

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

PUBLICACION TECNICA DEL CUERPO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

DIRECTOR

D. MANUEL MALUQUER Y SALVADOR

COLABORADORES

LOS INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

SE PUBLICA LOS JUEVES

Dirección y Administración: Plaza de Oriente, 6, primero derecha.

EL AGUA POTABLE

(CONTINUACIÓN) (1)

PRINCIPALES PARÁSITOS DE ORIGEN INTESTINAL QUE SE PUEDEN
HALLAR EN LAS AGUAS

Se encuentran en las aguas de alimentación, fuera de las bacterias, un gran número de organismos vivos, la mayor parte microscópicos, que constituyen una fauna y una flora infinitamente complejas, pero como no podemos estudiar aquí al detalle estos organismos, de los cuales muchos, la gran mayoría, son completamente inofensivos e indiferentes, y no tienen importancia desde el punto de vista higiénico, nos limitamos a describir y consignar los parásitos intestinales más importantes por su frecuencia o gravedad al estado de huevos, de larvas o de embrión, para los cuales el agua constituye un vehículo o un medio de transición donde verificar sus metamorfosis. Transportados por el agua al organismo humano estos parásitos se desenvuelven en él y llevan aparejados accidentes y enfermedades a menudo muy importantes. Según las observaciones de Metchnikoff y Guiart y otros sabios, además de los trastornos que por sí mismo causan los helmintos por las lesiones que producen sobre la mucosa intestinal, pueden convertirse en agentes inoculadores de bacterias patógenas, viniendo a ser de un modo indirecto causa de diversas enfermedades infecciosas.

Los parásitos se presentan, generalmente, bajo la forma de larvas o de huevos que no toman las materias colorantes y que es preciso examinar al microscopio en una gota de agua sin adición de sustancias extrañas previa centrifugación.

He aquí una reseña muy sumaria de los principales parásitos de las aguas.

Cysticercus cellulosea (Rudolphi).—El cestodo adulto es la *Tenia solium*: tiene por huésped intermediario el hombre y el cerdo, y como definitivo el hombre. La cascarilla del huevo es semiesférica, presenta estrías radiadas y mide 31 a 36 milésimas de milímetro de diámetro. El embrión tiene, generalmente, 20 milésimas de milímetro de largo.

Cysticercus bovis (Cobbold).—El cestodo adulto es la *Tenia saginata*: tiene como huésped intermediario el buey y como definitivo al hombre. La cascarilla del huevo es oval, con estrías radiadas y mide 36 a 39 milésimas de milímetro por 25 a 35.

El embrión mide 28 milésimas a 32 de largo por 23 a 26 de ancho.

Ascaris lumbricoides.—Es un nematodo. Los huevos de las lombrices, tan frecuentes en el intestino del hombre y del cerdo, presentan dos envueltas, una exterior mamelonada y muriforme y la otra interna lisa y resistente. Estos huevos, de color amarillo parduzco, miden 59 a 104 milésimas de milímetro por 40 a 58 en las dos dimensiones. Se segmentan y dan un embrión que mide 250 a 300 milésimas de milímetro que llega a adulto en el intestino del hombre.

Oxyurus vermicularis.—También nematodo. Huevo oval de 50 a 61 milésimas de milímetro por 20 a 33. El embrión se dibuja a menudo en el huevo. Proviene del intestino del hombre y sobre todo del niño.

Distoma hepaticum.—Huevo oval con opérculo: de 150 milésimas de milímetro por 70 a 80 milésimas de milímetros de ancho. La larva tiene por alojamiento el *Linnea truncata*.

Distoma lanceolatum.—Huevo ovoide de 40 milésimas de milímetro por 30 de ancho. El verme tiene de 40 a 45 milímetros de largo por 30 milímetros de ancho.

Proviene del carnero (bilis).

Ankylostoma duodenale.—*Uncinaria duodenalis*.—Huevos brillantes, blanquecinos, elípticos de 52 a 69 milésimas de milímetro por 32 a 47. Cáscara nacarada, resistente y transparente; se distinguen algunas veces los elementos del embrión. El huevo se desenvuelve en el agua o en la tierra húmeda en verano y da un embrión de 200 milésimas de milímetro; pasa al estado de larva, en el cual queda hasta la incorporación al organismo humano. La larva da entonces nacimiento al anquilostoma, que mide de 6 a 12 milímetros de largo o produce la llamada *anemia de los mineros* por sangría del intestino delgado. El anquilostoma no puede vivir en el agua salada, que es uno de los mejores larvicidas. Desde el punto de vista de la penetración de las larvas en el organismo, Loos y Schaudinn han demostrado que ésta puede efectuarse por la piel.

Filaria medinensis.—*Filaria* de Medina. La larva de

(1) Véase el número 2.131.

este parásito no está libre en el agua; en estado larvario se acomoda en el cuerpo de los *Copepodos* del género *Cyclops*. R. Blanchard y otros observadores admiten que es absorbiendo estos pequeños crustáceos como se infecta el organismo, y niegan que penetre por los pies desnudos marchando sobre el agua. La filaria es vivípara y da nacimiento á embriones, de forma cilíndrica, un poco aplastados y terminados por una extremidad afilada midiendo unas 700 milésimas de milímetro de largo por 25 de ancho.

La instalación de la filaria la verifica en el intestino y solamente las hembras penetran en los órganos y forman abscesos subcutáneos. El verme adulto asemeja una cuerda de violón y puede llegar á medir 80 centímetros de largo.

Amoeba dysenterie. — *Entamoeba histolytica* (Schaudinn). Es el agente de la disentería tropical ó amibiana y es un protozoo de la clase de los rizópodos. Tiene la propiedad de modificar su contorno por emitir prolongaciones ó pseudópodos de las que se sirve para trasladarse y para buscar su nutrición. Está constituido como todos los amibos, por un núcleo y un protoplasma, el cual está constituido, á su vez, por un endoplasma granuloso que encierra al núcleo y los corpúsculos nucleados, y por un eptoplasma homogéneo más claro. Presenta en el estado de reposo una forma esférica, su diámetro de 20 á 30 milésimas de milímetro. Se ven dos zonas: la del endoplasma, más oscura y granulosa, y la del ectoplasma, homogénea y hialina, y se encuentran á menudo, englobados en él, bacterias, heemates, fibrillas vegetales que le sirven al amibo para su nutrición. Posee una movilidad muy viva, y observado en gota pendiente de una temperatura de 37°, se le ve atravesar el campo del microscopio en menos de un minuto. Presenta formas de resistencia cuando el amibo no encuentra condiciones favorables para multiplicarse y peligrosas para su existencia. El núcleo, muy disminuido de volumen, se coloca en la periferia de la célula y toma á menudo la apariencia de un pequeño núcleo aplastado. El ectoplasma, que es homogéneo en estado normal, toma una estructura fibrilar; después de producirse pequeñas elevaciones del protoplasma que se van haciendo cada vez más numerosas y acaban por presentar la apariencia de pequeñas esferas, que se enquistan y rodean de una membrana de doble contorno muy refringente é incolora, pero que toma en pocas horas una coloración amarillo parduzca. En esta situación los restos del amibo madre no tardan en desaparecer quedando libres estos corpúsculos.

Estas formas de resistencia son las que se encuentran en las aguas á menudo é invaden el organismo.

Se encuentra el *entamoeba* en los países tropicales, principalmente en la parte tropical y aun septentrional de Africa; en el Asia se distinguen dos focos principales: uno, occidental, que comprende el Indostán, el Golfo Pérsico, Mesopotamia y la Arabia, y la otra, oriental, que abraza China, Cochinchina, el Tonkín y se extiende hasta las islas Filipinas. También existe en América tropical. Aunque en menor proporción se encuentra también en la zona templada y se ha observado en Austria, Grecia, Italia, Rumania, en Francia y en América del Norte en Filadelfia. Recientemente he leído (1) la reseña de un caso de disen-

tería amibiana diagnosticado por el Dr. Fidel Fernández en un hombre de Albondón, provincia de Granada, en la Alpujarra, lo cual nos demuestra la posibilidad de extenderse en los países templados merced á las formas de resistencia del protozoo y la necesidad de verificar la vigilancia de las aguas frente á la profilaxia de la disentería amibiana.

III

Condiciones que deben reunir las aguas para ser potables.
Interpretación de los resultados analíticos.

Muy desorientados están, por regla general, los profanos (en asuntos de higiene) acerca de las condiciones de potabilidad de las aguas de alimentación. Con mucha frecuencia he oído ponderar la bondad de un agua, sin que luego haya correspondido el resultado del análisis á esta fama tan poco justificada.

Por lo común, el vulgo considera que un agua es buena para la bebida cuando no tiene mal sabor, está más ó menos transparente, no corta el jabón y cuece bien las legumbres, y si bien estos caracteres son muy de apreciar, y hasta cierto punto esenciales, no bastan ni con mucho para juzgar de la potabilidad de un agua.

De algunos años á esta parte ha variado mucho este concepto. Antiguamente se concedía gran importancia á la cantidad mayor ó menor de elementos minerales que llevan las aguas en disolución, y tanto mejor eran consideradas éstas cuanto menor cantidad de sales tenía, y, por el contrario, un agua era menos apreciada cuanto más sales disolvía.

Hoy día, sin dejar de apreciar la mineralización de las aguas, se estudian sus elementos inorgánicos, no sólo por lo que higiénicamente representan en sí, sino también como heraldo de probables contaminaciones.

Sobre este punto precisamente no se han puesto de acuerdo todos los higienistas. Macé, Miquel y otros bacteriólogos preconizan la importancia del examen é investigación bacteriológica sobre el análisis químico, en tanto que los químicos, con Duclaux á la cabeza, afirman que sólo el estudio y dosificación de los elementos minerales de un agua nos puede conducir al conocimiento de sus contaminaciones, fundados, dicen, en la variabilidad de su flora bacteriana.

Yo creo que sin negar la importancia del análisis químico, no sólo para conocimiento de la cantidad de sales, sino como elemento de juicio para deducir posibles contaminaciones orgánicas, solamente la investigación minuciosa y repetida de las especies bacterianas, tanto saprofitas como sospechosas y patógenas, así como la numeración total de gérmenes, nos puede dar una idea exacta y acabada de las condiciones higiénicas de un agua de alimentación, y en todo caso en el estado actual de la ciencia *no podemos prescindir de ninguno de ellos*, y es preciso aequilatar por todos los datos que cada uno suministra el valor higiénico de la misma.

En términos generales deben reunir las siguientes condiciones: Debe ser limpia, transparente al través de una capa de pequeño espesor, azulada en capa gruesa. Un agua amarillenta encierra arena ó arcilla; negruzca, turba; le-

(1) *Revista Médica de Sevilla y España Médica*. Agosto, 1915.

chosa, lleva residuos industriales, y parduza, residuos fecales.

No debe llevar sustancias minerales ni orgánicas en suspensión.

No debe tener olor de ninguna clase y ser de sabor inapreciable; un buen agua deja solamente un sabor de fresco agradable al paladar.

Temperatura. Debe variar entre 7 y 15°. Este dato varía mucho, pues un agua en las regiones árticas no parece fría con 5 ó 6°, y, en cambio, en el Sahara un agua de pozo con 20 ó 23° parece fresca del mismo modo que en nuestros climas un mismo manantial nos parece que da el agua templada en invierno y fresca en verano.

Composición química.— Este es el caballo de batalla en el asunto de la potabilidad. Es muy difícil dar en términos generales un patrón higiénico único del agua potable ideal, pues su composición está definida por infinidad de circunstancias. Sin embargo, como su composición varía tantísimo, se ha hecho indispensable establecer un término de comparación, al cual referir los análisis que se verifican de las aguas, con objeto de ver si son buenas para la alimentación.

Todos los países que se preocupan de la higiene pública tienen su cuadro de potabilidad, y los autores que se ocupan de esta materia presentan el suyo con mayor ó menor acierto.

Citaremos á este propósito el cuadro de límites de potabilidad establecido por el Comité de Higiene pública de Francia, que equivale allí á nuestro Real Consejo de Sanidad.

Este cuadro, así como el del Laboratorio Municipal de la Villa de París, era del que se servían, hasta hace pocos años, los químicos é higienistas españoles, para comparar los análisis verificados de las aguas de nuestro país, por lo cual, y por ser bastante acabados, los copiamos á continuación:

Límites de potabilidad según el Comité de Higiene pública de Francia.

	EN MILIGRAMOS POR LITRO			
	Agua muy pura.	Agua potable.	Agua sospechosa.	Agua mala.
Grado hidrotimétrico total..	5 á 15°	15 á 30°	Más de 30°	Más de 100°
Grado permanente.....	2 á 5°	5 á 12°	12 á 18°	Más de 20°
Residuo salino á 110° (cuatro horas).....	Menos de 150.	Menos de 400.	De 400 á 700.	Más de 700.
Cloruros en Na. Cl.	Menos de 27.	Menos de 66.	De 85 á 165.	Más de 165.
Sulfatos en sulfato anhidro de cal.....	De 3 á 8.	De 8 á 50.	Más de 50.	Más de 85.
Materias orgánicas en oxígeno cedido al permanganato en un medio alcalino.....	Menos de 1.	Menos de 2.	De 3 á 4.	Más de 4.
Nitratos.....	»	De 0 á 15.	De 15 á 30.	Más de 30.
Nitritos.....	»	»	Indicios.	Cantidad apreciable.
Amoníaco aluminosoide.....	Menos de 0,05	De 0,05 á 0,10	De 0,10 á 0,15.	Más de 0,15.

Tabla de límites para el agua potable por el Laboratorio Municipal de París.

	EN MILIGRAMOS POR LITRO			
	Agua pura.	Agua potable.	Agua sospechosa.	Agua mala.
Extracto á 180°.	»	»	Más de 500.	»
Alcalinidad en carbonato de cal.....	»	»	Más de 250.	»
Grado hidrotimétrico total.	5 á 15.	15 á 20.	Más de 30.	Más de 100.
Grado hidrotimétrico fijo...	2 á 5.	5 á 12.	12 á 18.	Más de 20.
Materia orgánica en oxígeno consumido por el permanganato (en líquido de ácido y alcalino).....	Menos de 1.	1 á 2.	3 á 4.	Más de 4.
Nitratos.....	»	»	Más de 10.	»
Amoníaco.....	»	»	0 á 1.	Más de 1.
Cloruros en cloruro fódico....	Menos de 27.	30 á 70.	80 á 160.	Más de 160.
Sulfatos en sulfato de cal...	3 á 8.	8 á 50.	50 á 85.	Más de 85.
Cal total.....	»	»	Más de 200.	»
Fosfatos.....	»	»	Indicios.	»
Hidrógeno sulfurado.....	»	»	Indicios.	»

La legislación sanitaria de España era deficiente en este punto como en tantos otros hasta hace muy poco tiempo.

Poseíamos en España una admirable legislación administrativa con relación á las aguas. Nuestra *ley de aguas* de 1879 es una obra acabada de esta clase desde el punto de vista administrativo, pero en lo que se refiere al orden higiénico no contiene sino un artículo, en el cual se recuerda algo que se relaciona con la protección de las mismas, en el que dice «que la Administración vigilará y estará encargada de la policía de las aguas».

En la Instrucción de Sanidad de 1904, hoy vigente, sólo existen dos artículos referentes á las aguas, uno que dice que pertenecen á la Administración Municipal la protección de arroyos, manantiales, etc., de aguas potables en caso de epidemia, y otro que ordena que para la apertura de un manantial para el uso público se incoará un expediente por el mismo procedimiento seguido para las aguas mineromedicinales.

Hasta el final del año 1908 no ha existido en nuestro país una disposición oficial, á la cual poder referir las condiciones de potabilidad de las aguas, teniendo que referirse los químicos y los higienistas á los cuadros de límites de potabilidad del Comité de Higiene pública de Francia ó al del Laboratorio Municipal de París por lo común. Felizmente hubo al fin un gobernante que se ocupó de estos asuntos é hizo una labor en pro de la higiene pública que aun no ha sido bien apreciada. Este insigne estadista que debemos citar aquí, rindiendo homenaje á sus iniciativas, es D. Juan de la Cierva, que en aquella época era Ministro de la Gobernación, quien dictó el Real decreto de 22 de Diciembre de 1908, organizando los servicios de inspección de alimentos y bebidas.

Por este Real decreto creó los Inspectores químicos, que son los encargados de la vigilancia de la pureza y potabilidad de las aguas de bebida, y ordena la creación de

Laboratorios Municipales con el fin de fiscalizar los productos alimenticios principalmente.

En este Real decreto, asesorado por el Real Consejo de Sanidad, el más alto centro consultivo de higiene de la Nación, se da el patrón ó norma de cómo deben ser los principales alimentos y bebidas, y en primer término inserta las condiciones que deben reunir las aguas de bebida que copiamos á continuación:

Límites de potabilidad establecidos por el Real decreto de Gobernación de 22 de Diciembre de 1908.

Toda agua destinada á la alimentación deberá ofrecer las siguientes condiciones: ser transparente, incolora, inodora é insípida. Que la determinación cuantitativa de sus componentes no arrojen cifras que superen á los siguientes datos:

	Milligramos por litro.
Residuo fijo, por evaporación, seco á 180° C. hasta peso constante	500
Residuo fijo, por calcinación, al rojo sombra	450
Cloro expresado en cloruro de sodio	70
Acido sulfúrico	30
Cal	200
Magnesia	30
Materia orgánica total valorada en líquido ácido y expresada en oxígeno	4
Amoniaco por reacción directa	0
Amoniaco libre determinada por destilación	0,02
Amoniaco albuminoide	0,005
Acido nitroso	0
Acido nítrico	20

Que no contenga en suspensión productos intestinales del hombre ó de los animales.

Que no contenga sino una escasa proporción de gérmenes inofensivos, cuyos cultivos den en la experimentación fisiológica resultados satisfactorios y ninguno procedente del tubo intestinal, ni otros menos frecuentes de carácter patógeno.

El cuadro precedente ha sido modificado recientemente por Real decreto de 9 de Julio de 1915, en lo que se refiere á la cifra de ácido sulfúrico, que en vez del límite de 30 miligramos queda por este decreto ampliada á 200, considerando como aguas aceptables las comprendidas hasta dicho límite.

Esta disposición, en el terreno higiénico y científico, no está exenta de crítica, pues si anteriormente estaba realmente algo restringida la cifra de ácido sulfúrico, ahora ha quedado excesivamente amplia á nuestro modesto parecer.

Respecto al resultado del análisis bacteriológico se sigue, generalmente, la clasificación de Miquel ó la de Macé. Claro es, que la primera condición que pudiéramos llamar esencial, es que no contenga el agua bacterias patógenas de ninguna especie, ni bacterias de la putrefacción, ni sospechosas.

La clasificación de Miquel es como sigue:

	Bacterias por centímetros cúbicos.
Agua excesivamente pura	De 0 á 10
Agua muy pura	De 10 á 100
Agua pura	De 100 á 1.000
Agua mediana	De 1.000 á 10.000
Agua impura	De 10.000 á 100.000
Agua muy impura	Más de 100.000

La clasificación de Macé es aún más exigente, y admite estos límites:

	Bacterias por centímetros cúbicos.
Agua muy pura	De 0 á 10
Agua muy buena	De 10 á 100
Agua buena	De 100 á 200
Agua mediana	De 200 á 500
Agua peligrosa	De 500 á 1.000
Agua muy nociva	De 1.000 á 10.000

Todas estas cifras no han sido, claro está, fijadas caprichosamente. Están basadas en razones científicas y en las enseñanzas que la observación y la experiencia han proporcionado en el transcurso de los años á compás de los adelantos de la higiene.

¿Qué quieren decir las cifras que hemos reseñado en este capítulo? Vamos á tratar de explicarlas é interpretarlas.

En primer lugar no debemos olvidar que en lo que se refiere al análisis químico nos aporta dos órdenes de conclusiones como ya hemos bosquejado anteriormente. De una parte la composición mineral propiamente dicha; la abundancia excesiva de ciertas sales pueden tener inconvenientes para la salud y hacer al agua poco agradable para beber y poco propia para los usos domésticos é industriales. De otra parte las investigaciones químicas suministran indicaciones sobre la pureza ó contaminación de las aguas en vista de la presencia ó proporción de ciertos elementos compatibles ó no con el origen geológico de las mismas.

Desde el punto de vista exclusivamente mineral es difícil asignar los límites precisos á la cantidad de sales que debe contener un agua de buena calidad, pues estas cantidades dependen forzosamente de su procedencia geológica. El higienista no debe preocuparse demasiado de la composición mineral de las aguas, siempre que no acuse el análisis químico datos que puedan interpretarse como indicios de una contaminación más ó menos reciente; la cuestión de la pureza permanente queda preponderante y debe siempre ser antepuesta á toda otra consideración.

La constancia en la mineralización de un agua es, por regla general, un índice de buena calidad, bien entendido que las aguas potables pueden sufrir algunas modificaciones en su composición química siempre que ésta no sea muy significativa sin que se pueda ver en ello una prueba de contaminación.

¿La composición mineral nos puede dar enseñanzas útiles respecto á la contaminación de las aguas? Indudablemente que sí. En muchos casos, en los cuales el análisis bacteriológico nada ha podido denunciar por el momento, la presencia de ciertos elementos, incompatibles con la naturaleza geológica del terreno, nos pone sobre la pista de una impureza más ó menos remota. Por ejemplo, en un agua procedente de un terreno granítico, gneísico ó esquisto, que, generalmente, tienen una débil mineralización, si se comprueba en su análisis cantidades relativamente elevadas de cloruros, ácido sulfúrico, ácido nítrico, etc., se puede fundadamente sospechar su mezcla con aguas residuales.

Las dosis á menudo enormes de cloruros ó de nitratos en estas aguas denuncian el origen orgánico de estas polluciones (orina, materias fecales).

Sales de cal y magnesia.—La presencia de las sales de

cal es ventajosa, aunque no indispensable, como hemos demostrado en el cap. I. Si la cal está al estado de sulfato y es abundante, comunica mal gusto al agua. Es poco probable que las aguas muy cargadas de sales de cal, lo mismo al estado de carbonato que de sulfato, sean nocivas. Las sales de magnesia, muy abundantes, comunican á las aguas propiedades laxantes. Las aguas ricas en sulfatos son poco agradables al paladar, difíciles de digerir, poco propias á los usos domésticos, y no deberá autorizarse su empleo sino en el caso de que sea imposible proporcionar otras.

Proceden, generalmente, de los terrenos que dan nacimiento al manantial ó se le agregan en el trayecto. También puede proceder de la adición de aguas industriales, por cuyo motivo, si no hay más remedio que usarlas, se debe investigar su procedencia.

Nitrógeno amoniacal, nitroso, nítrico y orgánico.—La interpretación de los resultados analíticos concerniente á las diversas combinaciones del ázoe es muy digna de atención. A menudo se encuentran aguas que no contienen nitrógeno ó cantidades pequeñísimas del mismo bajo alguna de las tres formas. Es evidente que si el análisis bacteriológico no dice nada en contrario, por recientísima contaminación ó eventual infección, es que se trata de un agua pura.

A menudo también se encuentran aguas que contienen cantidades notables de nitratos, nada de nitritos y nada de amoníaco. Bajo las reservas complementarias que da el análisis bacteriológico, semejantes resultados indican por punto general un agua pura por la razón siguiente: La materia orgánica al descomponerse da lugar al amoníaco, que á su vez se convierte en ázoe nitroso y nítrico sucesivamente, mediante la presencia de las bacterias nitrificantes existentes en el terreno por donde pasan las aguas. Claro está que siendo la transformación nítrica la última ó más avanzada de la materia orgánica, y verificándose dichas transformaciones en un plazo relativamente largo, no existiendo ázoe nítrico ni amoniacal, se considera, si el análisis bacteriológico, repito, nada dice en contrario, como una contaminación ya pasada y alejada, sin ulterior repetición. Otra cosa sería si fuese acompañado de nitritos ó amoníaco.

Nitrógeno amoniacal.—Indica casi siempre aguas manchadas ó sucias por materias de origen animal, tales como aguas de alcantarillas, purinas, orinas ó materias fecales. El examen bacteriológico confirmará este diagnóstico desfavorable y revelará la presencia de gérmenes sospechosos en proporción abundante. Sin embargo, hay casos en que la presencia de ázoe amoniacal no es índice de contaminación por materias animales. El hecho se presenta á veces en terrenos turbosos donde las materias orgánicas vegetales son muy abundantes.

Se encuentra también en aguas artesianas muy profundas, como sucede en un pozo artesiano de la villa de Eu (Francia) (1). En el primer caso no son recomendables las aguas; en el segundo se pueden beber, si no resulta la proporción desagradable. Para decidir si el ázoe amoniacal tiene ó no un origen sospechoso, el examen de las cifras de materia orgánica (véase ésta), suministran datos que nos da luz en este punto. Aun se puede añadir que en las aguas, en las cuales las sales amoniacales son de origen

sospechoso ó animal, el residuo fijo es muy alto y los cloruros muy abundantes. Se encuentran aguas con poco amoníaco, poco cloro y mucho ázoe orgánico; este es el caso de aguas de terrenos *gneísicos* y *graníticos*. En estas aguas el ázoe amoniacal es de origen vegetal, y su uso no presenta grave inconveniente.

NICOLÁS GÓMEZ TORNELI,
Médico Mayor.

(Continuara.)

Puerto de Valencia.

(CONCLUSIÓN) (1)

Punto 27.—Este punto y los que siguen se hallan en el muelle de Poniente, y se intercalaron entre los del sondeo verificado durante el año anterior. Empezó el trabajo de perforación el día 2 de Diciembre, hincándose el tubo por su propio peso una profundidad de 3,05 metros hasta los 9,55, en cuya cota empieza el fango consistente, siguiendo la arcilla amarilla aún más dura y compacta aquí que en el muelle de Levante y, por último, y por debajo de la arcilla, sigue ya la grava y arena en proporción indefinida.

Punto 29.—La cota de agua de este punto, que empezó á perforarse el 11 de Diciembre, alcanza 8,70 metros, y á ésta sigue el fango consistente y duro de 3,15 de espesor; la arcilla amarilla con 1,40 y luego va la grava y arena, habiéndose detenido la operación el 14 de Diciembre al llegar á los 20,70 metros de profundidad.

Punto 32.—Este es el último punto tanteado para la construcción de los muelles á 10 metros de profundidad. Poca altura tiene el agua (4,70); á ésta sigue algo de fango fluido y arenoso (0,30); fango muy duro (2,10), y después la arcilla amarilla en bancos de 3,45 metros. La tenacidad de esta capa es tal, que costó mucho tiempo la hinca y salió un cilindro compacto de 3,20 de longitud como testigo. Tras la arcilla siguió la arena en una altura de 6,60, y, finalmente, esta misma arena mezclada con grava hasta los 24 metros, que marcó el fin de la operación.

Terminado el sondeo de los puntos necesarios para conseguir el conocimiento del subsuelo en el emplazamiento de los nuevos muelles, ha seguido realizándose en la parte de Poniente; por tanto, los datos que en su día serán necesarios cuando se estudien definitivamente los espigones de esta parte y los muelles del Sur y de Nazaret estarán ya tomados con antelación.

EXAMEN DEL SONDEO.—El segundo sondeo detallado que acaba de realizarse confirmó los resultados que se obtuvieron con el primero, esto es, que existen dos zonas muy marcadas: una, en la que el terreno consistente (arcilla, arena y grava indefinidas) aparece á los 12 metros de profundidad, y otra, donde desciende hasta 18 metros, y que, por lo tanto, en la primera puede fundarse con éxito siguiendo el procedimiento empleado en los muelles de la dársena y de conformidad con el proyecto presentado por esta Dirección en 20 de Abril pasado. La única duda que existía referente á si la arcilla debía considerarse como terreno compacto ó era deleznable, ha sido plenamente des-

(1) Bonjean, *Higiene*, tomo II.

(1) Véase el número anterior.