos gérmenes patógenos pueden existir algún tiempo en la atmósfera (microbios de la boca, faringe, etc.); los enfermos proyectan al hablar o al toser pequeñas gotas (gotitas de Flügge) que permanecen en suspensión poco tiempo y se sedimentan con el polvo. El análisis del polvo ha proporcionado algunos resultados interesantes, porque el polvo concentra en cierto modo los microbios de la atmósfera ambiente. Se le analiza con facilidad, emulsionándolo con el agua y sembrando el líquido del lavado. El número de microbios es siempre elevado; por término medio de 500.000 a 5.000.000 por gramo.

El análisis cualitativo ha revelado algunas veces la presencia de gérmenes patógenos: estreptococos (Simonin), pneumococos (Netter), bacilos de Koch (Cornet), bacilos diftéricos, tetánicos, vibrión séptico, etc. Estas comprobaciones se han hecho a continuación de la inoculación al animal. El número tan elevado de gérmenes hace, en efecto, muy delicado el aislamiento riguroso de las especies patógenas.

Suelo. — Número de gérmenes hallados por Reimers en las distintas capas de un terreno:

Tierra de la superficie.....	2.564.800	por gramo
Tierra tomada a 2 metros.	23.000	" "
íd. íd. a 3 metros.....	6.170	" "
íd. íd. a 4 metros.....	1.580	" "
íd. íd. a 6 metros.....	ninguno.	

Estas cifras, como se comprende, variarán según múltiples circunstancias: naturaleza del terreno, humedad, cantidad y calidad de materia orgánica, etc. De ahí se desprende la disparidad en los datos analíticos que más adelante exponremos, sobre la supervivencia de los gérmenes patógenos en el agua y tierra, según diferentes investigadores.

Nosotros hemos practicado las siguientes determinaciones:

1 gramo de estiércol (recojido en una casa de campo, a

25 cms. de profundidad) 68.500.000 gérmenes.

1 gramo de tierra (jardín público a un metro de profundidad) 60.600 gérmenes.

1 gramo de tierra (en pleno campo, cerca del afloramiento del manantial de la villa) 27.540 gérmenes.

Trataremos ahora de la supervivencia de los gérmenes patógenos en el suelo:

Bacilo de Eberth	90 días	(Karlinski)
" " "	165 días	(Grancher)
" " "	150 días	(Uffelmann)
" " "	540 días	(Rullmann)
Vibrión colérico	4 días	(Giava)
" "	7 días	(Gätner)
" "	19 días	(Petri)
" "	28 días	(Lössener)
Disentéricos	6 a 15 días	(Vicent: en tierra de jardín esterilizada y desecada).
"	13 a 44 días	(en tierra húmeda).

Estos experimentos fueron realizados en terrenos donde previamente habían enterrado animales muertos de estas enfermedades o impregnados mediante cultivos de estas bacterias.

Agua. — Veamos a continuación la supervivencia de estos gérmenes en el agua:

Bacilo de Eberth hasta	81 días	(Strauss)
" " " "	180 "	(Conradi)
" " " "	90 "	(Chantemesse)
" " " "	120 "	(Braun)
Vibrión colérico	39 "	(Strauss)
" "	33 "	(Nicati)
Disentéricos	10 "	(Vincent)
"	20 "	(" en agua impura esterilizada).

Experiencias practicadas por nosotros en agua de la Fuente de la Villa:

Bacilo de Eberth	75 días
Vibrión colérico	20 días
Disentéricos	4 a 14 días, según la variedad.

Siendo los microbios productores de las infecciones propagadas por el agua poco exigentes para su subsistencia, permaneciendo incólumes durante muchos días en el suelo y agua, y expulsados con abundancia en las excreciones bacilíferas, se comprende que la propagación de estas enfermedades sea mediante un trasiego de los gérmenes patóge-

nos en cuestión, desde el hombre portador, al medio libre, y desde aquí, al hombre sano. Las infecciones hídricas **pueden hacer del suelo receptáculo para las semillas y del agua, vehículo para las propagaciones.**

De donde que, en los lugares que utilicen como abastecimiento hídrico una cisterna o depósito de agua cualquiera, no será un hecho extraordinario que éste se contamine, si en el lugar hay un eliminador de gérmenes de los que producen enfermedades hídricas. En todos los casos, el origen de la infección en el tífus es un enfermo o un individuo infectado. Los criaderos de bacilos tíficos, no existen, a juzgar por nuestros conocimientos actuales.

Sin embargo, en determinadas circunstancias, los animales que rodean a enfermos de tífus o a portadores de gérmenes, pueden albergar en su intestino bacilos tíficos y constituirse de este modo en orígenes de infección para personas sanas. Así se ha observado, por ejemplo, en los perros de los esquimales, que tienen la costumbre de comer los excrementos humanos, y también en ratas que han devorado restos de cadáveres de fallecidos por tífus.

Después de la convalecencia, son muchos los individuos que continúan eliminando bacilos tíficos en las deyecciones y menos frecuentemente en la orina.

En la inmensa mayoría de los casos, la eliminación cesa en el término de algunas semanas. Si pasados, tres o seis meses, aún no están terminadas, es muy de temer que se mantengan por tiempo indefinido. Según la definición usual, las personas que continúan eliminando bacilos diez semanas después de la defervescencia, se designan con el nombre de eliminadores durables de gérmenes. Cuando esta eliminación se efectúa con las deyecciones, se trata casi siempre de una inflamación crónica de la vesícula biliar, y en parte también, de las vías biliares, si bien actualmente se duda de la opinión de que la infección de la vesícula biliar sea la causa única de la persistencia de la eliminación de bacilos, pues se cree que el eliminador está afecto de una septicemia tífica, eminentemente crónica, sin fenómenos clínicos unida a la eliminación de bacilos por las vías biliares y a su multiplicación en la bilis. En favor de esta opinión abogan, entre otras razones, los hallazgos bacteriológicos en las ocasionales autopsias de los portadores. De los resultados de tales investigaciones resulta, por ejemplo, que en dieciséis casos con eliminación a veces de años (15 de tífus y uno de paratífus), se examinó el bazo y en siete casos se obtuvieron cultivos del agente causal; en los siete casos en

que se examinó la médula ósea se encontraron cinco veces.

Respecto a la eliminación de los bacilos tíficos con la orina, resultan iguales problemas a los de la eliminación con las heces. También aquí nos parece más aceptable la opinión de una infección general crónica con localización secundaria de los bacilos en los riñones, en parte también en las pelvis renales, los uréteres y la vejiga. Pick ha llamado la atención sobre el hecho de que los bacilos se pueden encontrar también y multiplicarse en las vesículas seminales y glándulas accesorias.

Fácilmente se comprende que si en la ciudad hay un eliminador, los bacilos tíficos pueden pasar sin dificultad al agua de bebida. Las infecciones originadas de este modo, no siempre se limitan a los que usan el agua directamente, sino que con esta agua se lava, por ejemplo, vasijas en que se transporta leche, verduras regadas por agua infectada, hielo fabricado con agua en malas condiciones, etc. Y entonces el mal puede conducirse lejos del origen de la infección.

En las investigaciones de los allegados, no es raro encontrar personas, en apariencia completamente sanas, que eliminan durablemente bacilos tíficos, y al parecer nunca han estado enfermos de tífus. Por término medio, el tres por ciento de enfermos se convierten en eliminadores durables.

En el paratífus A, el hecho de hacerse un individuo eliminador durable, es igualmente conocido, y por lo menos tan frecuente como en el de tífus. Lo mismo acontece con el paratífus B, si bien, en este caso, la infección puede tener otros orígenes, como bovinos infectados. Pero aún hay más: los bacilos de Schottmüller se han comprobado también en otros animales (ovejas, cabras, caballos).

LIGEROS ANTECEDENTES ANALÍTICOS

De mil aguas analizadas en el Laboratorio Municipal procedentes de depósitos particulares, resultó que el 36 por ciento fueron declaradas malas; el 38 por ciento, sospechosas; y sólo un 26 por ciento, aceptables.

Para establecer esta clasificación, se realizaron las siguientes determinaciones: **En el orden químico:** materias en suspensión, materias orgánicas, amoníaco, nitritos, nitratos y cloruros. Estas determinaciones nos suministraron datos sobre si hay o hubo polución y el grado de depuración alcanzado por el agua. **En el orden bacteriológico:** determinación del número de gérmenes e investigación del bacilo coli.

Para remarcar la importancia de estos dos últimos extremos, recordaremos que Macé establece las siguientes ca-

tegorías de aguas, basadas solamente en el número de microbios:

Agua muy pura	de	0 a	20	microbios	por	cm. cúb.
Agua muy buena	de	20 a	100	"	"	"
Agua buena	de	100 a	300	"	"	"
Agua tolerable	de	300 a	500	"	"	"
Agua mala	de	500 a	1.000	"	"	"
Agua muy mala	de	1.000 a	10.000	"	"	"

La presencia de una especie patógena o solamente sospechosa en cualquiera de estas aguas, es suficiente para separarla del consumo público.

El bacilo coli, ¿qué significa en los análisis de agua? El bacilo coli es un abundantísimo habitante de los tramos intestinales del hombre y de los animales. Sale habitualmente con las heces y contamina la tierra y el agua. Al hallarlo en las aguas potables denota que, por las mismas vías mediante las cuales irrumpió el agua, podría llegar el Eberth y demás gérmenes patógenos expulsados por las heces. Es más resistente a los antisépticos que el Eberth y de ahí que nos sirva como término comparativo en la depuración.

Lo interesante sería indudablemente descubrir los gérmenes patógenos; pero esto es difícil, casi podríamos decir, imposible.

Con lo dicho queda demostrada la importancia del agua y terreno en la epidemiología del tifus y demás enfermedades de origen hídrico y se justifica plenamente la necesidad de mejoras encaminadas a higienizar los abastecimientos de agua, ya que todo ello redundará en beneficio de la salud pública.

Como demostración de este aserto, anotamos a continuación los resultados obtenidos por lo que a la fiebre tifoidea se refiere, en varios estados norteamericanos que se decidieron a implantar el servicio de depuración de aguas.

Según los datos dados por la compañía de seguros sobre la vida, con extensión social amplia: La Metropolitana en los Estados Unidos, que es una de las más importantes del mundo, resulta que, en los estados que han saneado sus aguas potables, la mortalidad por tifoidea ha descendido en unos cinco lustros, desde el promedio de 47 óbitos anuales por cada 100.000 habitantes a 8.

En todo el estado de Pennsylvania, cuya población es casi la mitad de la total de España, la mortalidad por tifoidea es del **dos** por cien mil.

Para saber con qué medios han obtenido este índice de mortalidad que en 1906 alcanzaba el **cinquenta y cinco** por

cien mil, veamos el resumen publicado en el informe anual del Departamento de Higiene de aquel Estado.

A fines del año, Pennsylvania tenía una población de 9.900.000 habitantes, de los cuales 6.000.000 se surtían de agua filtrada y clorada y 2.000.000 con agua clorada solamente; esto es el 80% de los ciudadanos de Pennsylvania consumían agua depurada. La extensión del agua depurada año tras año, coincide constantemente con el decrecimiento de la mortalidad por fiebre tifoidea, habiendo sido indiscutiblemente la depuración, el factor decisivo de este decrecimiento.

En otros países, las cifras son análogas: Buenos Aires, Charleston, Breslau, Essen, Colonia, etc., han visto desaparecer las epidemias tíficas, que eran su azote desde siglos.

DEPURACION NATURAL

Consideramos conveniente describir de una manera sucinta, casi indiciaria, este proceso, ya que somos consultados con frecuencia con referencia al mismo.

Hoy día todos los autores hallan conformes en reconocer el principal desempeño del completo factor microbiológico. La materia orgánica que el medio hídrico contiene, se desintegra bajo la acción de los microbios. El número considerable de éstos que habitualmente se encuentran en el agua, trabajan manifestando una inquebrantable disciplina en el reparto de la labor; pues un numeroso grupo de ellos la transforma hasta cierto grado y la abandona después para dar paso a nuevas sementeras. Así sucede hasta la simplificación más avanzada. La acción de las bacterias se manifiesta bajo la forma de fermentaciones de todas clases, aerobias y anaerobias, hidrólisis, reducción, nitrificación, desnitrificación. Los animalúculos de las aguas purgan el medio del exceso de bacterias cuando éstas han terminado ya su labor; basta hacer preparaciones en fresco, coloreadas con el azul de metileno, para sorprender los hechos de activísima fagocitosis, consumados por los protozoos de las aguas a expensas de los esquizomicetos.

La concurrencia vital tiende a destruir los microbios patógenos que pueden contaminar las aguas.

Otros mecanismos contribuyen a depurar el agua. La decantación obra de ese modo: las materias que están en suspensión, una vez depositada el agua, tienden a unirse y sedimentarse. Cada partícula poseyendo fuerza adhesiva, arrastra consigo los microbios, produciendo cierta depuración.

Este fenómeno igualmente acontece en los manantiales

cuyas aguas subterráneas pasan por terrenos fisurados (como el manantial de la Fuente de la Villa) por lo cual, en tiempo de crecida, estos depósitos vuelven a ponerse en circulación y observamos en el Laboratorio de mi dirección una recrudescencia de gérmenes. Hay que tener en cuenta que la decantación natural es un medio muy imperfecto de depuración.

Otras veces, sales que llegan al agua, forman compuestos insolubles con las que ya hubiera, arrastrando consigo los microbios. La presencia de elementos coloidales, en las paredes de la cisterna, engendra los procesos de adsorción que atraen hacia sí y retienen en su superficie a las partículas absorbidas. La aireación, sobre todo si se acompaña de agitación, hace llegar el oxígeno a la intimidad del agua y actúa sobre las materias oxidables. Dumas ha comprobado la presencia del bacteriófago D'Herelle en el agua. Arloing ha confirmado el hecho y ha observado que el filtrado de ciertas aguas tienen la propiedad de lisar, en grados diversos, las bacterias del grupo coli-tífico-disintérico. El sol ejerce un gran papel como depurante, por la acción de los rayos ultra-violeta del espectro. Artificialmente este fenómeno ha sido reconstruido para la depuración del agua. La llamada "vacunación del medio" por Chantemesse y Vidal (que alude al caso de un tubo agar sembrado de Eberth y que queda estéril, si previamente es raspado el primer cultivo) influye en la purga de los gérmenes patógenos del medio hídrico.

Se ve que la Naturaleza previsora, tiende a multiplicar las causas de depuración, sin la cual nuestro organismo no podría resistir el número siempre creciente de microbios y sus ataques reiterados.

A pesar de disponer las aguas de un mecanismo espontáneo de depuración, no nos puede dar suficientes garantías pues estos procesos fallan con harta frecuencia.

DEPURACION DEL AGUA

Elección del Depurante. Si pretendemos un procedimiento eficaz y económico hemos de hallarlo precisamente dentro del grupo del cloro y sus compuestos. De éstos, los usados son: cloro, los hipocloritos, las cloraminas, el peróxido de cloro.

Cloro. Es un gas peligroso y asfixiante, y por lo tanto hay que ser precavidos al usarlo. Es el procedimiento más económico, aunque algo caro el dispositivo para su empleo. No nos sirve concienzudamente para depurar los depósitos particulares, tan numerosos en esta ciudad. Tiende a ser preferido para los grandes abastecimientos.

Peróxido de cloro. Es muy poco estable. Su preparación puede provocar algunas explosiones.

Hipocloritos. Su aplicación es sencilla, eficaz y económica. Sus soluciones se prestan para depurar los depósitos particulares, ya que es posible difundirlos por toda la masa del agua mediante dispositivos sencillos. Los hipocloritos de sosa y cal, se conducen de la misma manera: sin embargo con este último, los aparatos dosificadores se obstruyen con más facilidad. Es el procedimiento ideal para depurar las cisternas.

Cloraminas. La industria fabrica sintéticamente cloraminas, partiendo de derivados aminados o amidados que circulan en el comercio, pero su uso está limitado al consumo particular, pues resultan muy caras para tratar grandes abastecimientos.

En solución concentrada son inestables, no pudiendo conservarse durante mucho tiempo sin una pérdida apreciable.

Las primeras aplicaciones de estos cuerpos se hicieron en el siglo pasado, reconociéndose su poder desodorizante y desinfectante.

Durante la guerra europea la industria del cloro adquirió importancia extraordinaria, pues, aparte de emplearse como gas asfixiante, fué la base para la preparación de otros cuerpos. En el frente francés se javelizó el agua, habiéndose llegado a resultados tan satisfactorios, que los análisis bacteriológicos demostraron la ausencia completa de coli-bacilos.

Terminada la guerra, su empleo para depurar las aguas se diseminó extraordinariamente por todo el mundo. En los Estados Unidos, llegó a tal punto el apasionamiento, que dió origen a un litigio, cuyo fallo judicial dice así: "De las pruebas hechas delante de mí y de la observancia constante de este invento, formo opinión y fallo, que es un procedimiento efectivo que destruye los gérmenes cuya presencia en el agua se supone indicar peligros, incluyendo los gérmenes patógenos: en consecuencia, el agua después de este tratamiento, llega a tener una pureza mayor. La reducción y eliminación de tales gérmenes del agua, se ha demostrado que es sustancialmente continua. Fallo también que la clorinación no deja sustancias dañosas al agua".

Estos cuerpos son energicos oxidantes, indirectos por producir oxígeno nascente. Sin embargo, muchos creen, con Barker a la cabeza, que este poder oxidante es insignificante y suponen que el cloro actúa sobre las proteínas y lipoi-

des de la cubierta bacteriana, y sin llegar quizás a destruir la bacteria, la hace inhábil para reproducirse.

El cloro y compuestos tienen la propiedad de reaccionar con los albuminoides, dando lugar a compuestos del grupo de las llamadas cloraminas, de poder antiséptico muy estimable; y precisamente de aquí, que a la acción combinada oxidante y de clorinación de las proteínas, sea debido el efecto eficaz de estos compuestos.

Nunau Varilla trata las aguas con dosis infinitesimales de hipoclorito sódico con resultado satisfactorio. Esto según dice, "gracias a la acción lítica, que ejercen sobre los microbios las radiaciones ultra-violeta especiales que engendran la reacción entre este cuerpo y la materia orgánica del agua".

Para depurar racionalmente el agua con estos compuestos, es necesario determinar la cantidad de cloro que consume el agua en función de la materia orgánica que contenga, es decir, determinar el llamado "índice de cloro".

Es conveniente que el agua sea transparente pues exigirá menos cantidad de cloro.

Al usar estos antisépticos, es condición esencial la agitación intensa del agente depurante del agua, debiéndose obtener por medios naturales utilizando, en casos de faltar éstos los mecánicos, siendo las bombas excelentes mezcladoras.

La cantidad de estos compuestos, necesarios para una buena depuración, no da sabor alguno. Esto sólo sucede cuando el agua está muy contaminada y se necesita un exceso de cloro para oxidar toda la materia orgánica. En estos casos es preciso eliminar dicho exceso (decloración) por diversas sustancias: anhídrido sulfuroso, bisulfito sódico y más modernamente, el carbón activado y la arcilla blanca. En los casos raros de contener el agua fenol, compuestos fenólicos y sustancias todavía mal definidas, también aparecen sabores.

Estos cuerpos nunca son tóxicos, por la pequeña dosis que se emplea y porque el agua al airearse, eliminaría el exceso de cloro libre que pudiera quedar. La potabilidad del agua, nada sufre; pues el cloro al descomponerla desprende el oxígeno que destruye la materia orgánica. El cloro secundariamente obra sobre ciertos compuestos orgánicos atacándolos directamente sustituyendo su hidrógeno y formando clorhídrico, el cual ataca los carbonatos transformándolos en cloruros con desprendimiento de carbónico; de modo que el resultado final es un pequeño aumento de cloruros, a costa de los carbonatos.

Antes de instaurar el tratamiento con hipoclorito del agua de la Fuente de la Villa, y con el fin de determinar la dosis más eficaz para una buena depuración, ensayamos el poder bactericida del hipoclorito sobre los gérmenes habituales del agua y los microbios patógenos que pudiera vehicular.

De estas experiencias dedujimos que con débiles dosis de cloro, se obtiene una reducción bacteriana enorme: la desaparición del bacilo coli y de gérmenes patógenos que pudieran propagar el agua. Estos ensayos fueron publicados en 1933 (1).

Es criterio de muchos higienistas que se pueden depurar las aguas con dosis inferiores al índice de cloro. Nuestros experimentos lo corroboraron en parte; pero sólo es posible con aguas claras, muy puras, con escasa materia orgánica y por consiguiente con un índice de cloro pequeño.

En el Laboratorio Municipal hemos dirigido centenares de depuraciones de depósitos particulares y los análisis practicados después de la depuración, nos han revelado siempre la pureza bacteriológica del agua.

El promedio de gérmenes por centímetro cúbico en cien muestras fué de 670, antes de la depuración, y de 36, después de realizada la misma.

La investigación del grupo de coli-aerógenos en el agua no depurada fué siempre positiva, operando con un cuarto de centímetro cúbico, y en cambio, resultó siempre negativa en el agua depurada, aún operando sobre 15 centímetros cúbicos.

Al practicar estas depuraciones en depósitos particulares hemos tenido en cuenta: 1.º La cantidad de cloro libre que contiene la sustancia empleada como depurante (lejía, caporit, cloruro de cal, licor de Dakin, etc.). 2.º Conocer la cantidad de cloro que es necesario añadir al agua por metro cúbico (índice de cloro) para conseguir la destrucción de todo germen patógeno, sin que un exceso la convierta en agua, sino nociva, menos agradable al paladar. 3.º Conocer la cantidad aproximada de agua que contiene el depósito.

NORMAS PRÁCTICAS PARA LA DEPURACION DE LAS AGUAS DE POZOS Y DEPOSITOS

Para que el vecindario pueda dar cumplimiento a los deseos del Excmo. Ayuntamiento de Palma para la purificación de las aguas de los depósitos y cisternas privados, y evitar así el medio principal de difusión de las enfermedades infecciosas de carácter tífico, paratífico y demás pro-

(1). B. J.—Conveniencia de la depuración de aguas y resultados obtenidos en la Zona de Poniente.

ductores de trastornos gastro-intestinales, señalamos a continuación unas normas sencillas, de carácter práctico, sin perjuicio de que cuantos quieran una ampliación mayor o una aclaración, acudan a este Laboratorio Municipal durante los días laborables, de 11 a 1, en donde se les facilitará cuanto deseen.

Como que el gran número de cisternas a depurar impide el que se pueda determinar el índice de cloro de cada uno de los depósitos particulares de este Municipio, recomendamos a los señores médicos y farmacéuticos que quieran coadyuvar a esta obra sanitaria las normas que bajo el título "Depuración de los Depósitos de agua potable" publicamos en el Boletín del Colegio de Médicos de Baleares en el número de Enero de 1938.

Como por la abundancia de análisis practicados en este Laboratorio Municipal, conociendo el promedio de contaminación de los depósitos de agua de este Municipio, podemos señalar un índice de cloro que pueda servir de norma práctica en la generalidad de los casos. En consecuencia, señalamos para el vecindario las siguientes normas:

1.º Utilicen con preferencia y directamente el agua de la Fuente de la Villa, cuya purificación se realiza con escrupulosidad y cuyo análisis comprobatorio de pureza bacteriológica se practica **a diario** en este Laboratorio. La totalidad de los casos de contaminación de carácter tifoideo estudiados en este Laboratorio han descubierto que los enfermos utilizaban aguas de depósitos particulares.

2.º El agua de los pozos, cisternas, etc., que se haya de utilizar como bebida, requiere como primera condición de potabilidad, el que sea clara, transparente, sin materias en suspensión, sin gusto desagradable.

3.º Para seguridad de que no contiene gérmenes de infección se ha de purificar a base de cloro y para ello se pondrá por cada metro cúbico de agua, 30 centímetros cúbicos de lejía de 1.ª clase, o su equivalente en Caporit (0'85 gramos por metro cúbico).

Se procede del siguiente modo:

Determinada la cantidad de agua que contiene el depósito y calculado lo que haya de añadirse de lejía o caporit, se disolverá este producto en el agua contenida en un pozo o cubo, se verterá esta disolución en el depósito y se agitará con fuerza y a intervalos durante una hora. Este proceder es suficiente dada la capacidad y forma de los depósitos de la isla. En la generalidad de los casos, el mismo pozo sirve de agitador.





