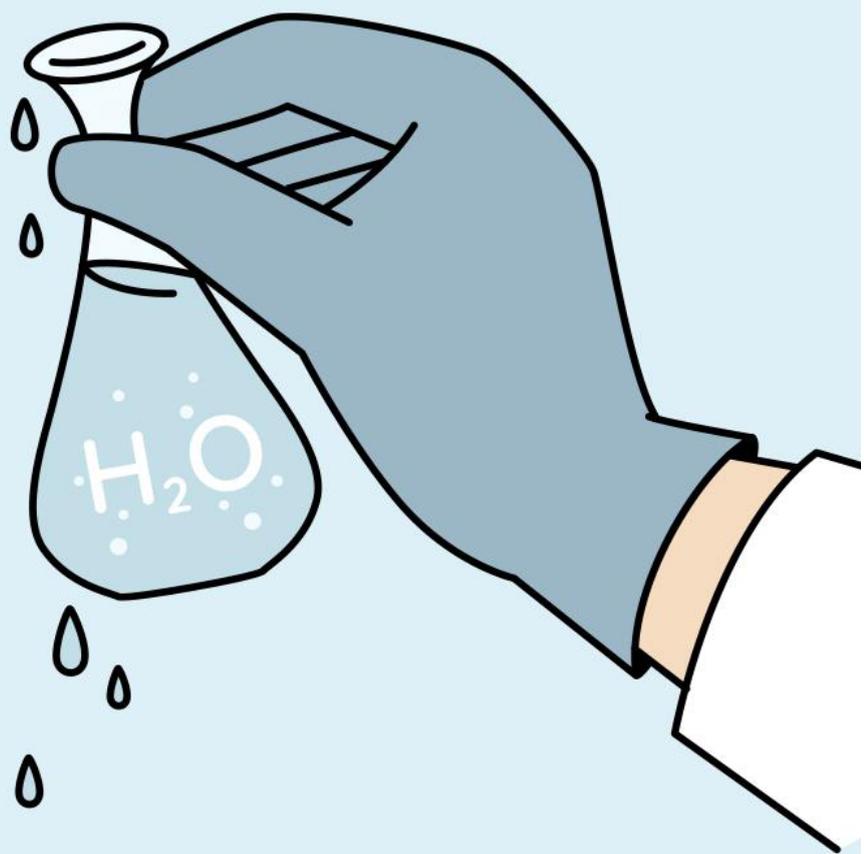


El agua y la profesión farmacéutica

Punto Farmacológico



SUMARIO

I. Justificación

II. Introducción

III. El agua y la salud pública

IV. Aguas de consumo humano

V. Aguas minerales naturales y de manantial envasadas

VI. La gestión de las aguas residuales

VII. Control de la calidad de las aguas de baño

VIII. El agua para usos farmacéuticos

IX. Bibliografía

JUSTIFICACIÓN

El agua es esencial para la vida tal y como la conocemos en la Tierra. Por ello, una adecuada gestión de sus distintos usos es uno de los elementos más determinantes de la calidad de vida de cualquier población humana, teniendo en cuenta la interrelación existente entre este escaso recurso, el equilibrio ecológico y la salud humana, sin olvidar su importancia económica y geopolítica, vector en no pocas ocasiones de discordancias territoriales e incluso de cruentos conflictos. La necesidad de generar conciencia sobre la importancia del agua dulce llevó a la Organización Mundial de la Salud (OMS) a declarar el 22 de marzo como Día Mundial del Agua, que en el año 2024 se celebra bajo el lema «Aprovechar el agua para la paz».

Aunque la relación más evidente del agua con la vida humana es su función estructural y fisiológica en nuestro organismo, constituyendo alrededor del 60% del peso corporal –lo que requiere a su vez unas imprescindibles necesidades diarias de hidratación para el mantenimiento de la salud–, resulta imposible desligar este elemento de cualquier actividad humana si se tiene en cuenta la práctica ubicuidad del agua en la Tierra. O, desde otro punto de vista, si se tiene en cuenta la ubicuidad del ser humano allí donde hay disponibilidad de fuentes de agua potable.

La gestión de los aspectos sanitarios de este recurso es, por tanto, un aspecto crucial en salud pública. La presencia de residuos y contaminantes en el agua supone un claro riesgo sanitario para una población. En este sentido, la OMS estima que actualmente viven en el mundo

alrededor de 2000 millones de personas sin acceso a agua potable, lo que las hace vulnerables a infecciones como el cólera, la disentería o la fiebre tifoidea, a la exposición a compuestos tóxicos como plaguicidas, microplásticos y determinados metales pesados, o incluso a residuos de medicamentos.

La declaración de una determinada fuente de agua como «apta» para el consumo humano implica, en España y en países con un alto nivel de desarrollo, el cumplimiento de una serie de parámetros de calidad que garantizan su salubridad y limpieza. También se aplican los pertinentes controles sobre las aguas minerales naturales y de manantial envasadas, e incluso sobre las aguas de baño, de gran relevancia económica en nuestro país.

La profesión farmacéutica, a la cual la legislación española le reconoce como función propia la colaboración en los procesos de vigilancia en salud pública, es partícipe de todos estos procesos de gestión y cuenta, además, con aspectos singulares que aplican de forma más exclusiva a los procedimientos ligados a la actividad galénica, como el empleo de agua para usos farmacéuticos, que cumple unos determinados requisitos de calidad establecidos por las farmacopeas.

El Consejo General de Colegios Farmacéuticos se suma a la celebración de este Día Mundial con la publicación de este informe, en el que se analizan los distintos aspectos de conexión entre el agua y la salud humana, con especial énfasis en aquellas actividades de salud pública en las que colaboran los farmacéuticos.

INTRODUCCIÓN

El agua es la principal molécula responsable de que en la Tierra exista la vida tal y como la conocemos. Desde el punto de vista de sus propiedades fisicoquímicas, se trata de una molécula peculiar, pues los átomos cercanos al oxígeno en la tabla periódica –como el carbono, el nitrógeno o el azufre– forman moléculas en estado gaseoso a la temperatura y presión habitual en la mayor parte de la superficie del planeta cuando se combinan únicamente con hidrógeno, mientras que el agua se encuentra en estado líquido en tales condiciones.

Esto se debe a la capacidad del agua para formar **enlaces por puente de hidrógeno**¹ (Figura 1), una propiedad que también explica que el agua sea un excelente disolvente, pues las interacciones establecidas entre átomos de hidrógeno y oxígeno que cohesionan moléculas de agua entre sí también pueden ser reemplazadas por otros átomos que forman moléculas polares, quedando disueltos en el agua. En cambio, las moléculas apolares no son capaces de establecer este tipo de enlaces de hidrógeno con las moléculas de agua.

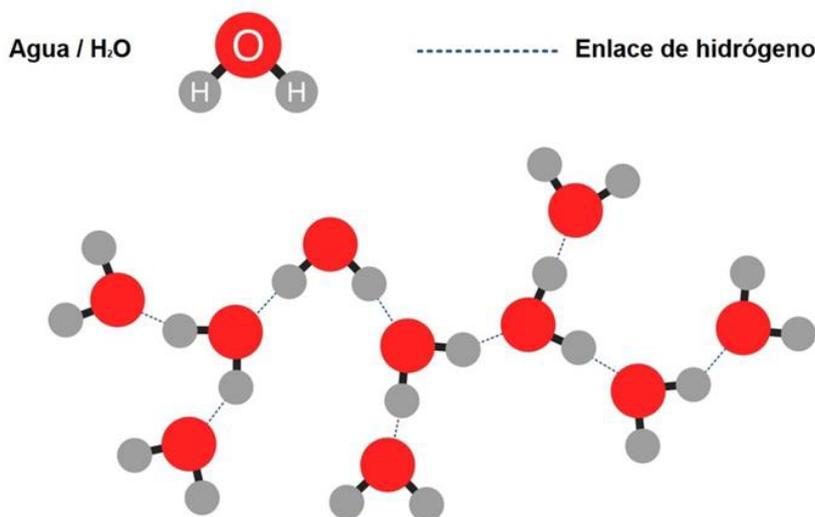


Figura 1. Representación de enlaces de hidrógeno entre moléculas de agua.

Desde el punto de vista bioquímico, es importante considerar también las interacciones entre el agua y las moléculas anfipáticas. Éstas son compuestos –por ejemplo: proteínas, algunas vitaminas, esteroides y fosfolípidos que forman las membranas celulares– en los que están presentes regiones polares y regiones no polares. La parte polar queda disuelta al establecer enlaces de hidrógeno, mientras que las partes apolares tienden a agruparse minimizando el área en contacto con las moléculas de agua. Este efecto, conocido como **efecto hidrofóbico**, contribuye a

crear estructuras estables conocidas como **micelas** y, en nuestro organismo, es el factor más importante que explica la estructura de las membranas biológicas y determina también la estructura tridimensional de las proteínas.

La influencia del agua en la estructura, fisiología y bioquímica del cuerpo humano va, no obstante, mucho más allá de los efectos hasta aquí descritos. Téngase en cuenta que el agua supone aproximadamente entre el 50% y el 70% del peso corporal, con variaciones influenciadas por factores como la edad –el contenido de agua en el

¹ Los enlaces por puente de hidrógeno o, simplemente, enlaces de hidrógeno, son un tipo de interacción débil entre moléculas, aunque la fuerza de estos enlaces es superior a la de otros tipos de interacciones moleculares, como las establecidas debido a fuerzas

de van der Waals (interacciones dipolo-dipolo, dipolo permanente-dipolo inducido y dipolo inducido-dipolo inducido).

cuerpo humano tiende a disminuir con la edad–, el peso –una mayor proporción de masa grasa implica una menor proporción de agua en una

persona– y el sexo –los hombres presentan un mayor contenido de agua como porcentaje de la masa corporal que las mujeres–.

Hidratación, deshidratación y rehidratación

El agua dentro del cuerpo se mantiene en dos compartimentos mayores (intracelular y extracelular) que están separados por membranas semi-permeables. El líquido intracelular representa

aproximadamente dos tercios del agua corporal total, y el líquido extracelular –que incluye el líquido intravascular y el líquido intersticial–, el tercio restante (Figura 2).

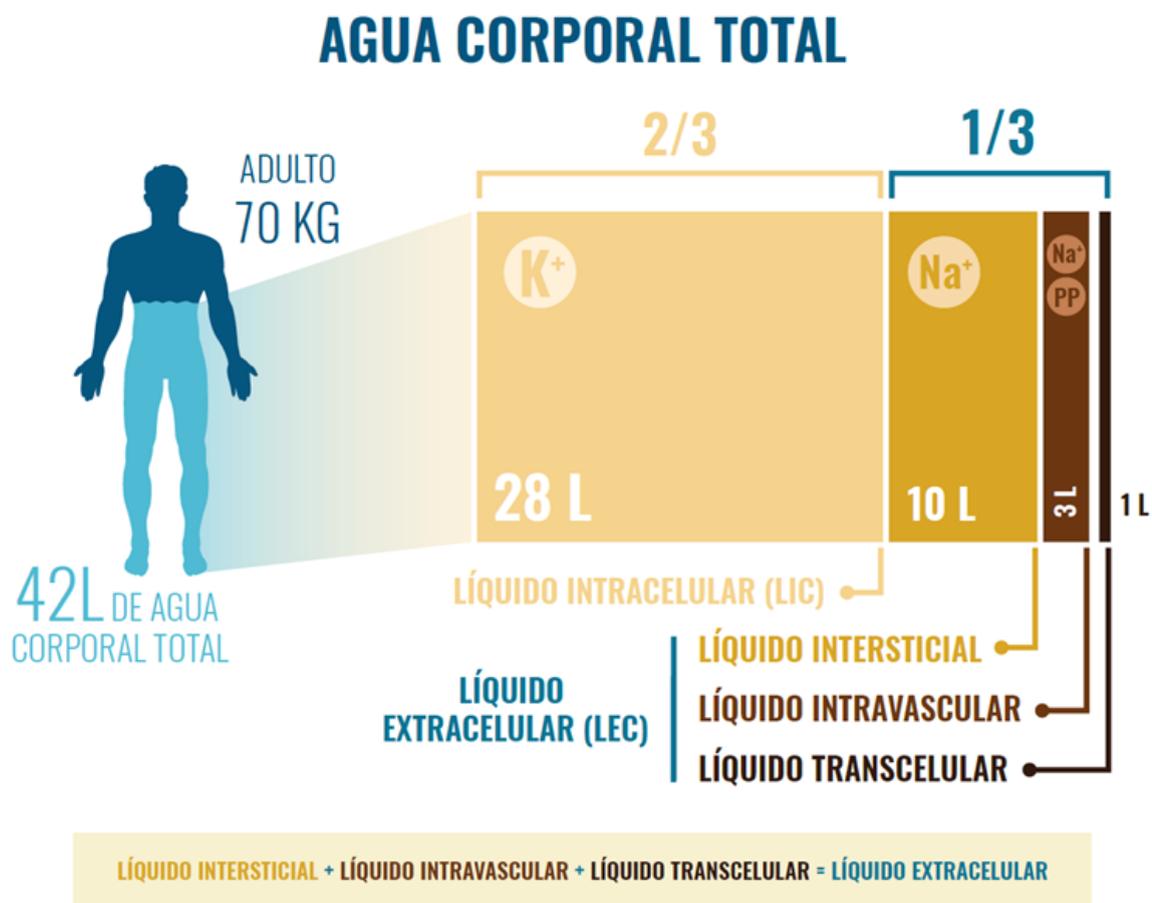


Figura 2. Generalidades de la fisiología hídrica. Tomada de (Díaz García *et al.*, 2019). PP: proteínas plasmáticas.

Las fuerzas osmóticas son determinantes en la regulación de la distribución de agua entre los compartimentos, para lo cual cada compartimento dispone de un soluto principal con la capacidad de atraer agua hacia su interior (Lewis III, 2022):

- El **potasio** atrae agua hacia el compartimento **intracelular**. La concentración

intracelular de potasio es de 140 mEq/L en promedio (140 mmol/L), mientras que su concentración extracelular es de 3,5 a 5 mEq/L (3,5 a 5 mmol/L).

- El **sodio** atrae agua hacia el compartimento **extracelular**. La concentración intracelular de sodio es de 12 mEq/L (12 mmol/L), y su concentración

extracelular es de 140 mEq/L (140 mmol/L) en promedio.

- Las **proteínas plasmáticas** atraen agua hacia en el compartimento **intravascular**.

El intercambio de agua entre los compartimentos intravascular e intersticial se rige por la *Ley de Frank-Starling*, que comprende dos fuerzas principales que actúan en sentidos opuestos: i) la presión hidrostática, que favorece que el agua pase del compartimento intravascular al intersticial; y ii) la presión oncótica, que favorece que el agua pase del compartimento intersticial al intravascular.

El agua puede difundir libremente entre estos dos compartimentos. Sin embargo, las proteínas quedan mayoritariamente retenidas en el interior de los vasos sanguíneos. Las enfermedades en las que hay una gran retención hidrosalina (aumenta el agua corporal total) o pérdida de proteínas plasmáticas (disminuye la presión oncótica) condicionan la aparición de edema (por ejemplo, la insuficiencia cardíaca, la cirrosis o el síndrome nefrótico). El intercambio de agua entre los compartimentos intersticial e intracelular depende casi exclusivamente de la presión osmótica.

Existen dos mecanismos fundamentales que regulan el **balance hidroelectrolítico** a nivel orgánico:

- **Osmolaridad plasmática**: regula la ingesta de agua a través de la sed y su excreción a través de la diuresis. El centro osmorregulador hipotalámico capta cambios en la osmolaridad plasmática (desde 2 mOsm/l) y, en consecuencia, desencadena una respuesta, que puede ser: a) incremento de osmolaridad, con secreción de hormona antidiurética (ADH), aparición de la sensación de sed y concentración de la orina; o b) disminución de osmolaridad: se genera una respuesta inhibitoria de la sensación de sed y de la secreción de ADH y se diluye la orina.

- **Volumen circulante efectivo (VCE)**: determinado fundamentalmente por la alteración en la excreción renal de sodio mediada por el sistema renina-angiotensina-aldosterona (SRAA) y los péptidos natriuréticos.

En un adulto sano se estiman unos requerimientos diarios de agua de 35-40 ml/kg. El agua puede proceder de varias fuentes, siendo fundamentales el agua de bebida o la que se recibe a través de los alimentos. El agua se pierde por la orina, heces, a través de la piel y por la respiración. En condiciones normales, las mayores pérdidas se producen por vía renal, por donde no solo se debe eliminar el agua que se haya podido ingerir por encima de las necesidades, sino el agua que se necesita para disolver productos metabólicos de desecho de carácter hidrosoluble, como la urea o el ácido úrico.

Las **pérdidas de agua** se producen por dos mecanismos distintos:

- **Pérdidas insensibles**: se producen por difusión a través de la piel, es decir, cuando las moléculas de agua difunden por las células de la piel y no a través de la secreción sudorípara, y por evaporación desde el aparato respiratorio. La pérdida insensible media de agua por difusión cutánea es de 300-400 ml/día y no es muy superior gracias a que la capa córnea cutánea dificulta esta eliminación de agua. Cuando se pierde la integridad de esta barrera, como ocurre en las quemaduras, estas pérdidas pueden alcanzar valores de 3-5 l/día. Las pérdidas cutáneas por evaporación insensible, así como las pulmonares, no sirven para regular la temperatura, ya que resultan de la difusión continua de agua a través de la piel y la superficie respiratoria independientemente de la temperatura corporal. Se denominan de esta forma porque son imperceptibles.

- **Pérdidas sensibles**: sí que son percibidas y pueden cuantificarse de forma directa. Puede tratarse de:

- Pérdidas **cutáneas** (sudor): este tipo de pérdida no tiene mucha trascendencia en estado basal, pero puede aumentar de forma muy significativa cuando existen temperaturas corporales elevadas por causas de cualquier índole. Con fiebre pueden perderse 50-75 ml de agua al día adicionales por cada grado en la elevación de la temperatura.
- Pérdidas **digestivas** (heces): son pequeñas, ya que, aunque las secreciones del tracto digestivo aportan gran cantidad de agua para el proceso de digestión,

prácticamente se reabsorben en su totalidad, de manera que los valores medios de eliminación son de unos 150 ml/día (un 60-90%) de la masa fecal. La cantidad de agua en las heces puede variar según determinadas condiciones, siendo la principal determinante la fibra alimentaria que se ingiere. Tanto la diarrea como los vómitos son situaciones patológicas en las cuales estas pérdidas digestivas pueden ser muy cuantiosas.

- Pérdidas **renales** (orina): es el factor con mayor contribución a la pérdida de agua. De forma fisiológica varía drásticamente en función de muchos factores ligados a la alimentación.

El desequilibrio en el balance hidroelectrolítico fisiológico puede tener importantes consecuencias para la salud. Por un lado, la expansión del líquido extracelular (**sobrecarga de volumen**), se desarrolla típicamente en enfermedades en las que existe una retención de sodio como consecuencia de una hipofunción renal o fallo cardiaco. La sobrecarga de volumen se puede tratar con diuréticos y restricción hídrica, dependiendo de la causa desencadenante. Por el contrario, la **depleción de volumen** se produce como resultado de una pérdida de agua del compartimento extracelular que depende de numerosos factores. Estas variaciones condicionan la tonicidad del medio y el tratamiento.

La **deshidratación** se clasifica generalmente en tres tipos (Molina, 2019):

- Hipertónica (25% de los casos): cuando la osmolaridad es > 310 mOsm/l, la sed y la oliguria son especialmente intensas.
- Isotónica (65% de los casos): la osmolaridad se encuentra entre 280-310 mOsm/l.
- Hipotónica (10% de los casos): la disminución del líquido extracelular es más acusada, ya que la hipotonicidad (< 280 mOsm/l) fuerza el paso de agua al interior de las células; las manifestaciones cutáneas como el signo del pliegue aparecen con más claridad.

Las causas de la depleción de volumen son muy numerosas, aunque frecuentemente se deben a sudoración excesiva, vómitos, diarrea,

tratamiento diurético, quemaduras extensas o hemorragias. Una depleción de volumen afecta en grado variable al VCE, por lo que cuando la pérdida de agua es sustancial, el organismo trata de compensar la reducción del gasto cardiaco mediante el incremento de la frecuencia cardiaca y respiratoria.

En la mayoría de las situaciones de depleción de volumen el diagnóstico suele ser clínico. Cuando la causa no es evidente o existen comorbilidades de importante riesgo de alteraciones electrolíticas (como enfermedad renal o insuficiencia cardiaca), deben realizarse determinaciones analíticas en sangre y orina incluyendo ionograma y osmolaridad. El tratamiento consiste en la reposición de agua y sodio.

La **rehidratación** en condiciones normales se realiza fundamentalmente mediante la ingesta de agua, tanto de forma directa como considerando también la contenida en los alimentos. Sin embargo, en determinadas situaciones patológicas, como cuando se producen vómitos o diarreas, se puede recurrir a soluciones de rehidratación oral (SRO) y, en casos graves, a la fluidoterapia intravenosa.

Cabe destacar que existe una diferencia crucial entre las pérdidas producidas por vómitos (gran depleción de ácido) y las pérdidas producidas por diarrea (gran depleción de bicarbonato). Estas diferencias cuantitativas son muy importantes en los casos graves y requieren tratamientos intravenosos diferentes como consecuencia de la alteración del equilibrio ácido-base que producen. Pese a estas diferencias, en la mayoría de los casos estos síntomas son consecuencia de procesos víricos autolimitados en los que la reposición por vía oral es suficiente. Aun así, hay algunos aspectos que debemos tener en cuenta para determinar de forma precisa las **necesidades de rehidratación** del paciente:

- i. En un proceso infeccioso siempre es necesario beber abundantes líquidos, especialmente si hay fiebre.
- ii. Por su composición, siempre es preferible utilizar soluciones de rehidratación oral (SRO), pero no siempre es necesario. Es muy importante estimar el grado de las pérdidas: se recomienda una ingesta aproximada de

- 200 ml de SRO por cada vómito o deposición diarreica en niños y 200-400 ml en adultos.
- iii. Los niños y personas de bajo peso tienen menos agua corporal total y son más vulnerables a la deshidratación; por tanto, la reposición hídrica en este grupo es especialmente importante.
- iv. En la reposición hídrica oral en la diarrea deben evitarse preparados hipertónicos, ya que por su fuerza osmótica pueden

favorecer la salida de agua a la luz intestinal intensificando las pérdidas. En estos casos la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda osmolaridades inferiores a 245 mOsm/l.

Es necesario recurrir a fluidoterapia intravenosa cuando hay vómitos muy frecuentes que hacen impracticable la reposición hídrica por vía oral, de igual modo que si está afectado el nivel de consciencia, existe una deshidratación superior al 10% o hay pérdidas superiores a 10 ml/kg/h.

EL AGUA Y LA SALUD PÚBLICA

Como elemento central de la salud humana, la regulación de los aspectos higiénico-sanitarios del agua resulta esencial con el objetivo de garantizar una adecuada gestión de los procesos que determinan la calidad de las aguas de consumo, de los residuos y la depuración de las aguas, así como el control sanitario de las aguas de baño. En estas actividades colaboran distintos profesionales sanitarios, entre los que se encuentran los farmacéuticos, en virtud de lo establecido por la Ley 44/2003, de 21 de noviembre, de ordenación de las profesiones sanitarias, que en el apartado b) del artículo 6.2 recoge que “corresponde a los Licenciados en Farmacia las actividades dirigidas a la producción, conservación y dispensación de los medicamentos, así como la colaboración en los procesos analíticos, farmacoterapéuticos y de vigilancia de la salud pública”.

De acuerdo a los datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS)², en el año 2022 al menos 1700 millones de personas tomaban agua para consumo de fuentes contaminadas con heces, con un alto riesgo de contaminación microbiana. Estas aguas pueden transmitir enfermedades como el cólera, disentería, fiebre tifoidea o poliomielititis, entre muchas otras, siendo las enfermedades diarreicas adquiridas por el agua de consumo causa de más de 500 000 muertes

anuales en todo el mundo. Además, la OMS advierte de que, debido a distintas actividades industriales, en las últimas décadas han surgido nuevos contaminantes del agua como determinados fármacos, plaguicidas, moléculas perfluoroalquiladas y polifluoroalquiladas o microplásticos, que se suman a otros contaminantes clásicos como el arsénico, los fluoruros o los nitratos.

Aunque la mayor parte de la población mundial tiene acceso a fuentes de agua gestionadas de forma segura, existen importantes **desigualdades** entre países y también dentro de un mismo país –principalmente entre zonas rurales y urbanas–, e incluso dentro de una misma ciudad, teniendo en cuenta que muchas personas viven en asentamientos informales o de baja renta en los que el suministro regular puede verse comprometido.

El acceso al agua potable, el saneamiento y la higiene es uno de los **Objetivos de Desarrollo Sostenible** (ODS) establecidos por la Asamblea General de las Naciones Unidas. Entre los hitos a alcanzar para el año 2030 en relación con este objetivo se encuentra el acceso universal a fuentes de agua seguras y accesibles en condiciones de equidad, considerando también las desigualdades por criterios económicos. De acuerdo al

² Disponibles en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>.

último Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (OMS, 2023), la proporción de la población mundial con acceso a servicios de agua potable gestionados de manera segura aumentó desde el 69% en 2015 al 73% en 2022. Sin embargo, esta situación se explica fundamentalmente por las mejoras en entornos rurales, en los que la población sin acceso al agua potable se redujo desde 1500 a 1300 millones de personas, contrastando con un ligero empeoramiento en entornos urbanos, en los que hubo un aumento de la población sin acceso a fuentes seguras de agua potable de 800 a 900 millones de personas.

Tal y como sugiere la OMS, la presencia de contaminantes en el agua se ha diversificado en las últimas décadas, y es preciso señalar a este respecto la relevancia de la presencia de **residuos de fármacos**, así como advertir sobre los posibles riesgos que la exposición a estos conlleva para la fauna y también para la población humana. La propia OMS elaboró un informe específico sobre la presencia de fármacos en el agua de bebida (OMS, 2012) en el que se indica que, a diferencia del análisis rutinario para controlar determinados parámetros microbiológicos y químicos en el agua, este control no se realiza de modo habitual con los fármacos y, de hecho, la legislación que regula el control de calidad de las aguas de consumo humano en España no contempla por ahora un análisis específico para fármacos. Este control se ve además dificultado por la enorme variedad de medicamentos comercializados, que genera a su vez una miríada de metabolitos cuyo potencial tóxico y ecotóxico se desconoce en gran medida (aus der Beek *et al.*, 2016).

En una revisión llevada a cabo en agua de bebida en Estados Unidos (Benotti *et al.*, 2009) se puso de manifiesto la capacidad de los tratamientos con cloro y ozono llevados a cabo sobre el agua de consumo humano para hacer disminuir la presencia de fármacos en el agua de bebida. Sin embargo, fármacos como meprobamato o fenitoína son resistentes a la oxidación provocada por estos compuestos, motivo por el cual se encontraron con mayor frecuencia en agua de bebida. La variedad potencial de fármacos en el agua de consumo presenta riesgos todavía no bien comprendidos, pero que podría afectar en mayor medida a aquellos grupos de la población en los que el metabolismo y la eliminación de xenobióticos no es óptima, como en niños pequeños y ancianos (Milovac, 2023).

Cabe destacar también la importancia que en los últimos años ha tenido el análisis de las aguas residuales en la **monitorización del SARS-CoV-2**. Su relación con la incidencia de COVID-19 se ha podido establecer debido a que las personas infectadas con el virus pueden excretar ARN viral en las heces. Así, España se ha puesto en marcha un sistema de vigilancia microbiológica en aguas residuales y de baño para la detección precoz del SARS-CoV-2 (proyecto VATar-COVID-19 o Vigilancia y Alerta Temprana de COVID-19) por parte del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO), con resultados de estaciones depuradoras de aguas residuales repartidas por todas las Comunidades Autónomas y con presencia en la mayor parte de las provincias; el último de los informes quincenales indica un claro predominio de la variante ómicron BA.2.86 (MITECO, 2024).

AGUAS DE CONSUMO HUMANO

De acuerdo al Real Decreto 3/2023, de 10 de enero, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de la calidad del agua de consumo, su control y suministro, se definen las **aguas de consumo** como el “agua para uso humano, ya sea en su estado original o después del tratamiento, utilizadas para beber, cocinar, preparar alimentos, higiene personal u otros fines domésticos, tanto en locales públicos como privados, independientemente de su origen y si se suministra desde redes de distribución, desde cisternas o en depósitos móviles y que sea salubre y limpia.”

Las aguas de consumo humano se considerarán salubres y limpias cuando estén libres de microorganismos, parásitos o sustancias en una cantidad o concentración que pueda suponer un riesgo para la salud humana, cumpliendo con una serie de parámetros microbiológicos y químicos con sus correspondientes valores paramétricos³. El cumplimiento de estos requisitos determinará la calificación del agua como *apta* o *no apta* para el consumo.

Los **municipios** son las entidades responsables de asegurar la calidad del agua, por cualquier vía o sistema, así como del agua que aportan a los usuarios en los puntos de entrega. También deben exigir a los establecimientos públicos y comerciales la disponibilidad de agua para consumo humano. Igualmente, corresponde a los municipios el autocontrol de la calidad y el control en grifo del agua que consume la población en su territorio cuando la gestión del abastecimiento sea de forma directa.

Atendiendo a los datos del último informe relativo a la **Calidad del agua de consumo en España** publicado por el Ministerio de Sanidad (MS, 2023)⁴, en el año 2022 el 98,5% de los boletines de análisis notificados en agua de consumo

fueron aptos. Solo el 0,59% se consideraron como no aptos. Las zonas de abastecimiento de mayor población (50 000 – 500 000 habitantes) tuvieron mejor calidad, con un 98,85% de boletines aptos, frente al 97,79% de las zonas de 50 a 500 habitantes.

Entre las actividades en las que los farmacéuticos pueden ejercer para garantizar la calidad de las aguas de consumo, juntamente con otros profesionales sanitarios cuya labor se desarrolla en el ámbito de la vigilancia en salud pública, se encuentran las descritas a continuación.

Supervisión del estado de las infraestructuras de abastecimiento

El RD 3/2023 establece que los abastecimientos deben distribuir agua a la población en cantidad y calidad suficientes. Los farmacéuticos velarán por que las instalaciones no contaminen o empeoren la calidad del agua de consumo con gérmenes o sustancias que puedan suponer un riesgo para la salud de la población.

En caso de que se añada alguna sustancia de tratamiento al agua, se deberá cumplir lo dispuesto en ese Real Decreto, en cuyo artículo 36.2 se indica que los procesos unitarios de tratamiento no transmitirán al agua sustancias o propiedades que contaminen o degraden su calidad y supongan un riesgo para la salud de la población abastecida, ni deberán producir directa o indirectamente la contaminación ni el deterioro del agua superficial o subterránea destinada a la producción del agua de consumo

Colaboración en el funcionamiento del Sistema de Información Nacional de Agua de Consumo (SINAC)

El **SINAC** es un sistema de información sanitario que recoge datos sobre las características de los

³ Mediante los parámetros microbiológicos se analiza la presencia de *Escherichia coli*, enterococo intestinal, *Clostridium perfringens* (incluidas las esporas) y *Legionella* spp. Los parámetros químicos analizados incluyen los nitratos, nitritos, metales pesados como el plomo, el arsénico o el cadmio o la presencia de plaguicidas o bisfenol A, entre otros.

⁴ La obligatoriedad de publicación de estos informes se estableció en el RD 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los

criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano, que fue derogado por el RD 3/2023, en base a los datos cargados en el Sistema de Información Nacional de Agua de Consumo (SINAC), cuyas características generales quedaron desarrolladas en la Orden SCO/1591/2005, de 30 de mayo, sobre el Sistema de Información Nacional de Agua de Consumo.

abastecimientos y la calidad del agua de consumo humano que se suministra a la población española. La unidad de información del SINAC es la **Zona de Abastecimiento**, un área geográficamente definida y censada por la autoridad sanitaria, no superior al ámbito provincial, en la que el agua de consumo humano provenga de una o varias captaciones y cuya calidad de las aguas distribuidas en las redes de distribución o cisternas pueda considerarse homogénea la mayor parte del año.

Los **objetivos** de este sistema de información son:

- ✓ Detectar y prevenir riesgos para la población derivados de la ingesta de agua contaminada.
- ✓ Identificar en el ámbito local, autonómico y nacional la calidad del agua de consumo humano y de las características de los abastecimientos.
- ✓ Facilitar al ciudadano información básica de las zonas de abastecimiento y la calidad del agua de consumo humano.
- ✓ Aportar información a las autoridades competentes y a los usuarios del SINAC sobre las características de las infraestructuras que componen los abastecimientos.
- ✓ Facilitar la coordinación de los programas de vigilancia sanitaria destinados a prevenir los posibles riesgos específicos para la salud derivados del consumo de agua.
- ✓ Elaborar informes periódicos sobre las características de las infraestructuras y de la calidad del agua de consumo humano.
- ✓ Cumplir con la obligación de informar a la Unión Europea y a otros organismos internacionales.

Garantía de la seguridad alimentaria del agua de consumo público envasada en su producción y distribución

En la definición de “aguas de consumo humano” se incluyen aquellas que se suministran tanto a través de una red de distribución como a partir de una cisterna o envasadas en botellas u otros

recipientes, correctamente diferenciadas de las aguas minerales y de manantial.

Las aguas de abastecimiento público pueden ser **preparadas**: aguas distintas a las aguas minerales naturales y de manantial, que pueden tener cualquier tipo de procedencia y se someten a los tratamientos fisicoquímicos autorizados necesarios para que reúnan las características de potabilidad establecidas en el RD 1799/2010, de 30 de diciembre, por el que se regula el proceso de elaboración y comercialización de aguas preparadas envasadas para el consumo humano.

Pueden distinguirse las **aguas potables preparadas**, que son aquellas que pueden tener cualquier tipo de procedencia, subterránea o superficial y que han sido sometidas a tratamiento para que sean potables. Todas estas aguas perderían así, si la tuviesen, la calificación de agua de manantial o agua mineral natural, pasando a denominarse aguas potables preparadas; o **de abastecimiento público preparadas**, en caso de que tengan dicha procedencia.

En cuanto a su etiquetado, la denominación de venta será «agua potable preparada» o «agua de abastecimiento público preparada» (según corresponda), que deberá figurar de forma destacada en color e intensidad y en caracteres cuya altura y ancho sean una vez y media superiores a la marca o signo distintivo. Si se ha añadido o eliminado anhídrido carbónico, se incluirá además la mención: «gasificada», «con gas», «carbónica», «desgasificada» o «sin gas» según proceda. Queda prohibido atribuir a estas aguas propiedades de prevención, tratamiento o curación de una enfermedad humana.

Las aguas de consumo público también pueden ser **envasadas**: aquellas distribuidas mediante la red de abastecimiento público y las procedentes de este origen, envasadas conforme a la normativa que regula los materiales en contacto con alimentos, de forma coyuntural para su distribución domiciliar y gratuita, con el único objeto de suplir ausencias o insuficiencias accidentales de la red pública, que deben cumplir el Real Decreto 3/2023, de 10 de enero, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de la calidad del agua de consumo, su control y suministro.

AGUAS MINERALES NATURALES Y DE MANANTIAL ENVASADAS

Las aguas envasadas para consumo humano pueden clasificarse atendiendo a numerosos criterios: temperatura, presencia o no de gases o grado de mineralización. Desde el punto de vista legal, se distingue entre **aguas minerales naturales**, **aguas de manantial** y **aguas preparadas**, de acuerdo al RD 1798/2010, de 30 de diciembre, por el que se regula la explotación y comercialización de aguas minerales naturales y aguas de manantial envasadas para consumo humano.

De acuerdo con esa norma, las **aguas minerales naturales** (AMN) son “aquellas microbiológicamente sanas que tengan su origen en un estrato o yacimiento subterráneo y que broten de un manantial o puedan ser captadas artificialmente mediante sondeo, pozo, zanja o galería, o bien, la combinación de cualquiera de ellos. Éstas pueden distinguirse claramente de las restantes aguas de bebida ordinarias: primero, por su naturaleza, caracterizada por su contenido en minerales, oligoelementos y otros componentes y, en ocasiones, por determinados efectos; segundo, por su constancia química; y tercero, por su pureza original, características estas que se han mantenido intactas, dado el origen subterráneo del agua que la ha protegido de forma natural de todo riesgo de contaminación.”

Por su parte, las **aguas de manantial** (AM) “son las de origen subterráneo que emergen espontáneamente en la superficie de la tierra o se captan mediante labores practicadas al efecto, con las características naturales de pureza que permiten su consumo; características que se conservan intactas, dado el origen subterráneo del agua, mediante la protección natural del acuífero contra cualquier riesgo de contaminación.”

El papel de los farmacéuticos en el control sanitario de las aguas minerales naturales y de manantial comienza con la declaración del agua como mineral natural o de manantial que, aunque es una competencia de las autoridades mineras de las Comunidades Autónomas y muy pocas veces del Ministerio correspondiente, requiere un informe sanitario vinculante que es realizado en muchos casos por farmacéuticos.

La inscripción de AMN y AM es un requisito indispensable para su inclusión en la lista de aguas

minerales reconocidas. La AESAN es el organismo en España que se encarga de elaborar la lista española de AMN y de enviarla a la Comisión Europea, para posteriormente ser publicada en el Diario Oficial de la Unión Europea (DOUE).

En la fase de comercialización del producto es imprescindible el control del **etiquetado**, cumpliendo lo estipulado en la Norma General de Etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios (Real Decreto 1334/1999), en cuanto a la información obligatoria. Así, en el artículo 9 del RD 1798/2010 se recoge como información obligatoria a incluir en el etiquetado:

- El nombre del manantial o captación subterránea y el lugar de explotación. En el caso de que la procedencia del agua sea nacional debe añadirse, además, el término municipal y provincia en la que se encuentra ubicado el manantial o captación subterránea.
- En el caso de las aguas minerales naturales, se incluirá obligatoriamente la composición analítica cuantitativa que enumere sus componentes característicos.
- Se deberá incluir información sobre los tratamientos que hayan sido efectuados. Las aguas que hayan sido objeto de un tratamiento con aire enriquecido con ozono deberán llevar cerca de la composición analítica de componentes característicos la indicación «agua sometida a una técnica de oxidación autorizada con aire ozonizado». Del mismo modo, las aguas que hayan sido sometidas a una técnica con alúmina activada deberán llevar cerca de la composición analítica de componentes característicos la indicación «agua sometida a una técnica de adsorción autorizada».
- Las aguas minerales naturales cuya concentración de flúor sea superior a 1,5 mg/l deberán incluir en su etiquetado la indicación «contiene más de 1,5 mg/l de flúor: no adecuada para el consumo regular de los lactantes y niños menores de siete años». Esta indicación deberá figurar inmediatamente al lado de la denominación de venta y en caracteres claramente visibles.

Las AMN pueden contener asimismo determinadas menciones, que se consideran exigencias complementarias de las hasta aquí mencionadas, siempre que estén demostradas mediante

análisis fisicoquímicos y, en su caso, exámenes farmacológicos, fisiológicos y clínicos efectuados según métodos científicamente reconocidos (Tabla 1).

Tabla 1. Exigencias específicas del etiquetado de las aguas minerales naturales complementarias de las generales establecidas en el artículo 9 del RD 1798/2010.

Menciones	Criterios en base a contenidos
De mineralización muy débil	Hasta 50 mg/l de residuo seco
Oligometálicas o de mineralización débil	Hasta 500 mg/l de residuo seco
De mineralización media	Desde 500 mg/l hasta 1500 mg/l de residuo seco
De mineralización fuerte	Más de 1500 mg/l de residuo seco
Bicarbonatada	Más de 600 mg/l de bicarbonato
Sulfatada	Más de 200 mg/l de sulfatos
Clorurada	Más de 200 mg/l de cloruro
Cálcica, o que contiene calcio	Más de 150 mg/l de calcio
Magnésica, o que contiene magnesio	Más de 50 mg/l de magnesio
Fluorada, o que contiene flúor	Más de 1 mg/l de flúor
Ferruginosa, o que contiene hierro	Más de 1 mg/l de hierro bivalente
Acidulada	Más de 250 mg/l de CO ₂ libre
Sódica	Más de 200 mg/l de sodio
Indicada para la preparación de alimentos infantiles	
Indicada para dietas pobres en sodio	Hasta 20 mg/l de sodio
Puede tener efectos laxantes	
Puede ser diurética	

LA GESTIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES

La importancia de una adecuada gestión de las aguas residuales se explica tanto por los criterios sanitarios y ambientales asociados a los riesgos derivados de la presencia de agentes contaminantes y potencialmente patógenos en estas aguas, como por la necesidad de optimizar el aprovechamiento de un recurso tan necesario como escaso.

En el RD 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas, se establecen una serie de **requisitos que deben cumplir los vertidos** procedentes de instalaciones de tratamiento de aguas residuales urbanas, entre los que se encuentran un límite de 25 mg/l de O₂ para la DBO 5 (demanda bioquímica de oxígeno)⁵. Las aguas residuales urbanas son las aguas residuales domésticas o la mezcla de éstas con aguas residuales industriales o con aguas de escorrentía pluvial, tal y como se definen en el Real Decreto-ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.

Por su parte, las condiciones para la reutilización de las aguas depuradas vienen reguladas por el RD 1620/2007. Las **aguas depuradas** son aguas residuales que han sido sometidas a un proceso de tratamiento con el objetivo los requisitos de calidad estipulados en la normativa sobre vertidos. Se diferencian de las **aguas regeneradas** en

que éstas, además de cumplir los requisitos de calidad de vertidos, son asimismo adecuadas para el uso al que se destinan.

En cuanto a los **usos permitidos y criterios de calidad exigidos**, el RD 1620/2007, prohíbe expresamente el uso de aguas residuales reutilizadas para consumo humano, aguas de baño, acuicultura de cefalópodos y ciertos usos propios de la industria alimentaria. Los **usos autorizados** para las aguas residuales son:

- **Urbanos**: riego de jardines privados y de zonas verdes urbanas, baldeo de calles, sistemas contra incendios, lavado industrial de vehículos.
- **Agrícolas**: todos los usos de riego agrícola incluyendo el riego de cultivos de productos de consumo en fresco o productos procesados, pastos de alimentación de ganado, forestal, etc.
- **Industriales**: aguas de proceso y limpieza y torres de refrigeración.
- **Recreativos**: campos de golf, estanques, masas de agua y caudales ornamentales en los que está impedido el acceso del público al agua.
- **Ambientales**: recarga de acuíferos, riego de bosques y zonas verdes no accesibles al público, silvicultura, mantenimiento de humedales y caudales mínimos.

⁵ La demanda bioquímica de oxígeno transcurridos cinco días de reacción (DBO 5) es un parámetro que mide la cantidad de oxígeno

consumido al degradar la materia orgánica de una muestra líquida, constituyendo una medida del grado de contaminación.

CONTROL DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS DE BAÑO

Los aspectos relacionados con la calidad de las aguas de baño se encuentran regulados por el RD 1341/2007, de 11 de octubre, sobre la gestión de la calidad de las aguas de baño. Este control presenta una importancia clave en España, teniendo en cuenta la tradición en el uso recreativo de este tipo de aguas, especialmente durante el periodo estival y para la práctica de deportes náuticos.

En el mencionado Real Decreto, se definen las *aguas de baño* como “cualquier elemento de aguas superficiales donde se prevea que puedan bañarse un número importante de personas o exista una actividad cercana relacionada

directamente con el baño y en el que no exista una prohibición permanente de baño ni se haya formulado una recomendación permanente de abstenerse del mismo y donde no exista peligro objetivo para el público”.

En estas aguas se controlan una serie de parámetros (Tabla 2) y mediante inspección visual se determina la transparencia del agua y la posible contaminación o presencia de medusas, de residuos alquitranados, de cristal, de plástico, de caucho, de madera, materias flotantes, sustancias tensioactivas, restos orgánicos, y cualquier otro residuo u organismo.

Tabla 2. Parámetros obligatorios y valores para la evaluación anual de la calidad de las aguas de baño establecidos en el Anexo I del RD 1341/2007.

Agua continental				
	Calidad			Unidades
	Suficiente	Buena	Excelente	
Enterococos intestinales	330	400	200	UFC o NMP/100 ml
<i>Escherichia coli</i>	900	1000	500	UFC o NMP/100 ml
Agua costera y de transición				
	Calidad			Unidades
	Suficiente	Buena	Excelente	
Enterococos intestinales	185	200	100	UFC o NMP/100 ml
<i>Escherichia coli</i>	500	500	250	UFC o NMP/100 ml

UFC: unidades formadoras de colonias; NMP: número más probable.

De acuerdo a los resultados del análisis, las aguas de baño podrán clasificarse anualmente como de **calidad excelente, buena o suficiente** cuando, en la serie de datos sobre calidad de las aguas de baño correspondientes al último periodo de evaluación, los valores del percentil de las enumeraciones microbiológicas sean iguales o mejores que los valores de «calidad excelente», «calidad buena» o «calidad suficiente» que figuran en la **Tabla 2**, o cuando las aguas de baño estén expuestas a contaminación de corta duración, a condición de que se adopten medidas adecuadas de gestión, incluidas la vigilancia, sistemas de alerta rápida y controles, para evitar la exposición de los bañistas mediante una advertencia o, cuando sea necesario, una prohibición de baño y se adopten medidas adecuadas de gestión para

prevenir, reducir o eliminar las causas de contaminación.

Las aguas de baño se clasificarán como de «**calidad insuficiente**» cuando, en la serie de datos sobre calidad de las aguas de baño correspondientes al último periodo de evaluación, los valores del percentil de las enumeraciones microbiológicas sean peores que los valores de «calidad suficiente» que figuran en la **Tabla 2**.

Como herramienta de gestión de la calidad de las aguas de baño y de cara a facilitar la recogida de la información, el Ministerio de Sanidad coordina desde el año 2008 un sistema de información nacional de aguas de baño denominado **NÁYADE**, para su utilización por parte de las autoridades competentes, y elabora informes nacionales anuales destinados a la información pública. De

acuerdo al último informe publicado, relativo al año 2022 (MS, 2023), el 97% de las aguas obtuvieron una calificación, al menos, de calidad

suficiente, y el 88% fue calificada como de calidad excelente.

EL AGUA PARA USOS FARMACÉUTICOS

Los requisitos de calidad del agua para uso farmacéutico establecidos por la **Farmacopea Europea (Ph. Eur.)** se determinan en función del tipo de preparación. En este sentido, el análisis de la calidad microbiológica representa uno de los principales aspectos de control, teniendo en cuenta la susceptibilidad de muchos procesos a este tipo de contaminación, así como las importantes consecuencias sanitarias que ésta puede tener, especialmente en preparaciones inyectables.

La Agencia Europea de Medicamentos ha elaborado una directriz específica sobre la calidad del agua para uso farmacéutico⁶ (EMA, 2020) teniendo como base las monografías específicas contenidas en la Farmacopea Europea⁷.

En el caso del **agua potable**, la *Ph. Eur.* no contiene una monografía específica, sino que ésta debe cumplir con los requisitos establecidos para el agua de consumo humano. El agua potable podrá usarse durante la fabricación de principios activos y en los equipos de limpieza que operen en las primeras etapas de fabricación, salvo que existan requisitos técnicos o de calidad que exijan el uso de agua de otra calidad. Es el tipo de agua que sirve como materia prima para fabricar el resto de los tipos de agua, entre los que se encuentran, de acuerdo a la 5ª edición de la Real Farmacopea Española (RFE):

- **Agua para preparaciones inyectables:** se utiliza para medicamentos de administración parenteral cuando el agua actúa como vehículo, y para disolver o diluir sustancias o preparaciones de administración parenteral. Puede presentarse a granel o como agua esterilizada para

preparaciones inyectables, en envases esterilizados. Se obtiene a partir de agua que satisface las normativas sobre agua destinada al consumo humano o a partir de agua purificada por destilación en un aparato en el cual las partes en contacto con el agua son de vidrio neutro, de cuarzo o de un metal adecuado. La primera porción del destilado obtenida cuando el aparato empieza a funcionar se descarta y a continuación se recoge el destilado.

- **Control microbiológico del agua para preparaciones inyectables:** se establece un límite de intervención en un recuento de microorganismos de 10 UFC por 100 ml determinado mediante filtración por membrana con un tamaño de poro nominal no superior a 0,45 µm, utilizando al menos 200 ml de agua para preparaciones inyectables a granel e incubando a 30-35°C durante como mínimo 5 días. En el caso de tratamientos asépticos, se pueden aplicar límites de alerta más estrictos.

- **Agua altamente purificada:** se utiliza para preparar medicamentos cuando se necesita agua de alta calidad biológica, excepto cuando se requiere agua para preparaciones inyectables. Se obtiene por ósmosis inversa de doble paso acoplada con otras técnicas adecuadas, tales como ultrafiltración y desionización.

- **Control microbiológico del agua altamente purificada:** similar al del agua para preparaciones inyectables.

- **Agua purificada:** se emplea en medicamentos que no deben cumplir los requisitos de esterilidad y apirogenicidad, salvo excepción justificada

⁶ Quedan excluidas de esta directriz el agua utilizada para la preparación extemporánea de medicamentos y la empleada para la reconstitución o dilución de un medicamento con carácter previo a su uso.

⁷ La Farmacopea Europea (*Ph. Eur.*) es elaborada por la Dirección Europea de Calidad de los Medicamentos (EDQM), dependiente del Consejo de Europa, una institución ajena a la estructura política de

la Unión Europea (UE). No obstante, a nivel práctico esta farmacopea aplica con carácter jurídico en la UE, pues la Directiva 2001/83/EC establece el carácter vinculante de las monografías contenidas en la *Ph. Eur.* para los laboratorios fabricantes de medicamentos y el resto de productos medicinales

y autorizada. Puede presentarse a granel o envasada. Este tipo de agua se obtiene por destilación, por intercambio iónico, por ósmosis inversa o por cualquier otro procedimiento adecuado, a partir de agua que satisface las normativas sobre agua destinada al consumo humano.

- **Control microbiológico del agua purificada:** se establece un límite de intervención en un recuento de microorganismos de 100 UFC/ml, determinado mediante filtración por membrana con un tamaño de poro nominal no superior a 0,45 µm.

- **Agua para la preparación de extractos:** se trata de agua purificada o de agua que cumple los requisitos del agua para el consumo humano, destinada a la preparación de extractos herbales. Cuando el agua destinada al consumo humano se utiliza como agua para la preparación de extractos es un líquido límpido, incoloro. Se conserva (si es necesario) y se distribuye en condiciones diseñadas para evitar el crecimiento de microorganismos y para evitar cualquier otra contaminación.

BIBLIOGRAFÍA

- **aus der Beek T, Weber FA, Bergmann A, Hickmann S, Ebert I, Hein A et al.** Pharmaceuticals in the environment--Global occurrences and perspectives. *Environ Toxicol Chem.* 2016; 35(4): 823-35. DOI: 10.1002/etc.3339.
- **Benotti MJ, Trenholm RA, Vanderford BJ, Holady JC, Stanford BD, Snyder SA.** Pharmaceuticals and endocrine disrupting compounds in U.S. drinking water. *Environ Sci Technol.* 2009; 43(3): 597-603. DOI: 10.1021/es801845a.
- **Boletín Oficial del Estado.** Ley 44/2003, de 21 de noviembre, de ordenación de las profesiones sanitarias. «BOE» núm. 280, de 22/11/2003. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2003-21340>.
- **Boletín Oficial del Estado.** Real Decreto 1341/2007, de 11 de octubre, sobre la gestión de la calidad de las aguas de baño. «BOE» núm. 257, de 26/10/2007. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2007-18581>.
- **Boletín Oficial del Estado.** Real Decreto 1620/2007, de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas. «BOE» núm. 294, de 08/12/2007. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2007-21092>.
- **Boletín Oficial del Estado.** Real Decreto 1798/2010, de 30 de diciembre, por el que se regula la explotación y comercialización de aguas minerales naturales y aguas de manantial envasadas para consumo humano. «BOE» núm. 16, de 19/01/2011. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2011-971>.
- **Boletín Oficial del Estado.** Real Decreto 1799/2010, de 30 de diciembre, por el que se regula el proceso de elaboración y comercialización de aguas preparadas envasadas para el consumo humano. «BOE» núm. 17, de 20/01/2011. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2011-1011>.
- **Boletín Oficial del Estado.** Real Decreto 3/2023, de 10 de enero, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de la calidad del agua de consumo, su control y suministro. «BOE» núm. 9, de 11/01/2023. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2023-628>.
- **Boletín Oficial del Estado.** Real Decreto-ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas. «BOE» núm. 312, de 30/12/1995. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1995-27963>.
- **Díaz García O, Díez González LM.** Trastornos del metabolismo del agua y de los electrolitos. Equilibrio ácido-base. En: *Trastornos del aparato digestivo, metabolismo y sistema endocrino.* Madrid: Consejo General de Colegios Oficiales de Farmacéuticos; 2019. p. 241-84.
- **European Medicines Agency (EMA).** Guideline on the quality of water for pharmaceutical use. EMA/CHMP/CVMP/QWP/496873/2018. 2020. Disponible en: <https://www.ema.europa.eu/en/quality-water-pharmaceutical-use-scientific-guideline>.
- **Lewis III JL.** Balance hídrico y de sodio [Internet]. Manual MSD. 2022. Disponible en: <https://www.msmanuals.com>.
- **Milovac T.** Pharmaceuticals in the Water: The Need for Environmental Bioethics. *J Med Humanit.* 2023; 44(2): 245-50. DOI: 10.1007/s10912-022-09774-x.
- **Ministerio de Sanidad (MS).** Calidad del agua de consumo en España 2022. Centro de Publicaciones del Ministerio de Sanidad. 2023. Disponible en: https://www.sanidad.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/calidadAguas/pfd/Informe_2022.pdf.
- **Ministerio de Sanidad (MS).** Informe Nacional de Calidad de las aguas de baño 2022. 2023. Disponible en: <https://nayadeciudadano.sanidad.gob.es/Splayas/ciudadano/verCategoriaCiudadanoAction.do>.
- **Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO).** Control microbiológico en aguas residuales como indicador epidemiológico de alerta temprana de propagación de COVID-19. Informe de resultados en EDAR. Quincena 20 (4 a 17 de febrero de 2024). 2024. Disponible en: <https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/agua/temas/concesiones-y-autorizaciones/vertidos-de-aguas-residuales/alerta-temprana-covid19/informes-actualizados/pdfs-informes-semanales/Resultados-Q20.pdf>.
- **Molina Cabañero JC.** Deshidratación. Rehidratación oral y nuevas pautas de rehidratación parenteral. *Pediatr Integral.* 2019; 23(2): 98-105.
- **Organización Mundial de la Salud (OMS).** Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2023. Edición especial. 2023. Disponible en: https://unstats.un.org/sdgs/report/2023/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2023_Spanish.pdf.
- **Organización Mundial de la Salud (OMS).** Pharmaceuticals in drinking-water. 2012. Disponible en: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241502085>.