

# Agua y medio ambiente

Félix PÉREZ PÉREZ<sup>1</sup> y José Félix PÉREZ GUTIÉRREZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Cátedra Félix Rodríguez de la Fuente,  
Reales Academias: Nacional de Medicina y Nacional de Doctores

<sup>2</sup>Universidad Complutense de Madrid

Recibido: 3 de julio de 2005

Aceptado: 18 de septiembre de 2005

El problema del agua no es cuantitativo. Los polos almacenan una inmensa cantidad que, de seguir el calentamiento de la Tierra, al fundirse incrementaría el nivel de las aguas marinas, modificarían su composición salina, producirían enormes mutaciones y alteraciones que harían inadecuado este medio para la vida en el mismo. El problema es cualitativo, referido principalmente al agua utilizada en regadíos (producción de alimentos para el hombre), y biomasa vegetal transformable por los animales en alimentos de alto valor biológico, y especialmente el agua potable, indispensable para el ser humano y otros habitantes del Planeta.

Se ha dicho que la escasez de agua (informe de la OMS-1977) afecta a más de 1000 millones de personas, de las cuales 800 millones se encuentran en situación límite, circunstancia principalmente localizada en el continente africano.

El agua se está haciendo impotable a consecuencia de la contaminación de los acuíferos por filtración de productos tóxicos procedentes de la agricultura (abonos químicos, tratamientos fitoparasitarios, etc.). El agua contaminada tanto por agentes químicos como por bacteriológicos, víricos, etc., mata más hombres que todas las guerras juntas, tal es el caso del cólera, disenterías, parálisis infantil, etc.

Como ha dicho el Dr. E. ANDER-EGG *«la crisis del agua es una realidad y bien pudiera constituir uno de los epígrafes de prensa más sugestivos y dramáticos de principios del siglo XXI»*. Es evidente que para entonces —de continuar las cosas como en el momento actual— la crisis del agua será una realidad, y en definitiva no se tratará sino de un planteamiento entre las necesidades de consumo de este preciado elemento por el hombre y la situación a que habrá llegado el estado de escasez y degradación del medio acuático.

Afirmar que el agua es un elemento esencial para la vida en el Planeta es absolutamente obvio. Dos tercios de nuestro cuerpo están constituidos por agua y la vida de la célula (elemento fundamental de los seres vivos) no puede llevarse a cabo sin la presencia del agua. La reproducción de todas las especies exige el movimiento gamético sin el cual los elementos fecundantes no pueden llevar a cabo su meta, que es la propia transmisión de la vida, quedando de este modo interrumpida la viabili-

dad de las especies a través del tiempo. **Cuidar del agua es simplemente preservar uno de los recursos naturales más valiosos y necesarios.**

Se ha dicho —con razón— que lo que caracteriza al Planeta Tierra del resto de los astros es precisamente el factor agua y el ciclo del mismo a través del tiempo y del espacio, de aquí que en la medida que el agua en la tierra escasea y se interrumpe su reciclaje o su utilización, el Planeta Tierra entra en fase de deterioro que le acercaría a los inhabitables planetas que le rodean.

El problema del ecosistema acuático no es precisamente de escasez, teniendo en cuenta que es el elemento más abundante de nuestro Planeta. A diferencia de otros recursos, existe abundancia y no presenta peligro cuantitativo en su volumen posible y existente. Pero si consideramos que sólo el 0.25/% del total de agua disponible se encuentra en los ríos, aguas subterráneas, manantiales, lagos, embalses, etc., en la superficie del ecosistema terrestre y con respecto al agua dulce podemos llegar a la conclusión absolutamente cierta de que el agua potable es un recurso escaso. En estos años de sequía, que en definitiva corresponden a ciclos fugaces en la vida del Planeta y en la constelación climatológica del mismo, se están acusando los efectos del agua incidiendo, en primer lugar, sobre la fertilidad de la tierra (fecundidad de las cosechas), vida animal productora de alimentos para el hombre, y en segundo plano, en la posibilidad de abastecimiento a los grandes núcleos urbanos. Si es cierto que este segundo tema se resuelve con relativa facilidad haciendo uso de la captación de aguas subterráneas, el primero resulte ciertamente difícil, planteando problemas económicos de importancia muy considerable.

La incidencia de agua, y por tanto de largos periodos de sequía, no se refiere solamente a factores económicos relacionados con perdidas agrícolas, sino a la perturbación que tal circunstancia determina sobre todas las especies animales; en tales circunstancias la reproducción se ve dificultada y limitada generando pérdidas no inmediatas, sino sucesivas que incidirían inevitablemente en la producción de alimentos: carne, leche, etc., perturbando la economía a largo plazo.

Desde el punto de vista de salud pública, los períodos de escasez dan como consecuencia alteraciones en la composición de la humedad del agua, necesidad de aprovechamiento de alimentos líquidos contaminados o deficientemente constituidos que determinarían situaciones proclives a la presencia de multitud de enfermedades que afectan al aparato digestivo, circulatorio, respiratorio, etc., del hombre y de los animales.

Con ser importante lo anteriormente señalado, el problema más grave del agua es su degradación o deterioro. Gran número de ecologistas afirman que los ecosistemas acuáticos son precisamente los más afectados por el deterioro del medio ambiente. La razón de esta tesis se apoya en la circunstancia de que el ecosistema acuático, por su gran solubilidad, es capaz de difundir a distancia increíble el efecto de ciertos tóxicos que consiguen llegar al mismo por darse, precisamente, en ellos el fenómeno anteriormente indicado.

La capacidad de absorción del agua propia del ecosistema terrestre no sirve en este caso sino para incrementar el grado de difusión de los tóxicos que llegan al mismo; de otra manera el ecosistema acuático está abastecido constantemente por

el flujo de aguas continentales que son los vectores principales de dicha contaminación. Es cierto que la inmensidad de los mares y océanos nos permitiría, teóricamente, contemplar este fenómeno sin dramatismos, pero la realidad es que, dada la enorme superficie de los litorales, el contacto de aquellos con la masa acuática es ciertamente considerable y de ahí que la contaminación acuática haya constituido una realidad evidente, llegando a cotas impensables en este sentido, que de otra parte se comportan como responsables de la perturbación del ecosistema de la vida, tanto por lo que respecta al fitoplancton como al zooplancton y, en definitiva, la vida productiva de las aguas marinas, hoy más importante que nunca como medio de apoyo y cultivo para producciones de alimentos de alto valor biológico.

Desde el punto de vista de salud pública, algo ha cambiado muy considerablemente, en relación con el papel del agua en la vida humana: hasta hace unos años se consideraba que la contaminación del agua era exclusivamente referente a la presencia en el mismo de gérmenes patógenos —contaminación bacteriana— causante de enfermedades, tales como la fiebre tifoidea, enteritis, poliomielitis, enterogastritis, hepatitis vírica, colitis en general, así como otras enfermedades modernamente demostrables por dicha transmisión como sucede con la brucelosis (fiebre de Malta) y multitud de virus patógenos para el hombre. Sin embargo en la última década el referido concepto ha sido superado por la importancia de la denominada «polución de aguas». La OMS (Organización Mundial de la Salud) ha dado la siguiente definición de polución de las aguas dulces: ***Debe considerarse que un agua está polucionada cuando su composición o su estado están alterados de tal modo que ya no reúnen las condiciones a una u otra al conjunto de utilizaciones a las que se hubiera destinado en su estado natural.***

## FACTORES DE EQUILIBRIO DEL ECOSISTEMA ACUÁTICO

El agua es un bien necesario y aunque aparentemente, como señalábamos anteriormente, es un bien abundante, puesto que las 2/3 partes del planeta están ocupadas por agua, en la práctica el agua potable, es decir consumible por el hombre y utilizable en las industrias alimentarias, etc., es mucho más escasa de lo que a primera vista se pudiera pensar, puesto que sólo un 0,20 a 0,30% del total del agua disponible en el planeta se encuentra en forma de agua dulce, transitando por los ríos, embalses, estanques y en las llamadas aguas subterráneas a disposición, por tanto, del hombre que habita el ecosistema terrestre.

Hay que tener en cuenta que precisamente esta reserva acuática es la más afectada por los procesos de contaminación industrial, en tanto se encuentra próxima a los mismos. La contaminación de zonas hidrógenas (áreas de montaña, etc.) es muy posible cuando aquella se encuentra en las cercanías de procesos industriales (laboratorios químicos, mataderos, explotaciones pecuarias, centros de fermentación, centrales-nucleares, grandes siderúrgicas, etc.)

En definitiva, a la escasez de agua existente, en el ecosistema terrestre utilizable por las distintas formas de vida animal y vegetal, hay que añadir la facilidad con que

se contamina y el alto grado de agua contaminada que circula por el referido ecosistema terrestre.

Es cierto que durante mucho tiempo se pensó que la única posibilidad de contaminación del agua era aquella que se refería a la mezcla de la misma con sustancias patógenas (microbios, virus), pero en el momento actual ha surgido la llamada contaminación ambiental que se refiere a la mezcla y desnaturalización del agua precisamente en base a la mezcla de la misma con productos químicos de naturaleza muy diversa.

El consumo de agua es cada día mayor en los países desarrollados y especialmente en los núcleos de población urbana e industrial.

De otra parte, los regadíos representan la gran solución para incrementar la producción de alimentos para el hombre y los animales y, en definitiva, para la producción de proteínas de alto valor biológico que requiere la explotación pecuaria (producción de carne, leche etc.) Los referidos regadíos distraen grandes cantidades de agua del ecosistema terrestre que de esta manera no solamente dejan de quedar al alcance y disposición del hombre y de la industria, sino que se filtra profundamente y además quedan expuestas a grandes superficies de evaporación con lo que se pierde cantidad de la misma que tal vez sea devuelta en forma de lluvia, pero no precisamente en la superficie de la tierra, sino en los grandes océanos y mares.

Se estima que el consumo de agua medio por día y persona está comprendido entre 40 y 50 litros para uso personal y doméstico, y llega a 500-600 litros por persona y día si tenemos en cuenta las demandas de la agricultura, la ganadería y la industria, es decir una serie de procesos que en última instancia inciden también en la vida del hombre.

Se ha dicho, que tal vez el limitante más serio del crecimiento industrial y el desarrollo humano, pudiera ser la falta de agua, esta afirmación esta perfectamente fundada si tenemos en cuenta el incremento del consumo de agua desde los primeros tiempos de la civilización hasta el momento presente.

Podemos poner como ejemplo el consumo de agua de un conjunto urbano importante, tal como puede ser la población de Barcelona que utiliza nada menos que 750 millones de litros de agua diarios. Sin embargo, a comienzos de siglo el consumo proporcional entre agua y habitante era aproximadamente la tercera parte.

Políticamente se discute en este momento la derivación de grandes corrientes de agua tal como sucede con el Ebro para las grandes poblaciones de Cataluña, a fin de sostener la población y de otra parte con. seguir con cierta perspectiva la viabilidad del proceso industrial. Es obvio que tales derivaciones de corrientes de agua encuentren dificultades puesto que las capitales que de este modo se ven privadas del agua do alguna manera están siendo sancionadas y limitadas a un desarrollo humano e industrial que les precisan. Evidentemente, el agua es un factor de desarrollo que incide notablemente no sólo en las producciones agrícolas, sino especialmente, en núcleos industriales y en las posibilidades de crecimiento urbano.

Las perspectivas de una posible escasez de agua hacia el año 2000 y sucesivos parecen desgraciadamente claras. Este fenómeno se debería no sólo al incremento

del consumo por habitante, sino a la aglomeración de la población del mundo en grandes núcleos urbanos en los que el referido consumo se hace todavía mayor.

En la República Federal Alemana, donde se ha estudiado detalladamente el gasto medio del agua, se ha llegado a los siguientes resultados:

*Gasto medio de agua (tratamiento por día y familia, en el año 1969)*

|  |                                 |
|--|---------------------------------|
| <b>Baño y ducha</b>                      | <b>20-40 litros</b>             |
| <b>W.C.</b>                              | <b>20-40 litros</b>             |
| <b>Aseo</b>                              | <b>10-15 litros</b>             |
| <b>Limpieza del hogar</b>                | <b>3-10 litros</b>              |
| <b>Lavado de vajilla</b>                 | <b>4-6 litros</b>               |
| <b>Bebida y preparación de la comida</b> | <b>3-6 litros</b>               |
| <b>TOTAL</b>                             | <b>117 litros/habitante/día</b> |

En los Estados Unidos según los estudios llevados a cabo por la revista SCIENTIFIC AMERICAN en el año 1971, más de la mitad de la población se vio obligada a consumir agua que se había utilizado al menos una vez y había pasado por la red de colectores y depuradores otras tantas veces, esto significa que en el momento actual se está llevando a cabo el reciclaje del agua a fin de poder ser utilizada varias veces antes de que abandonen los grandes núcleos de consumo. Este proceso representan grandes inversiones y en todo caso no está exento de alguna peligrosidad a pesar de la perfección de los referidos procesos, y en todo caso significa que el ahorro del agua es una condición obligada especialmente en aquellos países de gran consumo y alto grado de desarrollo económico, social, cultural etc.

Se estima que para —el conjunto de la Tierra (superficie total del Planeta) al promedio de evaporación de agua debe ser 48 km<sup>3</sup> por hora, de los cuales unos 40 se evaporarían de la superficie de los océanos y mares, mientras que los 8 restantes lo harían sobre la superficie terrestre, habiendo una equivalencia entre evaporación y precipitaciones, en todo caso; sin embargo, el peligro estriba en que —mientras los continentes evaporan 8Km<sup>3</sup>, que en buena parte y por diferentes formas (ríos, corrientes subterráneas, etc.) vuelvan al mar.

Se llega a la conclusión, por otra parte, que 24 millones de metros<sup>3</sup> son las reservas de aguas dulces totales que actualmente tiene el planeta.

- La regulación de los niveles de agua está motivada por los siguientes factores:
- **vegetales (ciclo del agua),**
  - **temperatura (tiempos de evaporación),**
  - **radiaciones,**
  - **contaminación.**

## SIGNIFICACIÓN DEL ECOSISTEMA ACUÁTICO ÁREAS DE OCUPACIÓN

El planeta Tierra está integrado, desde el punto de vista biológico, por tres ecosistemas: el terrestre, acuático y aéreo, si bien solo en los dos primeros se da el fenómeno vital en distintas formas, animal y vegetal, aunque en todo caso subsidiarios del ecosistema aéreo, sin cuya participación (posibilidad, respiratoria) aquella, es difícil y poco frecuente. Conviene señalar que nuestro Planeta está integrado por tres partes: una de carácter gaseoso, que constituye la **atmósfera**; otra mineral (soporte físico) que es la **litosfera**, y la que constituye la **hidrosfera**, quedando entre tres partes fundamentales una muy interesante, que es la **biosfera** o **ecosfera**, que engloba a todos los organismos vivos existentes en la Tierra. La biosfera o conjunto biótico total de la Tierra está —representado por tres ecosistemas, que serían el ecosistema aéreo o ambiental, el ecosistema terrestre y el ecosistema acuático, aunque, en definitiva, todos estos ecosistemas se suman en uno, total y amplio, que es el ecosistema universal de la biosfera, que puede entenderse como la suma de relaciones entre todos los biosistemas o biomas existentes en el Universo. Por supuesto que el ecosistema comprende no sólo lo que podríamos llamar euecología, que se refiere a la ecología del individuo, sino también a la sinecología, que corresponde a la ecología del individuo en su conjunto de actividades. Los organismos vivos están relacionados entre sí y con su ambiente inerte recíprocamente. La inclusión de esta totalidad de relaciones constituye el ecosistema, modo en virtud del cual se establece una corriente de energía formando estructuras tróficas con intercambio de materiales entre las partes vivas y las inertes.

## RESERVORIOS DE AGUA; AGUAS CONTINENTALES, AGUJAS LÉNTICAS Y LÓTICAS

El ecosistema acuático representa un medio caracterizado por utilizar el agua como soporte. El bioma acuático viene representado por lo que se refiere a la relación entre hábitat (que en este caso es el agua), el clima y la fauna.

En este sentido, podemos decir que el estudio de las aguas comprende dos partes: una, las aguas terrestres, generalmente llamadas dulces, en su modalidad de aguas estancadas o lentas (de *lentis* = quietas), y la otra modalidad, de aguas lólicas (de *lotus*, que significa lavado) o aguas en movimiento; en definitiva las aguas terrestres, que no pueden llamarse aguas dulces o saladas, puesto que tenemos aguas terrestres que son saladas, como ocurre con el mar Caspio, etc., y distintos lagos sometidos a gran nivel de evaporación; tendremos los lagos, las lagunas, los estanques, los embalses, muchos de ellos creados por el hombre y casi todos modificados al menos por el mismo.

Las lagunas, embalses, estanques, tienen una superficie variable, generalmente determinada por el hombre o su participación; hay que tener en cuenta, sin embargo, que todos estos, conjuntos acuáticos tienen espontánea tendencia a desaparecer (el entorno de una laguna pequeña esta poblado de árboles de gran desarrollo a con-

secuencia de que en su periferia se han ido acumulando materiales orgánicos que constituyen un medio nutritivo primordial para las plantas). El agua, por otra parte, significa un medio de estímulo muy importante para su desarrollo; junto a esta vegetación arbórea abunda otro tipo de vegetación terrestre (vegetación sumergida) enraizada, etc., que poco a poco va ganando espacio a la laguna y termina por convertirse en un verdadero subtor que aspira el agua, lo evapora y va desecando la laguna; de manera que, al cabo de cierto número de años, esta laguna se habrá convertido en una avanzadilla de la vegetación que rápida e intensamente la va poblando, aprovechando la gran cantidad de materia orgánica que tiene ella misma y sus organismos han ido devolviendo a la tierra y, por tanto, fertilizándola.

Los lagos constituyen grandes continentes de agua. Por ejemplo, el mar Caspio, que se considera como un verdadero lago salado, tiene alrededor de 440.000 kilómetros cuadrados; en definitiva, es un brazo de mar que quedó aislado en épocas pasadas por una barrera de Tierra; el hecho de carecer de desembocadura o desagüe explica porqué este lago es salado. Por supuesto, no todos los lagos salados son brazos de mar que se han separado del mismo, sino que obedecen muchas veces a evaporaciones masivas y, en consecuencia, a concentraciones salinas, especialmente de cloruro sódico, tal como ocurre con el lago Utah, en los Estados Unidos de América del Norte, donde en algunas zonas del lago no desembocan aguas dulces, y sólo pueden sobrevivir algunas algas verdes; en otras circunstancias, la gran salinidad dificulta notablemente el desarrollo de la micro flora y de la fauna correspondiente, tal como ocurre en el lago citado, en el que solamente habitan algunos pequeños crustáceos (filópodos del género artemia) y algas del tipo verde y azul que aprovechan activamente ciertas radiaciones, pero que significan un medio de producción energética muy limitado.

## INCIDENCIA SOCIAL DEL AGUA

El agua representa el elemento fundamental para la vida en el planeta Tierra, de manera que la vida de los animales y de las plantas está íntimamente relacionada con el agua, que representa el soporte social de las referidas relaciones.

El agua no es un elemento aislado, sino una parte viva del Planeta capaz de reciclarse y constituir en consecuencia una garantía permanente; de manera que si no fuese por el llamado proceso de contaminación, el ciclo del agua en condiciones normales garantizaría su permanencia y el efecto vital tanto para los animales como para las plantas.

Eclesiastés (1:7) ha dicho: **«Los ríos todos —van a la mar, y el mar no se hincha; al lugar de donde los ríos vinieron, allí tornarán para correr de nuevo».** Ello significa que, evidentemente, desde la más remota antigüedad el hombre conocía el carácter cíclico del agua a través de la evaporación (sistema de reposición ambiental) y de la lluvia, en virtud de la cual el agua vuelve, a la tierra para recorrer su ciclo vivificador.



No es fácil precisar la importancia que el agua ha tenido para el hombre en su ardua marcha ascendente hacia la civilización. Está fuera de duda, que sin agua no existiría ni rastro de vida sobre la tierra y que, cuando se dispone con facilidad de agua en cantidad suficiente y exenta de contaminación el progreso de la Humanidad se ve considerablemente obstaculizado, aunque no pueda hacerse un cálculo exacto, es indiscutible que las enfermedades y las defunciones causadas por las infecciones transmitidas por el agua, hacen perder todos los años miles de millones días de trabajo humano y, por desgracia, es precisamente en las regiones que peor pueden soportar estas pérdidas económicas donde esas enfermedades y defunciones causan mayores estragos.

Puede admitirse que la acción social del agua esta íntimamente relacionada no solamente con su disponibilidad, sino con la calidad de la misma. El desarrollo industrial está centrado en todos los países en zonas hidrógenas abundantes y de fácil acceso y evacuación; así se explica que precisamente el norte de los países que climatológicamente coinciden con tales circunstancias favorables en orden a los accesos hídricos, sean precisamente las zonas más industrializadas del planeta. La lluvia representa el lavado diario de tierras, fábricas, etc., a fin de barrer la contaminación de su actividad, funcional, de ahí que es difícilmente concebible el establecimiento de polos de desarrollo y zonas en definitiva industriales en áreas afectadas por climas secos y poco lluviosos. En tales circunstancias, los niveles de contaminación pueden ser peligrosísimos ya que al no existir intensas corrientes de aire como consecuencia de cambios de temperaturas originados por lluvias, etc., y estar privadas de lavado, que ello significa, los residuos industriales lleguen a adquirir un nivel de contaminación difícilmente soportable por el hombre.

El abastecimiento de agua para los servicios urbanos e industriales, representa una de las circunstancias más importantes del momento social y, por supuesto, entraña matizaciones muy diferenciadas de distintos programas políticos. Probablemente el peso más importante en un programa de abastecimiento de aguas ponerlo en marcha; en los países donde ha sido posible iniciar un programa de este tipo se ha considerado casi siempre desde efectos sociales (sanitarios) y programas de desarrollo industrial.

De acuerdo con E.G. WAGNER y G.N. LANOIX el abastecimiento de agua plantea los siguientes objetivos:

- En la mayoría de las pequeñas ciudades y aldeas de las regiones rurales ‘¿la intervención más productiva desde el punto de vista sanitario es la organización de un programa de abastecimiento de aguas.
- Un sistema de abastecimiento que no proporcione agua en cantidad y calidad adecuadas, y de modo conveniente para la población, tiene un valor muy limitado para la Salud Pública.
- Los técnicos de —Salud Pública y Saneamiento son funcionarios clave del programa de abastecimiento de agua.
- Las administraciones sanitarias deben interesarse activamente y desempeñar una función decisiva en el fomento, la ejecución y la dirección de sistema de abastecimiento de agua en las distintas regiones rurales.



El Dr. E.G, WAGNER consultor de la OMS, redactó un texto en relación a los planteamientos higiénicos, sanitarios y sociales que han de reunir los programas de abastecimiento de agua a los medios rurales. Ello significa la preocupación del referido Organismo Internacional por el efecto social del agua que no puede deslindarse del sanitario y, en definitiva, impulsor del desarrollo para cualquier colectivo humano.

Aunque insistimos en otro punto, en orden al papel sanitario y de Salud Pública del agua, conviene señalar que la mortalidad infantil, así como el nivel sanitario de los colectivos humanos, se hallan directamente relacionados con la calidad y cantidad del agua consumida.

De acuerdo con el Dr. WAGNER transcribimos los siguientes datos:

| <b>Tipos de suministro de agua defunciones</b>           | <b>%</b> |
|--|----------|
| Servicio público de abastecimiento conexiones domésticas | 20       |
| Fuentes publicas a menos de 100 metros de la vivienda    | 57,14    |
| Fuentes publicas a mas de 100 metros de la vivienda      | 68       |
| Pozos exteriores sin protección                          | 57,58    |

El referido estudio ha sido llevado a cabo por el servicio especial de Salud Pública de Río de Janeiro (Brasil) donde alrededor del 60% de la población se abastecía del servicio, público y un 40% de pozos abiertos sin proteger.

Parece claro, que cuando los habitantes de un colectivo disponen de agua suficiente y de fácil obtención, tienden a emplearla en grandes cantidades, y ello redundaría en beneficio de la higiene personal. Desde hace algún tiempo los especialistas de Salud Pública insisten en que la ventaja que representa para la salud la construcción de sistemas de abastecimiento de agua disminuyen considerablemente si no toman las medidas oportunas para que el agua pueda emplearse fácilmente, no sólo para la bebida, sino para usos domésticos y el mejoramiento de la salud personal; de ahí que sea vital no solo el disponer de agua, sino el que este servicio se encuentre en la mejor disposición y comodidad para su utilización.

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), *«el consumo de agua esta íntimamente relacionado con el nivel socio-económico y cultural de los pueblos»*

El consumo medio por día y persona se cifra entre 40 y 50 litros, para uso personal y doméstico, y ascienden a 500-600 litros por persona y día si tenemos en cuenta las demandas de la agricultura, la ganadería y la industria. De otra parte, considerando el rápido crecimiento de la Humanidad para comprender el riesgo de que el agua llegue a ser un bien escaso, con lo que el primer perjudicado sería el hombre mismo, es preciso ejercer un clara política de previsión de agua en orden a la supervivencia y a la salud. Este planteamiento significa que el consumo de agua de un conjunto urbano importante es ciertamente fabuloso. Si nos referimos al colecti-

vo humano que representa la población de Barcelona, aquél utiliza unos 750 millones de litros de agua diarios. Esto significa que no será nada raro que a principios del siglo XXI se pueda producir la llamada «**crisis del agua**» y no se trata de una visión disparatada, sino de un peligro que tenemos al alcance de la mano y en orden al consumo de agua como factor social y de desarrollo.

En los Estados Unidos, según encuestas realizadas ya en 1971, más de la mitad de la población se ve obligada al consumo de agua que ha sido utilizada al menos una vez (depuraciones, reciclaje). Conviene recordar en este punto la anécdota del inglés que, al final de un banquete, brindó con un vaso de agua «*a la salud de los cinco ciudadanos que se han bebido este agua antes que yo*». El problema del aprovechamiento, reciclaje y ahorro del agua no es una previsión fantástica sino una necesidad en el momento presente. Las reservas hídricas del planeta no son perfectamente conocidas, especialmente por lo que se refiere al contenido subterráneo; sin embargo, la realidad es que determinadas poblaciones humanas tienen necesidad de hacer uso de agua no siempre utilizable, de ahí que haya surgido la necesidad, especialmente en los últimos años, de la utilización del agua del mar, que representa más del 75% de la superficie ocupada en el planeta Tierra. El problema tiene un interés casi mítico: la idea de convertir en agua dulce la inagotable fuente del mar posee indudablemente un atractivo que ha trascendido a todas las edades.

La referida psicosis ha creado el denominado *boom de la desalación*, que desde principios de siglo se utilizaba exclusivamente para usos industriales y para barcos, siempre en instalaciones de tamaño reducido. El avance de la tecnología al efecto, se ha dirigido a reducir el umbral económico disminuyendo las dificultades de la desalación, lo que en lenguaje, moderno llamaríamos «reducción del costo».

La utilización de agua salada mediante los distintos procesos que ofrece la desalinización, en el año 1960 adquiría los correspondientes valores. En la referida fecha se producían en el mundo 250.000 m<sup>3</sup> al día de agua desalada; en 1965: 400.000 m<sup>3</sup>; en 1967: 830.000 m<sup>3</sup> y para 1975 se preveía 4 millones de m<sup>3</sup> al día en el momento actual. La razón de este impulso no ha sido otro sino el enorme enriquecimiento de los países del petróleo generalmente instalados en zonas áridas y desérticas; en virtud a estos niveles económicos han sido posibles planes interesantísimos de desalinización con la pretensión no solamente del mejor abastecimiento de las poblaciones humanas sino de transformar en regadíos (oasis) grandes extensiones, que de este modo se convertirán en áreas de cultivo, productoras de alimentos para el hombre: de una manera directa o mediante la transformación de las producciones vegetales, al efecto por animales, que de este modo generan finalmente proteínas de alto valor biológico, importantísimas para el desarrollo de los referidos colectivos humanos. Hay que prever que si al índice de crecimiento que en estos últimos años ha sido en 20% anual, se mantiene, como así sucede (2005) supondrá un enorme desarrollo en lo que se refiere a las técnicas de transformación de agua salina para la utilización humana e industrial.

En España el programa de desalinización ha adquirido espectacular desarrollo singularmente en las zonas insulares y norte de África. Esta actividad se ha visto pronto complementada con la aparición de grupos interesados en la investigación y en el de-

sarrollo de plantas de desalación, interés que en la actualidad se ha extendido a los campos de la ingeniería, economía, política y especialmente en salud publica.

## **AGUA COMO FACTOR DE PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS**

La riqueza biológica del agua marina es extraordinaria y en este sentido se ha dicho, aunque resulte paradójico, que en su grado de fertilidad incluso superior al de la tierra; de tal manera que la riqueza biológica de un Kg. de tierra es inferior a la de un litro de agua especialmente en algunas circunstancias (mares cálidos y soleados).

El hombre, desde la más remota antigüedad, ha pensado que el ecosistema acuático representa un punto de partida muy importante para su alimentación, de ahí que eligió para sus asentamientos las cuencas de los ríos y en otras circunstancias la presencia de aguas termales, no sólo para mejorar la salud sino para aprovechar la pesca con mayor facilidad (hombre de Neandertal). En el momento actual ha nacido la ciencia denominada acuicultura, que se refiere a la tecnología aplicada para el cultivo de especies acuáticas en el referido ecosistema, tanto se trate del marino como del continental. La referida tecnología constituye un punto de partida muy interesante en el momento actual.

Después de la Segunda Guerra Mundial, se ha contemplado un espectacular aumento en las capturas de pesca, pasando de 20 millones de toneladas en 1946, a 70 millones de toneladas en 1969, como consecuencia de la gran demanda de proteínas nobles por la sociedad moderna. Estos valores se han elevado en 1976 a 72 millones, y en el momento actual, estamos cerca de los 80 millones, si bien parece posible que en un futuro próximo entre el ecosistema marino y el terrestre lleguemos a los 100 millones de toneladas de pescado a disposición de la alimentación humana.

Los organismos internacionales y nacionales presentan hoy una gran sensibilidad al aprovechamiento de los recursos pesqueros, así como a perfeccionar las medidas de protección y repoblación de la pesca. La mayoría de las veces resultan estériles o de escasa eficacia, de ahí que sea necesario tomar medidas de otra naturaleza, especialmente relacionadas con establecimientos técnicos basados en los modernos avances de producción animal en sistemas de Acuicultura controlada.

De acuerdo con la FAO, se estima que las producciones mundiales de Acuicultura representan aproximadamente 6 millones de toneladas al año, o sea un 8-10% de las capturas mundiales de pesca, cantidad que se duplicará a finales de 1985 y es posible que llegue a 75 millones en el año 2000.

## **AGUA Y MEDIOS SOCIALES Y DE INTERCAMBIOS**

El agua representa un factor de unión entre el ecosistema terrestre y el ecosistema diríamos aéreo, ocupando el 11% de la superficie inundada del Planeta, de manera que el H<sub>2</sub>O es un elemento esencial no solamente para la vida, sino para los

equilibrios biológicos de la Naturaleza; se ha dicho repetidamente que sin agua no habría vida en el planeta y tampoco sería posible la existencia de seres vivos, ya que la mayoría de los mismos contienen en su organismo altos porcentajes de agua. La vida comienza en el agua y en definitiva fue en el medio acuático donde aparecieron las primeras expresiones de formas vivas y en el momento actual, cabe decir que toda la gametología (forma primitiva de vida) está vinculada al medio acuático

El desarrollo económico —social y cultural— i de los pueblos está en función de la riqueza hídrica de los mismos. El desierto es un imposible contra el que el hombre lucha cada día mientras que las zonas lluviosas que por ende representan los más pobladas de vegetales del mundo, son actualmente el asiento de los colectivos más desarrollados y prósperos del Planeta.

El hombre ha estado siempre preocupado por el medio acuático, aunque se ha sentido un ser acondicionado en el medio terrestre; sin embargo, como consecuencia del desarrollo científico y técnico como base de los medios de comunicación, el agua, que en otro tiempo era una separación, es decir un dique entre continentes, hoy se puede decir con toda propiedad: «**el agua constituye un puente de unión entre grandes continentes**» que fácilmente se pueden atravesar con los medios de locomoción actuales.

## AGUA Y SALUD PÚBLICA

Es difícil imaginar un medio saneado e higiénico sin la presencia del agua. El desarrollo de la higiene, en virtud del progreso de la Medicina, con la Biología, Ciencias del Medio Ambiente, etc., y de la salud en el mundo ha estado estrechamente vinculado a la existencia de este elemento, y la rapidez y la amplitud de ese avance, que ha guardado siempre relación directa con la cantidad y calidad del agua disponible, tal como señala WAGNER. La historia de la Salud, Pública está llena de hechos afortunados y trágicos en los que el agua fue el factor decisivo.

| Tipos de suministro de agua   | Porcentaje de trabajadores que han dado cultivos positivos de Shigella |
|---|--|
| Campamentos con grifos dentro de los barracones                           | 0,7  |
| <b>Campamentos con suministro mixto</b>                                   |  |
| Barracones con grifos dentro  | 2,7  |
| Barracones con grifos fuera   | 5,5  |
| Campamentos con grifos exteriores únicamente                              | 7,2  |
| <b>Campamentos secundarios</b>  |  |
| Barracones de tipo 1: grifos, interiores y duchas o lavabos con servicios | 1,6  |
| Barracones de tipo 2: grifos exteriores únicamente                        | 3  |
| Barracones tipo 3: grifos exteriores únicamente                           | 8,8  |
| <b>Campamentos compensados</b>  |  |
| Barracones de tipo 2: grifos interiores únicamente                        | 1,2  |
| Barracones de tipo 3: grifos exteriores únicamente                        | 5,9  |

Del referido cuadro, se llega a la conclusión clara de que el agua es un factor muy importante a nivel de salud pública y no solamente en cuanto a su uso, sino a la posibilidad de contaminaciones; de ahí que disponer de accesos fáciles al agua que propicien el uso de la misma refleja claramente índices o posibilidades de salud pública más positivos.

## AGUAS CONTINENTALES

Las aguas continentales representan el medio acuático que tiene como soporte el Ecosistema Terrestre, sin llegar a sumergirlo, es decir, deslizándose por el mismo o constituyendo reservas en formas sólidas (nieve, hielo), tal como sucede en las altas montañas.

Las aguas continentales, por otra parte, representan el factor hídrico más importante para el hombre, ya que son aquéllas generalmente potables y están a disposición de la alimentación humana, desarrollo industrial, animal, sistemas de regadío, etc. Modificar el curso de determinadas fuentes para abastecer las necesidades cono revela la evolución que ha experimentado, por ejemplo, el consumo de agua en Madrid durante los últimos años.

De acuerdo con el Dr. CATALÁN, el consumo de agua en Madrid de 1954-1960 podría resumirse en el siguiente cuadro:

| AÑO  | CONSUMO DIARIO EN M <sup>3</sup> | HABITANTES (MILLONES) |
|------|----------------------------------|-----------------------|
| 1954 | 384.558                          | 1,7                   |
| 1955 | 415.689                          | 1,77                  |
| 1956 | 449.318                          | 1,83                  |
| 1957 | 466.664                          | 1,92                  |
| 1958 | 501.377                          | 1,99                  |
| 1959 | 545.010                          | 2,07                  |
| 1960 | 593.876                          | 2,14                  |
| 1961 | 625.094                          | 2,25                  |
| 1962 | 665.987                          | 2,30                  |
| 1970 | 1.000.000                        | 3,10                  |

A partir del año 1970, el consumo de agua se ha duplicado, cuatro veces en orden a que Madrid tiene en este momento una población superior a 6 millones de habitantes más el consumo de la población inmigrante. La referida incidencia ha motivado la necesaria desviación de corrientes de agua, la creación de pantanos de regulación, para el aprovechamiento de la referida agua potable y, por supuesto, el estudio y previsión de la evacuación de las referidas aguas residuales que, en todo caso, plantean serios problemas de depuración e incluso se estudia en este momento la posibilidad de un reciclaje para su nueva utilización.

El origen de las aguas continentales suele ser de carácter telúrico, es decir procedente de la lluvia, que de esta forma al caer sobre la superficie terrestre y después de los fenómenos de filtración, deslizamiento, penetración o almacenamiento en estado sólido, permanece o discurre por el ecosistema terrestre cumpliendo las funciones propias a disposición del hombre, animales y vegetales y, en definitiva, de la vida sobre el propio ecosistema terrestre.

Las aguas meteóricas, discurriendo por la superficie del globo, ya en un susurro de mar o en régimen de torbellino orlados de blanca espuma, como diría CABO, DE LA FUENTE y el Dr. CATALÁN, desaparecen en el mar, ese inmenso alambique de la Naturaleza para deslizarse luego como el Ave Fénix de sus cenizas en forma de vapor, generando así las nubes, de cuya condensación nace el agua de lluvia que al caer sobre la Tierra cierra el ciclo evolutivo del proceso de regulación y aprovechamiento del agua.

En tales condiciones, es indudable que el agua plantea un tema de envergadura y puede resumirse, de acuerdo con el Dr. CATALÁN, en los siguientes aspectos:

- Insuficiencia de los recursos hídricos.
- Polución.
- Crecimiento de la demanda en el futuro.
- Escasez de nuevas fuentes.

El crecimiento de la población humana y, sobre todo, la concentración de la misma en núcleos urbanos, incide negativamente en orden al abastecimiento de aguas ya que, en tal caso, es necesario.

## **CONCLUSIONES**

- El agua potable es un bien escaso, que conviene controlar, vigilar y regular en su uso y consumo.
- Desde el punto de vista de salud pública, el agua potable es de máxima preocupación. Conviene conocer las zonas hidrogenas (acuíferos) procedencia, y reglamentar su defensa frente a la contaminación.
- Los ecosistemas acuáticos son más afectados que los terrestres por el deterioro del medio ambiente.
- Hasta hace unos años se valoraba al agua desde el punto de vista de salud pública en el aspecto bacteriológico, principalmente. Hoy hay que dar entrada al concepto de polución mucho más amplio y peligroso.
- Las enfermedades transmitidas por el agua generan pérdidas de —miles de millones en horas de trabajo, precisamente en los países que por pueden soportar este planteamiento.
- El abastecimiento de agua potable se extiende hoy no solo a los núcleos urbanos sino a instalaciones pecuarias e industrias productoras de alimentos y otros productos de consumo humano

- En el abastecimiento de agua potable deben tenerse en cuenta normas de alcance higiénico y social señaladas al efecto por la OMS.
- Cuando los habitantes de un colectivo humano disponen de agua suficiente y de fácil obtención, tiende a utilizarla en mayor cantidad y profusión.
- Existe relación directa entre consumo de agua potable y niveles de salud pública.
- El consumo de agua potable esta directamente relacionado con el nivel socioeconómico y cultural de los pueblos.
- Las instalaciones industriales (polos, polígonos de desarrollo etc.) deben ir precedidos de cálculos que garanticen el abastecimiento de agua y la incidencia de los procesos industriales en la misma.
- La escasez de agua potable se acentúa con el desarrollo. El reciclaje debe reglamentarse y admitirse como perspectiva de futuro.
- El 50% de la población humana consume en los EEUU agua potable reciclada.
- El aprovechamiento del agua del mar debe plantearse como una necesidad nacional —**boom de la desalación**— ha llegado en orden a los avances técnicos planteamientos económicos.
- El problema del agua no es cuantitativo sino cualitativo —calidad de la misma, potabilidad.
- Las variaciones en los niveles de agua por fusión del almacenamiento en forma sólida de la misma en los polos, justifica la preocupación (protocolo de Kioto) por el almacenamiento progresivo de la Tierra.

## BIBLIOGRAFÍA

- AGANZO, A. (1987): *Pobreza y marginación en las áreas rurales*, en «Sal Terrae». Junio.
- AGUILAR PERIS, J. (2003): *El efecto Invernadero, el cambio climático, la crisis medioambiental y el futuro de la tierra*. Discurso de ingreso Real Academia Nacional de Medicina. Madrid.
- A.T.D. *Le quart monde: unpeuple en marche*. ATD-4rt monde. 1981.
- BANCO MUNDIAL (2001): «Informe sobre el desarrollo mundial 2001-2001. Lucha contra la pobreza» BANCO MUNDIAL (2001): «La voz de los pobres ¿hay alguien que nos escuche?»
- BERGNES, HÉLENE (1948): *Répercussions des calamités de guerre sur la prendre enfance*. Population, julio-septiembre. París.
- BIRABEN, J. N. y LE GOFF, J. (1969): *La peste dans le Haut Moyen Age*. Annales E.S.C. París.
- BLANCHARD, F. (Director de la OIT): *La pobreza acecha a mil millones de «trabajadores»*, en «El País». 16 de mayo 1987.
- BOHM, D. (1988): *La totalidad y el orden implicado*. Ed. Kayros, Barcelona.
- BRENIER, H. (1951): *La reforme agraire en Chine*. Revue de Politique Étrangère. París.
- CAMPANO LÓPEZ, Á. (1988): *La producción alimenticia de origen animal en el mundo y su conservación*. Publicaciones de la Cátedra «General Palafox» de cultura militar de la Universidad de Zaragoza. Geopolítica y Geoestrategia, Vol. IV.



- CARITAS (2001): «*La exclusión social, nuevo rostro de la pobreza*» N° 3,2001 (suplemento de la revista Caritas n° 415) Madrid.
- CASTRO, M. J. y FACAL, T. (1996): «La pobreza y la protección social» en ALEMÁN, C. y GARCÉS, J. (1996): *Administración social Servicios sociales de bienestar social*, Madrid Siglo XXI: 543-560.
- CEE. *La Comunidad combate la pobreza*. CEE. Bruselas. 1987.
- CÓDEX ALIMENTARIO MUNDI. FAO/OMS (1970).
- I CUMBRE - FORO INTERNACIONAL (1972) *Sólo una tierra* (Conclusiones-Estocolmo).
- II CUMBRE INTERNACIONAL RÍO DE JANEIRO (1992) *Medio ambiente y desarrollo*.
- III CUMBRE DE LA TIERRA (2002). *Hambre y pobreza*. Johannesburgo.
- CUMBRE DE BALI, DAVO (2004): *La pobreza en el mundo*. Berna.
- DIANE, J. L. (1981): *Importance des petites et moyennes industries dans le processus de développement industriel, Agro-Alimentaire*, Actes du Forum de Montpellier, 26-30 de octubre, París.
- FARRAN I NADAL, U. (1987): *Impacto de la biotecnología en las IAA*, Symposium Internacional sobre las Biotecnologías en las IAA, 22-24 de abril, Santiago de Compostela.
- FEBVAY, M y CROZE, M. (1954): *Nouvelles donnés sur la mortalité infantile*. Population, núm 3. París. FRUMKIN (1939) *Population changes in Europe since*. París.
- GRACIA GUILLEN, Diego (2004): *Medice, cura te ipsum*. Discurso inaugural Curso Académico 2004 Real Academia Nacional de Medicina.
- GRANDE GOBIAN, F. (1996): *La alimentación del futuro*, Symposium Internacional sobre las Biotecnologías en las IAA, 22-24 de abril, Santiago de Compostela.
- GUERRERO MORENO, R. (1992): *Producción de proteína unicelular y otros polímeros por bacterias*, Symposium Internacional sobre las Biotecnologías en las IAA, 22-24 de abril, Santiago de Compostela.
- KAHN, Jr. E. J. (1987): *Granos y raíces. Fuentes de vida de la humanidad*. Ed. Bellaterra, S. A., Barcelona. Distribuidora Washington Irving.
- INE (1996): *Desigualdad y pobreza en España*, Madrid. INE (2003): Encuesta de población activa. Tablas anuales año 2002 INE (2003): Tablas de mortalidad de la población española 1994-95. Resultados por Comunidades Autónomas.
- LEDOUX (1981): *Aquaculture et transformation des produits de la mer*; Agro-alimentaire, Actes du Forum de Montpellier, 26-30 de octubre, París.
- MOSSE, E. (1985): *Les riches et les pauvres*. Du Seuil.
- NEEDHAM, J. (1936): *Order and life*. Yale University Press, New Haven.
- PENA, J. B. (1977): *Problemas de la medición del Bienestar y Conceptos Afines* (Una Aplicación al Caso Español). Madrid. INE.
- PÉREZ Y PÉREZ, F. (2000): *Agua y desarrollo*. Conferencia Cátedra Félix Rodríguez de la Fuente. Madrid.
- PÉREZ Y PÉREZ, F. (2002): *Desertización y desertificación*. Conferencia Cátedra Félix Rodríguez de la Fuente. Madrid.
- PÉREZ Y PÉREZ, F. (2003): *Ecopatógenos y Medio Ambiente*. Conferencia Cátedra Félix Rodríguez de la Fuente. Madrid.
- PÉREZ Y PÉREZ, F. (1999): *Equilibrios biológicos del Planeta*. Conferencia Cátedra Félix Rodríguez de la Fuente. Madrid.
- PÉREZ Y PÉREZ, F. (1977): *Planificación y ordenación de la producción sanitaria de alimentos para e hombre*. Discurso leído en el acto de recepción como Académico Numerario - Real Academia Nacional d Doctores. Madrid.

- PÉREZ Y PÉREZ, F. (1991): *La razón biológica de una preocupación universal: contaminación ambiental y producción de alimentos para el hombre*. Real Academia Nacional de Medicina.
- PÉREZ Y PÉREZ, F. (1999): *La agricultura ecológica*. Conferencia Cátedra Félix Rodríguez de la Fuente. Madrid.
- PÉREZ Y PÉREZ, F. (1999): *Recursos para la alimentación de la humanidad*. Real Academia Nacional de Doctores. Madrid.
- PÉREZ Y PÉREZ, F. (2004): *Alimentación y desarrollo físico, mental e intelectual del ser humano*. Conferencia pronunciada en la Sociedad e Estudios Internacionales en el 50º Curso de Altos Estudio; Internacionales.
- PÉREZ Y PÉREZ, F. (2004): *¿Por qué envejecemos? Cómo añadir años a la vida y dar vida a los años*. Ed. Eneida. Madrid.
- RAY, J. C. (1984): *Paurretés: les nouveaux paures*, en «ETUDES», novbre.
- RENOUARD, Y. (1948): *Population*, julio-septiembre. París.
- SALINAS, F. (1985): *Desigualdad, pobreza y marginación en las áreas urbanas*, en «CARITAS». Enero.
- SALINAS, F. (1987): *8 millones de pobres: qué hacen, dónde están.?*, en «Vida Nueva», ó de junio.
- SALINAS, F. (1984): *Impacto de la crisis en la manifestación de la pobreza*, en «Cuadernos INAS» n. 15/16. Madrid.
- SOLANS LUQUE, R. y colaboradores (1999): *Nutrición en las personas mayores*. Real Academia Nacional de Medicina.
- TABAH, F. (1953): *La population du monde et les besoins en matières premières*, en *Population* octubre-diciembre. París.
- VEXLIARD, A. (1967): *Histoire du vagabondage*. Ed. Sorbona. París.
- VILA, L. (1984): *Europa contra la pobreza: el programa de lucha contra la pobreza en la CEE*, en «Documentación Social» n. 55/56.
- VILA, L. (1986): *Europa contra la pobreza: Análisis y perspectiva desde España*, en «Misión Abierta». 4.