



Rio Alberche, Embalse de San Juan, Madrid.

# Comentarios a la reglamentación técnico-sanitaria para el abastecimiento y control de la calidad de las aguas potables de consumo público

La legislación española moderna, sobre el tema a tratar, está fundamentada en las recomendaciones efectuadas por la Organización Mundial de la Salud (O.M.S.) en Ginebra (1956), que fueron recogidas en el volumen "Normas internacionales Aplicables al Agua de Bebida", y del que posteriormente se publicaron dos ediciones más (1965 y 1972). Los datos legislativos más importantes pueden resumirse en los siguientes:

Decreto 2.484/1967 de Presidencia de Gobierno, que entró en vigor por decreto de 1974, sobre legislación de aguas de consumo del Código Alimentario Español (C.A.E.).

Real Decreto 928/1979 sobre ga-

J. CABO RAMON  
A. BUSTOS ARAGON  
J. M. COLMENAREJO MORCILLO  
*Centro Investigaciones del Agua (C.S.I.C.)*

biológico de agua potable de consumo público.

En este artículo se pretende analizar y valorar las disposiciones actuales de la R.T.S. sobre los caracteres de las aguas potables de consumo público, así como compararlas con las recomendadas por la O.M.S. y las establecidas anteriormente en el C.A.E., ya A tal efecto se ha elaborado la tabla comparativa de los niveles dictados por las distintas normativas para parámetros a controlar, muchos de los cuales se repiten al estar clasificados en grupos distintos por la O.M.S., el C.A.E. o la R.T.S., y que puede orientar al lector en la mejor comprensión de la exposición que aquí se hace.

MARFRE SEGURIDAD. N.º 16 - CUARTO TRIMESTRE 1984 5

## 2. CONSIDERACIONES SOBRE LOS CARACTERES DE LAS AGUAS POTABLES

La nueva reglamentación clasifica los caracteres en 5 grupos en lugar de 4 como se hacía en el Código Alimentario Español.

### Cód. Alim. Esp.

- 1.—Caracteres físicos
- 2.—Caracteres químicos
- 3.—Componentes extraños
- 4.—Caracteres microbiológicos

### Regla. Téc. Sanit.

- 1.—Caracteres organolépticos
- 2.—Caracteres físico-químicos
- 3.—Componentes no deseables
- 4.—Componentes tóxicos
- 5.—Caracteres microbiológicos

En nuestra opinión esta nueva agrupación mejora indudablemente la interpretación de la presencia de determinados componentes del agua.

El grupo 1-caracteres físicos del C.A.E., se corresponde exactamente con el grupo 1-caracteres organolépticos de la nueva R.T.S. Quizá habría que objetar la sustitución del nombre "caracteres físicos" por "caracteres organolépticos" puesto que en sentido estricto esta última denominación habría que reservarla, además del olor y sabor, para el color y turbidez siempre que se utilizara para su medida *única*mente la vista del observador sin el auxilio de ningún aparato.

En cuanto al resto de los grupos, el grupo 2-caracteres químicos del C.A.E. equivale en líneas generales a 2-caracteres físico-químicos de la R.T.S., mientras que el grupo 3-componentes extraños del C.A.E. se ha dividido en 2 en la nueva R.T.S.: Grupo-3-componentes no deseables y grupo 4-componentes tóxicos. Esta división en 2 grupos indudablemente es correcta puesto que obliga a hacer una distinción entre componentes claramente peligrosos para la salud como son los denominados "tóxicos" y aquellos que aunque es aconsejable que estén ausentes, su presencia no es causa de un peligro inmediato desde el punto de vista sanitario.

Asimismo en la nueva reglamentación se ha sustituido la división de los grupos en caracteres convenientes y tolerables por orientadores de calidad y tolerables. Indudablemente la transformación del término "conveniente" en "orientador de calidad" no aclara



*Cromatógrafo iónico*

nada y quizá la denominación "conveniente" sea más clara e intuitiva para el usuario.

En la nueva R.T.S. se mantiene esta distinción de los parámetros en 2 grupos y al igual que ocurría en el C.A.E. se complica innecesariamente la legislación. En la práctica sería suficiente marcar los límites de tolerancia para los distintos parámetros, recomendando como es obvio que se utilicen aguas con concentraciones inferiores a las "tolerables". Es indudable, que para el usuario no especializado en estos temas, el término "tolerable" lleva inherente un cierto grado de inseguridad con respecto a la calidad del agua que se le está suministrando. Sería más adecuado definir únicamente unas "concentraciones máximas admisibles", puesto que aunque deseable es muy difícil encontrar aguas en España con unas características iniciales como las señaladas en los denominados orientadores de calidad".

### 2.1 Caracteres organolépticos

El único punto destacable es que los límites tolerables establecidos son claramente más exigentes que los señalados por la O.M.S., 1972 en sus Normas Internacionales para el agua potable. Como veremos esta situación se repite con frecuencia.

	O.M.S.	R.T.S.
Color	50	20
Turbidez	25	6

### 2.2. Caracteres físico-químicos

#### 2.2.1. Orientadores de calidad y tolerable

En este apartado sí conviene hacer algunas consideraciones dentro de los subgrupos "orientadores de calidad" y "tolerables", independientemente.

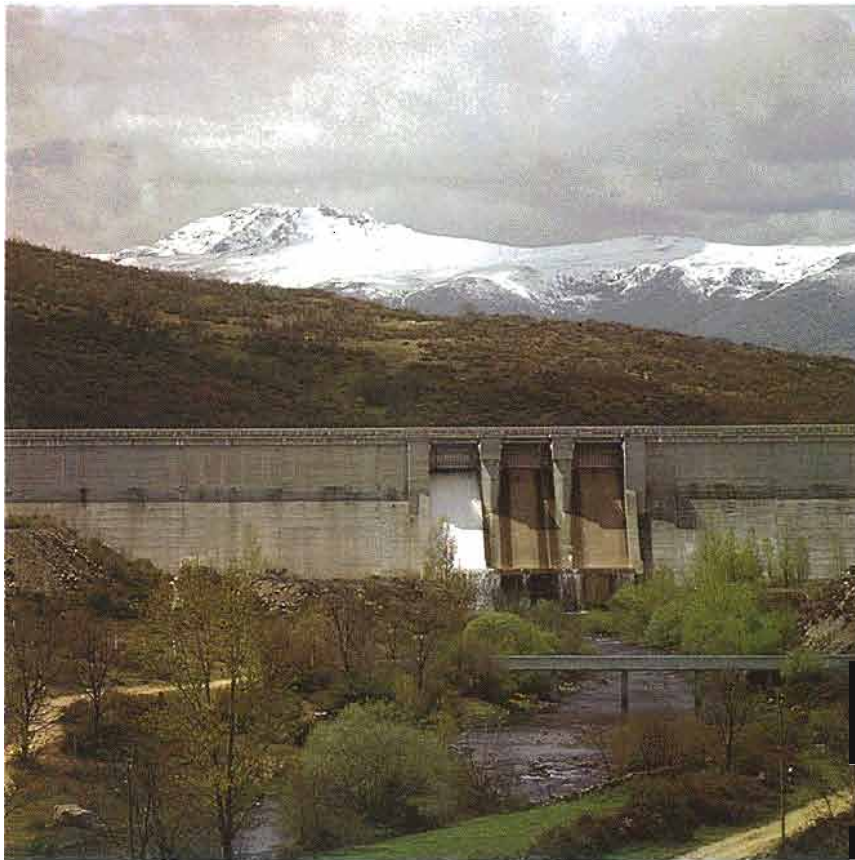
En el caso de "orientadores de calidad" se señalan unos límites para los iones cloruro y sulfato de 25 mg/l difíciles de alcanzar para la mayor parte de las aguas naturales españolas. Esto es tan evidente, que el legislador cuando define los límites "tolerables" aumenta estos valores en *más de 10 veces!*

Es muy probable que la causa de fijar valores tan distintos, haya que buscarla en la imposibilidad práctica de encontrar aguas con el volumen adecuado y con concentraciones de cloruro y sulfato por debajo de 25 mg/l.

Otro punto a destacar es que asimismo y dentro del subgrupo "orientadores de calidad" se fijan 400 micro.S.cm<sup>-1</sup> para la conductividad y 750 mg/l para el residuo seco a 110° C. Lógicamente los límites para estos dos parámetros deberían fijarse uno en relación al otro, puesto que para un agua dada existe una clara correlación entre ambos. Puesto que aproximadamente la relación entre conductividad y residuo seco a 110° C viene dado por la expresión:

$$R. 110^{\circ} C = 0,7 \times \text{Conductividad}$$

Es evidente que si se fija un valor de conductividad de 400 micro.S.cm<sup>-1</sup>, le correspondería un residuo del orden de 300 mg/l y si por el contrario si se



Embalse de Pinilla en Sierra de Guadarrama Lozoya (Madrid).

fija un residuo de 750 mg/l, le correspondería una conductividad del orden de  $1.100 \text{ micro.S.cm}^{-1}$ . En un agua natural, las concentraciones de residuo a  $110^\circ \text{C}$  y conductividad *no son independientes* y por tanto *nunca* se dará la circunstancia de que con una salinidad de 750 mg/l de residuo a evaporación, se obtengan conductividades de 400 micro.S.cm.

En el caso del subgrupo "tolerables", se mantiene como límite máximo de residuo a  $110^\circ \text{C}$ , el valor de 1.500 mg/l coincidente con el valor admitido en el Código Alimentario Español y en las Normas Internacionales para agua potable.

Este valor que se va arrastrando de legislación en legislación es indudablemente demasiado alto y convendría hacerlo más pequeño, ya que un abastecimiento con agua de estas características, presentaría a la larga problemas de muy difícil solución. Con una salinidad de 1.500 mg/l, las aguas en España suelen tener durezas muy altas que inevitablemente formarán depósitos en las conducciones de abastecimiento.

Ya se ha comentado anteriormente que entre residuo a  $110^\circ \text{C}$  y conducti-

vidad existe una clara correlación y que por tanto, estos parámetros no pueden fijarse independientemente, por esta razón, la legislación en este caso actúa con acierto al fijar la conductividad tolerable como "la correspondiente a la mineralización de las aguas".

En este subgrupo, se ha introducido la concentración de sílice que no se mencionaba en la Normativa de la O.M.S. ni en el Código Alimentario Español. Asimismo se cuantifica el nivel máximo de aluminio del que en el C.A.E. únicamente señalaba que su concentración debía ser igual o menor que la inicial. Indudablemente estas dos especies parece que son tenidas en cuenta por la posibilidad de que se incorporen durante las operaciones de tratamiento. En este aspecto, la nueva Reglamentación mejora la normativa del C.A.E.

### 2.2.2. Componentes no deseables

Dentro de este subgrupo hay que señalar algunos puntos que convendría tener en cuenta en futuras revisiones de esta Reglamentación.

1. Si se fija el nivel de fósforo en  $170 \mu\text{g/l}$  (orientadores de calidad) y en

$2.150 \mu\text{g/l}$  (tolerables), cuando se expresen estos elementos en  $\text{P}_2\text{O}_5$  hay que fijar concretamente el nivel estiquimétrico correspondiente que equivale respectivamente a  $334 \mu\text{g/l}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$  en el primer caso y a  $4.230 \mu\text{g/l}$  en el segundo. Si al expresar este elemento en  $\text{P}_2\text{O}_5$ , se redondea hasta 400 y  $5.000 \mu\text{g/l}$  respectivamente, no se justifica, aplicando este mismo criterio, que sea tan estricto al fijar los 170 y  $2.150 \mu\text{g/l}$  expresados en P.

2. Entre los orientadores de calidad se indica la materia en suspensión, señalándose que debe estar ausente. Sin embargo, al no mencionarse posteriormente este parámetro en el apartado de componentes tolerables, puede interpretarse que puede utilizarse cualquier tipo de agua independientemente de la concentración que tenga de materia en suspensión.

3. Se menciona como orientador de calidad, las sustancias extraíbles por el cloroformo y se fija un límite de  $100 \mu\text{g/l}$ . Sin embargo, no se tiene en cuenta en los componentes tolerables.

Una novedad importante de esta normativa respecto al C.A.E. es que el hierro y manganeso se fijan independientemente mientras que en el C.A.E. ambos elementos se fijaban en conjunto.

### 2.2.3. Componentes tóxicos

La introducción de plaguicidas y productos similares así como la de hidrocarburos aromáticos, mejora sustancialmente la normativa anterior recogida en el código Alimentario Español, en la que estas series de compuestos estaban ausentes.

### 2.2.4. Consideraciones finales sobre los caracteres físico químicos

Un aspecto muy importante para que esta Reglamentación pueda aplicarse, es que se desarrollen métodos analíticos adecuados. Aunque todavía no se han establecido estos métodos oficiales, son perfectamente aplicables provisionalmente las colecciones de métodos recogidos por ejemplo en los Métodos de Análisis de Aguas del Instituto de Hidrología, Normas A.S.T.M., Standard Methods, etc. Dados los niveles exigidos que en ocasiones son muy bajos, por ejemplo un microgramo en el caso del mercurio o incluso más bajos como en los plaguicidas, creemos que esta Reglamentación debe aplicarse con flexibilidad sobre todo cuando surjan problemas legales, puesto que al exigir estos

niveles de detección, los errores relativos pueden alcanzar fácilmente el 50% en alguno de los parámetros controlados.

Anteriormente se han puesto de manifiesto algunos de los aspectos que en nuestra opinión podrían mejorarse en la Reglamentación. Ya indicamos que sería más práctico definir sólo unas "concentraciones máximas admisibles" en lugar de definir por un

lado caracteres "orientadores de calidad" y por otro "caracteres tolerables".

En líneas generales y desde el punto de vista físico-químico la Reglamentación expuesta en el "BOE" 154, 1982, creemos que es adecuada, aunque sería posible efectuar algunas modificaciones, sin afectar a lo esencial de la misma, que es perfectamente válida para cubrir los objetivos propuestos.

Un problema distinto por supuesto, es el de disponer de un laboratorio con el personal y los medios suficientes como para poder efectuar con garantía los análisis necesarios. En particular la determinación de algunos de los parámetros descritos en la denominación de "completo" presenta notorias dificultades que sólo podrán ser resueltas con la intervención de laboratorios especializados.

Tabla I COMPARACION DE NORMATIVAS						
	Cod. Alim. Esp. 1967		O.M.S. 1972 Nor. Int. Agua Potable		Regl. Tec. Sanit. 1982	
	Car. Físicos		Car. Físicos		Car. organolépticos	
	Convenientes	Tolerables	Convenientes	Tolerables	Convenientes	Tolerables
Olor	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Sabor	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Color	5 Pt-Co	15	5	50	1	20
Turbidez	5 U.N.F.	10	5	25	1	6
	Car. Químicos		Car. Químicos		Car. Químicos	
pH	7-8,5	6,5-9,2	7-8,5	6,5-9,2	7-8	6,5-9,5
R. 110° C	750 mg/l	1.500 mg/l	500 mg/l	1.500 mg/l	750 mg/l	1.500 mg/l
Cl	250 mg/l	350 mg/l	200 mg/l	600 mg/l	25 mg/l	350 mg/l
SO <sub>4</sub>	200 mg/l	400 mg/l	200 mg/l	400 mg/l	25 mg/l	400 mg/l
NO <sub>3</sub>	30 mg/l	30 mg/l				
Ca	100 mg/l	200 mg/l	75 mg/l	200 mg/l	100 mg/l	200 mg/l
Mg	50 mg/l	100 mg/l	30 mg/l	150 mg/l	30 mg/l	50 mg/l
Fe	200 µg/l	300 µg/l	100 µg/l	1.000 µg/l		
Mn			50 µg/l	500 µg/l		
DQO (M <sub>n</sub> O <sub>4</sub> K)	3 mg/l	3 mg/l				
Dureza T.			100 mg/l CO <sub>3</sub> Ca	500 g/l CO <sub>3</sub> Ca		
Detergentes			0,2 mg/l	1 mg/l		
Aceites minerales			0,01 mg/l	0,30 mg/l		
Fenol			1 µg/l	2 µg/l		
Cu			50 µg/l	1.500 µg/l		
Zn			5 µg/l	15 µg/l		
Conductiv. Al.		inicial			400 µS -1cm <sup>-1</sup>	Variable
Dureza T.					50 µg/l	200 µg/l
Ox(g. Dis. SiO <sub>2</sub> )					1.500 mg/l CO <sub>3</sub> Ca	
					5 mg/l	La inicial
					Componentes no deseables	
					Convenientes	Tolerables
NO <sub>3</sub>					25 mg/l	50 mg/l
NO <sub>2</sub>					Aus.	0,1 mg/l
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>					0,05 mg/l	0,5 mg/l
DQO (M <sub>n</sub> O <sub>4</sub> K)					2 mg/l	5 mg/l
Ext. CHCl <sub>3</sub>					100 µg/l	
Fe					50 µg/l	200 µg/l
Mn					20 µg/l	50 µg/l
Cu					100 µg/l	1.500 µg/l
Zn					100 µg/l	5.000 µg/l
P					170 µg/l	2.150 µg/l
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>					400 µg/l	5.000 µg/l
S.S.					Aus.	
SH <sub>2</sub>						Aus. (olor)
Fenol					1 µg/l	
Deterg.					1 µg/l	
F						1.500 µg/l

	Cod. Alim. Esp. 1967	O.M.S. 1972 Nor. Int. Agua Potable	Regl. Tec. Sanit. 1982
	<u>Componentes extraños tolerados</u>		
Al	inicial		
Cu	1.500 µg/l		
Zn	1.500 µg/l		
Pb	100 µg/l		
Se	50 µg/l		
As	200 µg/l		
Cr	50 µg/l		
F	1.500 µg/l		
Cianuro	10 µg/l		
Fenol	1 µg/l		
		<u>Compuestos tóxico:</u>	<u>Compuestos tóxicos tolerables</u>
As		50 µg/l	50 µg/l
Cd		10 µg/l	5 µg/l
CN		50 µg/l	50 µg/l
Cr (+6)			50 µg/l
Hg		1 µg/l	1 µg/l
Ni			50 µg/l
Pb		100 µg/l	50 µg/l
Sb			10 µg/l
Se		10 µg/l	20 µg/l
Plaguicidas			Individuales 0,1 µg/l
Hidrocarb. arom. policíclicos			Conjunto 0,5 µg/l
			0,2 µg/l

mg/l = Miligramo por litro  
µg/l = Microgramo por litro

### 2.3. Caracteres microbiológicos de las aguas potables y normas de aplicación a los abastecimientos

#### 2.3.1. Caracteres microbiológicos

Los caracteres microbiológicos considerados en el Decreto 1423/1982 (II.3.5.) para la clasificación para uso y vigilancia de las aguas son:

- Bacterias aerobias a 37° C.
- Bacterias indicadoras de contaminación fecal:
  - Bacterias coliformes, bacterias coliformes fecales, estreptococos fecales, clostridios sulfitorreductores.
  - Microorganismos parásitos y/o patógenos.
  - Elementos formadores apreciables a simple vista.

#### a) Contenido bacteriano

El contenido de bacterias aerobias a 22° C aunque se relaciona en los caracteres orientadores de calidad (II.3.5.1.b) no se utiliza para la clasificación sanitaria ni en la vigilancia ordinaria de las aguas.

El contenido de los otros microorganismos se precisa, en los caracteres microbiológicos tolerables (II.3.5.2.), en los caracteres microbiológicos del agua sanitariamente permisible (III.4.2.) y en el título (VII.2.6.5.) de vigilancia de las aguas. La definición de los microorganismos y su determinación, de importancia fundamental para precisar sobre un contenido en el agua, se explicita convenientemente en los Métodos Oficiales de Análisis Microbiológico de Aguas Potables de Consumo Público (Orden de 27 de julio de 1983, "BOE" del 13-8-1983).

#### b) Garantías sanitarias de las aguas con destino a consumo humano

Para establecer estas garantías el decreto expresa los conceptos de potabilidad de las aguas, que se basa en la clasificación sanitaria, que toma como referencia los límites expresados en los caracteres tolerables y en la comprobación periódica de las características de potabilidad. Las exigencias de estos límites y comprobación, varían según se apliquen a los distintos puntos de abastecimiento (captación,

salida de tratamiento y entrada a la distribución, en la red de distribución) según la población abastecida.

#### c) Clasificación sanitaria de las aguas

Se distinguen las siguientes clases de agua: agua potable; agua sanitariamente tolerable y agua no potable. El título III del decreto aclara suficientemente estos conceptos, especialmente respecto a la prohibición de distribución y consumo de aguas no potables, y a la necesidad de autorización por la correspondiente Comisión Permanente de Control para el suministro excepcional y temporal de las aguas sanitariamente permisibles. Este último concepto varía sustancialmente el anterior de aguas sanitariamente tolerables del código alimentario (2484/1967, XXVII, 10) que podrían usarse cuando no se dispusiese de otras de mejor calidad.

#### 2.3.2. Caracteres microbiológicos del agua en la captación

Siempre que sea posible, para futuros abastecimientos se elegirán aguas



*Embalse de Santillana.*

que cumplan los caracteres orientadores de calidad (f.2.6). Respecto a los caracteres microbiológicos orientadores de calidad: el contenido por mililitro de bacterias aerobias totales a 37° C, hasta 10, y el de bacterias aerobias a 22° C hasta 100. Ausencia de bacterias coliformes, estreptococos fecales, clostridios sulfitorreductores en 100 ml de agua. Ausencia de microorganismos parásitos y/o patógenos y de elementos Formes visibles a simple vista.

En el título IV respecto a limitaciones en la calidad del agua en la captación, sólo especifica la no admisibilidad de las que contengan una cantidad de tóxicos superiores a los definidos como tolerables. Respecto a los caracteres microbiológicos no precisa las limitaciones, e indica que el agua sea de la mejor calidad posible y la protección de los acuíferos suficiente. Como restricción, el que sea posible obtener las características de potable después de someterla al tratamiento apropiado.

El Decreto 1423/1982 elude, pensamos que por razones prácticas, el orden de preferencia de captación de agua que se daba en el título XXVII del Código Alimentario (manantiales, pozos artesianos, subalveas y superficiales). Por la peligrosidad del empleo de aguas muy contaminadas (muchas veces reutilización de aguas residuales urbanas recogidas a través de cauces) sería preciso establecer específicamente limitaciones en el contenido bacteriano del agua de captación, a partir del cual se necesitarían procesos de tratamiento y controles de potabilidad más exigentes.

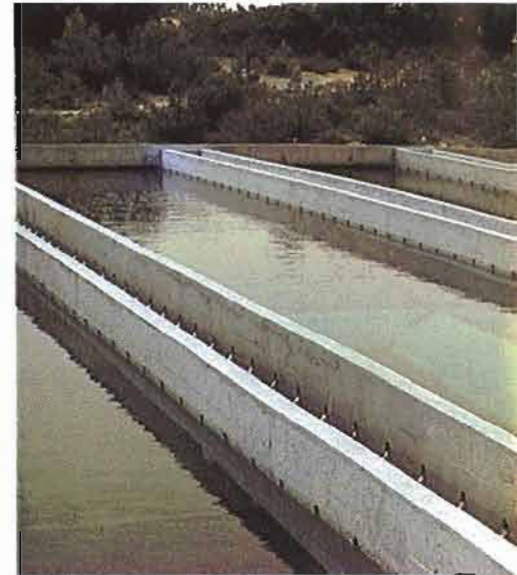
### **2.3.3. Caracteres microbiológicos del agua antes de entrar en la red de distribución**

Los caracteres microbiológicos que reunirán las aguas antes de su entrada en una red de distribución (II.3.5.2) son los caracteres tolerables, o sea los que debe reunir el agua clasificada como agua potable.

#### **CARACTERES TOLERABLES (AGUA POTABLE)**

a) Contenido de bacterias aerobias totales a 37° C hasta doscientas (200) por mililitro de agua, 48 horas  $\pm$ 3 de incubación. En el Código Alimentario,

*La Orden de 27 de julio de 1983 (BOE 13-8-1983) establece los métodos oficiales de análisis microbiológico del agua potable de consumo público.*



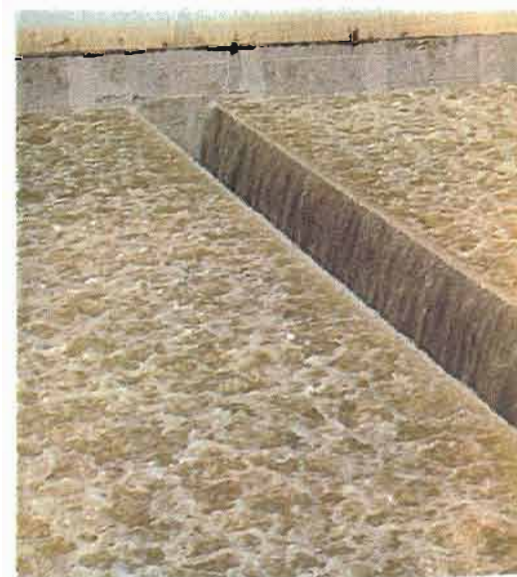
*Vista de planta potabilizadora (sección decantación)*

2484/1977 Cap. XV, el número máximo de colonias era de 100 por mililitro de agua durante un tiempo de incubación de sólo 24 horas. La legislación actual se adapta más a la práctica de laboratorio.

b) Contenido de bacterias coliformes (incluyen coliformes fecales) y estreptococos fecales, ausencia en 100 ml. Este decreto aumenta las exigencias de calidad del Código Alimentario, que era, máximo 1 a 2 de cualquiera de estos gérmenes en 100 ml de agua.

c) Clostridios sulfitorreductores, ausencia en 20 ml (o sea, un máximo de 1 a 4 en 100 ml). Se tienen en cuenta, las dificultades prácticas de la

*Vista de batería de filtros de planta potabilizadora.*





*La nueva reglamentación clasifica los caracteres en cinco grupos:*

1. Caracteres organolépticos.
2. Caracteres físico-químicos.
3. Componentes no deseables.
4. Componentes tóxicos.
5. Caracteres microbiológicos.

*Esta nueva agrupación mejora la interpretación de la presencia de determinados componentes del agua.*

a) Coliformes totales y estreptococos fecales máximo 10 de cada uno de ellos en 100 ml, clostridios sulfitorreductores máximo 2 en 20 ml.

b) Ausencia de coliformes fecales y de microorganismos parásitos y patógenos.

### **2.3.4. Caracteres microbiológicos del agua en la red de distribución e instalaciones domésticas**

Para establecer el concepto de potabilidad del agua en el sistema de distribución se consideran las Normas Internacionales para el Agua Potable (1971). Se tiene en cuenta un criterio estadístico y se salvan pequeños fallos en la calidad del agua no repetitivos.

a) *Normas para interpretar y valorar los resultados del análisis microbiológico:*

En el curso del año, el 95 por ciento de las muestras no deben contener ninguna bacteria coliforme en cien (100) mililitros de agua.

Ninguna muestra ha de contener más de diez (10) bacterias coliformes en cien mililitros de agua (100).

En ningún caso han de hallarse bacterias coliformes en cien mililitros de agua (100) en dos muestras consecutivas.

Ninguna muestra ha de contener coliformes fecales en cien mililitros de agua.

b) *Análisis microbiológicos mínimos*

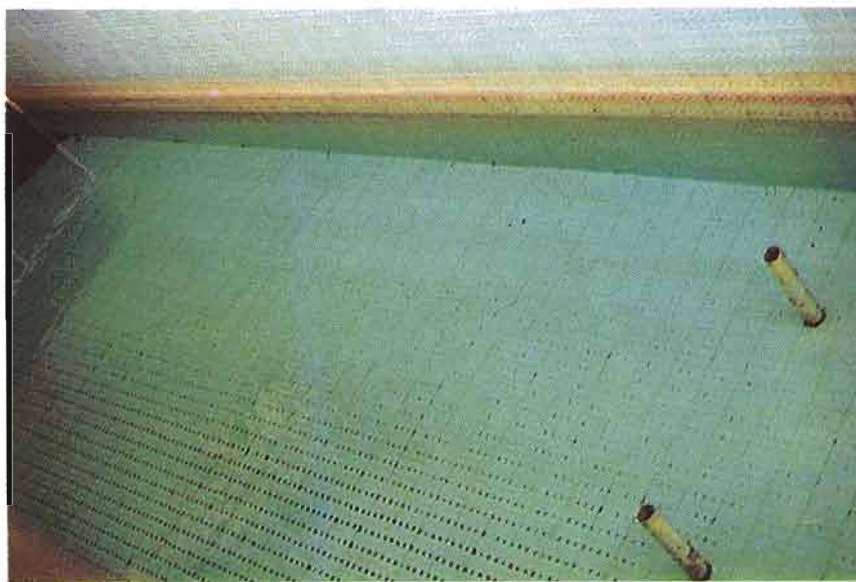
técnica de laboratorio, su significado menos demostrativo de indicador de contaminación fecal, y la dificultad de su eliminación por los tratamientos normalmente previstos para estas aguas.

En el decreto (art. 25) se tiene en cuenta un criterio estadístico de control de calidad, en relación con la población abastecida, que está en concordancia con los caudales utilizados. Así, se establece un número mínimo de toma de muestras de las aguas de consumo a la salida de cada estación de tratamiento, si se emplea, y en todo caso, antes de su entrada en la red de distribución. El número mínimo de muestreos y su periodicidad

para el análisis normal es de 1 mensual para abastecimiento hasta 2.000 habitantes, 1 quincenal hasta 6.000 habitantes, 1 semanal hasta 20.000 habitantes. En cada una de estas muestras se realizarán análisis mínimos (bacteria, coliformes totales y coliformes fecales).

*Agua sanitariamente permisible*, en casos excepcionales, el suministro temporal de estas aguas deberá ser autorizado por la correspondiente Comisión de Control, que impondrá las medidas pertinentes (III.4.2). El agua sanitariamente permisible no podrá sobrepasar los límites tolerables de productos tóxicos y radiactivos, ni los límites microbiológicos siguientes:

*Agua limpia de entrada en red de distribución.*



Consisten en la determinación de coliformes totales y coliformes fecales. La frecuencia mínima de análisis de estos organismos coliformes será la siguiente:

1 al mes (abastecimiento para menos de 20.000 habitantes).

1 al día (abastecimiento para poblaciones de más de 100.000 habitantes) y en todos los abastecimientos, incluidos los de menos de 20.000 habitantes cuando los coliformes en una sola muestra excedan los valores arriba citados (a).

En el análisis mínimo se tiene en cuenta, además de la garantía de calidad, la capacidad económica de los laboratorios y la posibilidad de evacuar el volumen de trabajo que originaría la determinación frecuente de todos los caracteres microbiológicos.

En caso de emergencia se intensificarían los análisis tanto en el número de muestras como en su periodicidad y clase de microorganismos (análisis microbiológico completo).

c) *Análisis microbiológicos normales.* Incluyen además de las determinaciones mínimas la del contenido de bacterias aerobias a 37° C, estreptococos fecales y clostridios sulfitorreductores.

VII.28.4. Se realizarán en los puntos de máxima representatividad de la calidad del agua, dos al año en abastecimientos para menos de 20.000 habitantes, 1 al mes hasta 50.000 habitantes, 2 al mes hasta 100.000 habitantes, 4 al mes para los de más de 100.000 habitantes.

En caso necesario las autoridades competentes pueden determinar la necesidad de efectuar más análisis y en su caso parámetros adicionales (VI.25.4). En este caso, aunque parece referirse más bien a análisis químicos podría plantearse de modo excepcional, ante riesgos sanitarios por transmisión hídrica (VII.32) la determinación, por ejemplo de salmonellas, enterovirus, u otros patógenos.

II.3.5.2.d Ausencia de elementos, formas apreciables a simple vista. Este carácter no está referido a un volumen de muestra determinado, ni a un número de muestras o periodicidad. Por la relativa facilidad de su determinación se supone que al menos las muestras más numerosas como las destinadas al control de coliformes no deben contenerlos.

II.3.5.2.c Ausencia de parásitos o patógenos. Según esta expresión habría que analizar todo el agua y todos los organismos parásitos o patógenos

(aunque se puede suponer que se refiere a humanos, no se descarta que sean de animales y plantas). En la práctica no se realizará esta determinación, salvo excepciones:

1.º Porque no se señala expresamente la realización de su análisis ni el organismo o la frecuencia de muestreo y los volúmenes en que se va a determinar.

2.º Porque, cuando existan estos parásitos o patógenos en ausencia de bacterias indicadoras de contaminación fecal su concentración suele ser muy baja, requiriéndose volúmenes de 1 litro o mayores, 20 o 40 litros para descartar su presencia.

En la legislación francesa (Livre de l'eau) se recomienda la determinación de salmonellas en volúmenes de 1 litro.

3.º Por la dificultad técnica de su determinación en laboratorio técnicas complejas y laboriosas p. ej. salmonella o técnicas especiales, por ejemplo cultivos celulares para enterovirus. O dificultades en la búsqueda y diferenciación de los protozoos patógenos, helmintos, de otros no patógenos.

4.º Por las dificultades adicionales que supone la interferencia en los cultivos de la presencia de otras bacterias más abundantes.

5.º Por no disponer actualmente de medios adecuados para su determinación, por ejemplo virus de la hepatitis.

6.º La obligatoriedad de la determinación en las normas de control de calidad, mediante su análisis microbiológico, no está explícitamente señalado como para los indicadores de contaminación fecal o bacterias totales.

La inclusión de este término indica una falta de confianza hacia la representatividad, sobre la calidad del agua, señalada por los microorganismos específicos incluidos en el decreto, quedando al criterio de la administración su determinación.

### 2.3.5. Métodos oficiales de Análisis Microbiológico de Aguas Potables de consumo público. Orden de 27 de Julio de 1983 (BOE 13-8-1983)

Esta norma significa una mejora evidente sobre la normativa anterior del Código alimentario que carecía de ella, ya que define los organismos y expone los métodos de análisis de los que muchas veces depende el resultado de su determinación, y como dice el

preámbulo de la Orden, tiene por objeto asegurar la defensa del consumidor y la seguridad jurídica de los administrados que intervienen en el abastecimientos y control de estas aguas.

Pone al día nuestra normativa homologándola con la de otros países de alto nivel sanitario y con la de los Organismos Internacionales, en particular la Organización Mundial de la Salud.

La toma de muestras de aguas para análisis microbiológico es un intento apreciable de obtener muestras representativas del agua para determinar su calidad microbiológica de interés sanitario.

2.3.5.1. Se describen los métodos oficiales obligatorios en caso de litigio y que sirven de referencia de otros métodos o técnicas alternativas diferentes a las descritas como tales en la norma. A continuación se hace una exposición sucinta de los mismos:

a) La determinación de bacterias aerobias se realiza en caldo nutritivo con peptona y extracto de carne incubado a 37° C durante 48 horas.

b) Para la determinación de bacterias coliformes totales, se emplea el método de los tubos múltiples. Primero mediante una prueba presuntiva en caldo lectosado. Después pruebas de confirmación de coliformes totales con el medio de agar-cosina azul de metileno, fermentación de lactosa oxidasa negativa.

c) Confirmación de coliformes fecales en medio E. C. de Hajna incubado a 44° C.

d) Los estreptococos fecales, se determinan mediante el método de tubos múltiples, con una prueba presuntiva con el medio glucosado de Rothe y una prueba de confirmación con el medio de Litsky.

e) Los clostridios sulfitorreductores, se determinan por siembra de la muestra calentada a 80° C durante cinco minutos y sembrada en medio de agua glucosa sulfito de hierro (Wilson y Blair) incubado a 37° C durante 48 horas.

La norma permite usar otros métodos alternativos de resultados equivalentes a los oficiales para efectos de la calificación sanitaria. Esto da opción a utilizar métodos de filtración por membrana, cuya ventaja más importante es la rapidez de obtención de los resultados, tan importante para el control de la calidad. Este método puede ser más económico por requerir menos personal técnico, medios de cultivo y cristalería. ■