



UNA SOLA TIERRA

SALUD Y MEDIO HUMANO

De los dos artículos que nos entrega a continuación el Ingeniero José Avendaño, el primero constituye una interesante exposición de contenido didáctico sobre los recursos hídricos, en la que se destaca una línea conceptual que tiende a armonizar la lucha contra la contaminación con los objetivos de desarrollo del país. Se analizan los múltiples factores contaminantes en relación a los distintos usos del agua y sus efectos sobre la salud y bienestar de la población.

El segundo artículo proporciona una visión global y actualizada de la situación en Chile, enfocada desde el punto de vista de la distribución geográfica de cada uno de los problemas que en mayor o menor grado afectan a la salud de sus habitantes. Se examina a este respecto la participación que les cabe a las aguas servidas domésticas, los residuos industriales, los relaves mineros y otros factores que intervienen en la contaminación del agua.

"El Medio Humano comprende aquellos factores físicos, químicos, biológicos y sociales que ejercen efectos significativos y detectables sobre la salud de la comunidad".

OMS

Contaminación de Recursos Hídricos

*Ing. JOSE AVENDAÑO PRADO **

INTRODUCCION

El problema de la Contaminación Ambiental está recibiendo una importancia y atención cada vez más acentuada no sólo por los científicos y técnicos sino también por las autoridades del gobierno del mundo entero. Este creciente interés ha quedado definitivamente demostrado de acuerdo a la serie de eventos internacionales a que se hizo mención en el Vol. XVI, 3 de estos Cuadernos y que ahora sería superfluo repetir.

Cabe agregar, no obstante, a esta serie de eventos internacionales, el Simposio sobre Ambiente, Salud y Desarrollo auspiciado por la Organización Panamericana de la Salud y el Centro de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, realizado en Ciudad de México en Julio-Agosto de 1974.

Las consideraciones finales emanadas de este Simposio, como ya se ha hecho en las Reuniones de Ministerios de Salud del Area Andina apuntan a señalar que "La estrecha relación que existe entre Ambiente, Salud y Desarrollo Económico debe ser considerada en la formulación

de los planes de desarrollo socioeconómico de cada país".

Esta consideración eminentemente técnica viene a llenar el vacío o, mejor dicho, divorcio existente entre los organismos de alto nivel encargados de la planificación económica del país, y las autoridades de salud encargadas de los problemas del Medio Ambiente, cuya acción se ve menoscabada principalmente por la falta de recursos económicos.

En Chile el problema de la Contaminación Ambiental ha sido enfocada desde un punto de vista integral dentro del Ministerio de Salud, estableciendo las líneas generales para enfrentarlo y buscando soluciones basándose en la premisa de que los problemas de deterioro del Medio Ambiente son agravados como consecuencia de una planificación desordenada e ineficiente del desarrollo económico, y que en forma irreflexiva no considera los aspectos de daño actual o futuro a la salud humana, así como tampoco las futuras repercusiones económicas que significaba la degradación y agotamiento de los recursos naturales, renovables y no renovables.

Está claro, para todos los niveles de decisión de planificación y desarrollo, que el único ca-

* Ingeniero Sección Higiene Ambiental. S.N.S.

mino que Chile puede recorrer, en pro de mejores condiciones de vida en todos sus aspectos, es el de aprovechamiento de sus recursos naturales en mejor forma. De aquí que el concepto de "lucha contra la contaminación" adquiere un significado de "aprovechamiento integral, ordenado, eficiente y óptimo de los recursos naturales". Expresado en esta forma los aspectos tanto preventivos como correctivos del deterioro ambiental adquieren una dimensión económica compatible con cualquier programa de desarrollo socioeconómico en que está empeñado el Supremo Gobierno.

Dentro de este marco conceptual que une armónicamente la lucha contra la contaminación con los objetivos de desarrollo del país, cabe examinar la degradación de las aguas, un recurso natural, como consecuencia de sus usos.

CONTAMINACION DE LAS AGUAS

La primera pregunta que surge espontáneamente es: ¿Cuándo está contaminada el agua?

De las muchas definiciones existentes sobre el tema, se considera que la que mejor se adapta para una respuesta a esa pregunta, es la siguiente:

"Contaminación del agua es cualquiera alteración de los propiedades físicas, químicas o biológicas de las aguas que pueda constituir perjuicio para la salud o tener efectos adversos al ser humano, a su seguridad y el bienestar de la población, así como que pueda comprometer la vida acuática y la utilización de las aguas para fines agrícolas, industriales, recreativos u otros".

De esta definición se desprende de inmediato que el aprovechamiento del recurso agua, o sea los usos a que se destine, están en íntima relación con sus propiedades físicas, químicas y biológicas, o en otras palabras, con su "calidad".

Para cada uso determinado del agua, existe también una calidad determinada de agua, y, si ese uso implica una degradación en sus características, esta degradación llegará a constituir contaminación cuando la alteración de sus propiedades tengan efectos adversos en ese uso o en otros subsecuentes.

La calidad del agua para un uso específico puede ser precisada en términos descriptivos o ser referida a ciertos valores máximos y mínimos de sus constituyentes tales como oxígeno disuelto, salinidad, metales pesados, etc. Un ejemplo ilustrativo se encuentra en la Norma de Calidad de Agua Destinada a Consumo Humano que fija valores máximos a una serie de constituyentes naturales del agua. Los resulta-

dos de análisis físicos, químicos y biológicos comparados con la Norma, establecen en forma definitiva cuando el agua es potable y cuando no lo es. Podrá ser destinada a otro uso, pero no a consumo humano en tanto presente esas características que pueden tener efectos adversos al ser humano.

De igual modo pueden explicitarse calidades de aguas para otros usos, como ser riego agrícola, abastecimiento industrial, preservación ecológica, baño y natación, etc., configurando en sí lo que se conoce como "Criterios de Calidad de aguas" para un uso determinado y que no es otra cosa que un requerimiento científico que puede referirse a aspectos biológicos, físicos, químicos o de otra índole.

Un criterio en sí no es un anorma. Eventualmente los criterios se traducen en normas para ser aplicados de acuerdo a condiciones particulares, circunstancias locales o temporales, en cierta región, zona o punto específico, con el único fin de contribuir al logro de los objetivos establecidos para el mejor aprovechamiento de las aguas, ahora y en el futuro.

USOS DEL AGUA

Los usos del agua son tan ampliamente conocidos, que bien pueden ser agrupados en alguna de las categorías siguientes:

- 1.— Abastecimiento de agua potable a la población.
- 2.— Abastecimiento industrial.
- 3.— Abastecimiento agrícola.
- 4.— Reservas para vida animal salvaje, incluyendo aves.
- 5.— Propagación de peces y otras formas de vida acuática.
- 6.— Milticultura.
- 7.— Natación, baño y otras actividades que implican contacto directo.
- 8.— Recreación y estética.
- 9.— Generación de energía y navegación.
- 10.— Recepción, dispersión, asimilación y transporte de desechos.

El orden en que se han dispuesto los usos de las aguas, no indica la prioridad de ellos, excepto en lo que se refiere al abastecimiento de agua a la población y preservación ecológica, que por razones obvias deben prevalacer por sobre todos los usos del recurso, como restricción básica en cualquier programa de aprovechamiento de recursos hídricos.

Los distintos usos señalados implican en mayor o menor grado una degradación del agua

y consecuentemente contaminación. En algunos casos la carga contaminante aportada es asimilada por el medio ambiente sin efectos perniciosos, en otros casos la contaminación conduce a desequilibrios ecológicos de consideración que obligan a adoptar medidas correctivas que en sí son onerosas y que bien podrían haberse evitado si se hubiese actuado preventivamente.

TIPOS DE CONTAMINANTES

Los contaminantes, de acuerdo a su naturaleza, origen y efectos perniciosos pueden ordenarse de la siguiente forma:

a) *Aguas servidas domésticas y residuos con demanda de oxígeno*

Corresponden principalmente a materias orgánicas, cuya estabilización (o mineralización) por acción de bacterias, implica una disminución en el contenido de oxígeno disuelto del agua receptora.

b) *Agentes patógenos*

Corresponden a aquellos organismos que causan enfermedades: bacterias, virus, parásitos, etc., que son incorporados a las aguas superficiales o subterráneas por inadecuada disposición de residuos humanos o de animales.

c) *Nutrientes*

Corresponden a sustancias inorgánicas disueltas cuyo contenido en nitrógeno y fósforo originan proliferación de algas y excesivo crecimiento de las plantas acuáticas, con efectos adversos para el sabor y olor, problemas de eutrofización y degradación en los aspectos estéticos y recreativos de las aguas, además de las naturales obstrucciones en las captaciones de agua potable y canales de riego.

d) *Productos químicos de efectos persistentes*

Corresponden particularmente a los pesticidas y herbicidas no biodegradables y cuyos efectos se dejan sentir durante un plazo prolongado. Su aporte se produce generalmente por el drenaje de suelos agrícolas sometidas a fumigaciones, por las mismas fumigaciones y por otras descargas residuales. Además de los efectos biológicos inmediatos que provocan la muerte de muchos insectos e incluso aves útiles, se une el efecto a largo plazo producido por sus inges-

ción en dosis subletales. En estas condiciones el organismo vivo, acumula pesticidas en sus reservas de grasa y origina concentraciones crecientes a medida que se asciende en la cadena alimentaria, especialmente en el predador terminal de aves y peces, ocasionando serios daños a la vida silvestre por reducción de su natalidad. El riesgo al ser humano es evidente, por cuando éste constituye el predador máximo de las especies.

e) *Productos químicos en general*

Corresponden a los residuos descargados por las industrias, que, a causa de su extraordinario desarrollo han aumentado no solo en cantidad sino también la variedad y complejidad de sus residuos. Los tratamientos convencionales, son por lo general de baja eficiencia.

f) *Sedimentos precedentes de la erosión*

Además de reducir la fertilidad del terreno, originan innumerables problemas tales como disminución de capacidad útil en canales de riego y embalses; efectos negativos para la absorción de oxígeno en los ríos afectando adversamente la vida acuática animal y vegetal, además de obligar a tratamientos adecuados en los abastecimientos de agua tanto domésticos como industrial.

g) *Sustancias radioactivas*

Derivan de varias fuentes como ser minería, refinación y uso de materiales radioactivos así como de los ensayos con armas nucleares.

h) *Calor*

La industria y las centrales de energía utilizan grandes cantidades de agua en sus procesos de refrigeración. En esta forma el calor es "descargado a las masas de agua con la subsecuente disminución y agotamiento de oxígeno disuelto, interfiriendo con la asimilación de residuos y con la vida acuática".

Esta clasificación sólo tiene un valor de ordenamiento conveniente y en ningún caso es absoluta y completa. En su sentido más amplio, el concepto de "contaminante" se puede aplicar a cualquier sustancia presente en el ambiente y que incluso sea utilizada habitualmente sin problemas. Potencialmente es un contaminante y puede ser considerado como tal si su presencia en el agua excede de determinadas concentraciones.

RECURSOS DE AGUA, DESARROLLO Y SALUD HUMANA

Al igual que la mayor parte de los recursos naturales, el agua tiene una distribución geográfica que no siempre se adecúa a su utilización. En Chile existen muchas regiones con aguda escasez de agua y otras que, aunque lo poseen no es suficiente para satisfacer las demandas cada vez crecientes. También existen regiones en las que el agua es tan abundante que no constituye problema en este momento, pero puede llegar a serlo en un futuro cercano.

A lo anterior es necesario agregar que el aprovechamiento del recurso mediante obras de ingeniería tales como embalses, represas, canales, captaciones de agua potable e industrial, etc., exigen recursos financieros cuantiosos para su realización, los cuales se destinan en el convencimiento tácito de que una adecuada política de conservación de calidad del agua y control de la contaminación permitirá que estas obras y su finalidad se mantengan y alcancen dentro de los períodos proyectados.

En Chile las zonas deficitarias en agua son el Norte Grande y el Norte Chico, lo que constituye ya un fuerte obstáculo para el desarrollo económico.

En la zona central, se están presentando problemas de abastecimiento de agua y en un futuro muy cercano puede convertirse en deficitaria, si no se adoptan las medidas adecuadas. Atendiendo al incremento de su población, al cultivo agrícola y al acelerado desarrollo industrial el uso múltiple de las aguas presentará serios problemas si éste no se encara con un criterio de amplia planificación ponderando el impacto de la contaminación en términos económicos.

Al considerar la situación general, podría pa-

recer que los aspectos de contaminación del agua no estuvieran tan directamente conectados con aspectos de salud.

Para probar lo contrario basta examinar los usos del agua y su relación con la contaminación. Hay tres usos del agua que claramente pertenecen al sector salud: abastecimiento de agua potable, recreación con contacto de agua y descargas de aguas residuales industriales y domésticas; estas últimas por su amenaza directa a la salud y al bienestar.

Pero, por encima de esos, son preocupación inherente al campo de la salud las acciones de protección ecológica, ya que como último eslabón de la cadena está el hombre. Cualquier desequilibrio causado por la contaminación y que incida en algún elemento de la cadena tiene en el ser humano un efecto que se produce inexorablemente.

Si se considera el regadío, el agua contaminada puede afectar productos de consumo provenientes de la agricultura y ganadería, aparte de amenazas directas a la salud si las aguas son portadoras de gérmenes patógenos o tóxicos. Así mismo las aguas de retorno agrícola pueden, a su vez llevar los mismos elementos peligrosos a las fuentes de agua potable o recreación. Consideraciones análogas pueden ser expuestas para otros usos del agua como pesca comercial.

Ningún otro campo de actividad en otra esfera que tenga que ver con recursos hídricos y con contaminación, es más vasto que de salud. De ahí la necesidad de enfatizar que, en materias de contaminación y calidad de aguas la responsabilidad recae en el sector Salud, por su conexión con otros recursos del Medio Ambiente que también experimentan deterioro y que como consecuencia final deben ser considerados globalmente.

Contaminación del Agua en Chile

Ing. JOSE AVENDAÑO PRADO

El uso prioritario del agua es naturalmente el abastecimiento de agua potable a la población. Alrededor del 50% de los abastos de agua potable está contaminado bacteriológicamente,

y sin rodeos podría decirse que esta situación podría catalogarse como "calamidad pública". Sus causas principales son la inadecuada disposición de aguas servidas domésticas y la in-

suficiente cloración del agua destinada a consumo humano.

Diez de las doce Regiones del país, incluyendo el Área Metropolitana presentan problemas de contaminación de aguas en mayor o menor grado, sean éstas continentales o marinas.

Los principales aspectos implicados, además del agua potable ya señalada, son:

- a) Daños ecológicos.
- b) Turismo y recreación.
- c) Pesca comercial y artesanal.
- d) Abastecimiento agrícola (riego y bebida de animales).
- e) Abastecimiento industrial.

Las causas más conocidas que originan estas situaciones conflictivas corresponden fundamentalmente a: descargas de aguas servidas domésticas, residuos industriales, relaves mineros, faenas portuarias, carga y descarga de petróleo, desastres marítimos y ocasionalmente errores en la aplicación aérea de pesticidas y herbicidas.

a) Aguas servidas domésticas

Existen en el país 266 localidades con Servicios de alcantarillado, los cuales satisfacen una población estimada de 4.000.000 habitantes, lo que equivale a un 46,5% de la población urbana total, además de gran parte de las industrias del sector urbano. De estos servicios, 136 de ellos vacían sus aguas a los ríos o cauces superficiales, 49 al mar y el resto tiene como disposición final otras formas, ya sea canchas de infiltración, envío o quebradas, etc.; solo 3 localidades envían sus afluentes a lagos.

Además del problema de contaminación patógena propia de las aguas servidas, constituyen el medio de transporte de grandes cantidades de nitrógeno y fósforo que, como se señalara anteriormente contribuyen al desarrollo desmesurado e indeseable de la flota acuática que inciden en la eutroficación de los lagos y otras masas de agua.

Además del contenido de nutrientes, las aguas servidas son además el vehículo de eliminación de detergentes que, en nuestro país son del tipo no biodegradable. Compuestos de este tipo generan a la larga tal cantidad de problemas que, en países más desarrollados han sido declarados fuera de la ley y prohibida su fabricación y uso, reemplazándolos por otros productos biodegradables. Muchas de estas plantas obsoletas en esos países han sido vendidas a países menos desarrollados amparados en la ignorancia existente sobre la materia.

Por el momento, y salvo aislados, los detergentes "duros" utilizados en Chile no constituyen problema serio, no obstante la ampliación de servicios de alcantarillado y la mayor población servida concurrirá a una mayor carga contaminante por este concepto. Por otra parte, las plantas de tratamiento convencionales son afectadas por estos detergentes y su eficiencia disminuyen notoriamente. En consecuencia, cualquier programa destinado a dotar de plantas de tratamiento a los afluentes de aguas servidas, implica una decisión de tipo nacional destinada a reemplazar el tipo de detergente utilizado, por otro biodegradable.

Respecto al tratamiento de aguas servidas antes de su descarga a masas o cursos de agua, debe señalarse que en el país existen solamente 14 plantas, en su mayor parte muy antiguas y que trabajan sobrecargadas con eficiencia mínima. De estas 14 plantas sólo 2 de ellas se encuentran en buen estado.

b) Residuos industriales

El 39% de las industrias manufactureras está ubicado en la provincia de Santiago y otro 26% está repartido en la zona central del país, entre Valparaíso y Concepción, lo cual hace gravitar el 65% de las industrias del país en las cuencas de los ríos Aconcagua, Maipo-Mapocho, Maule y Bío-Bío.

No están ubicadas en las cuencas anteriores algunas industrias altamente contaminantes como ser las fábricas de harina de pescado, plantas de celulosa en Constitución y Arauco, la industria petroquímica, refinerías de petróleo, etc., que vacían sus residuos al mar directamente.

Finalmente cabe mencionar las aguas marinas que, en el curso de los tres últimos años se han visto afectadas por derrames de petróleo provenientes de desastres marítimos (Caso Napier, Metula y Northern Breeze) y a lo cual es necesario agregar el programa de ENAP en el Estrecho de Magallanes relacionado con perforaciones submarinas para extracción de petróleo.

c) Relaves mineros

El problema más evidente es el de Chañaral, producido por la descarga de relaves procedentes de las faenas mineras de El Salvador. Esta empresa vacía sus residuos al Río Salado que, finalmente los deposita en el litoral. El puerto de Chañaral se embancó totalmente, la

flora y la fauna acuática se extinguió cesando en consecuencia toda actividad pesquera.

Con el solo objeto de evitar un embancamiento mayor, el Ministerio de Obras Públicas realizó obras destinadas a desviar el Río Salado, hasta un punto del Litoral situado más al Norte, con lo cual, a contar de este año, los relaves se encuentran contaminando otro punto del litoral.

En Taltal y otros puntos de la costa se repite esta situación si bien con faenas mineras de menor envergadura.

Más al sur, son conocidos los casos existentes en el Area Metropolitana que constituyen riesgo permanente para el abastecimiento de agua potable a la población (Cía. Minera Disputada de las Condes, y otras).

Igual situación se presenta en la V Región y en la VI (Cía. Minera Andina y El Teniente, entre otras).

d) Otras actividades que generan contaminación

No se tiene información consistente relacionada con la contaminación producida por plaguicidas, pesticidas y herbicidas, así como tampoco se conoce en detalle los daños producidos por la erosión de terrenos, y por el aporte de calor al medio acuático. Dado el estado de desarrollo del país, la contaminación radioactiva es mínima.

Como resumen general de la situación nacional, puede señalarse que:

1.—Las regiones más conflictivas son: V, VIII y Area Metropolitana que presentan las mayores densidades de población y el ma-

yor desarrollo industrial y síntomas evidentes de continuar en ese ritmo.

2.—Los ríos más afectados por estas descargas residuales son: Aconcagua, Maipo-Mapocho, Maule y Bío-Bío, sin que estos signifiquen desconocer problemas similares, pero en menor grado, en otras cuencas hidrográficas.

3.—Las aguas del litoral de las Regiones II, III, V y VIII presentan síntomas inequívocos de degradación, como consecuencia de las descargas industriales y relaves mineros. La región XII necesita una vigilancia cuidadosa en toda la extensión del Estrecho de Magallanes.

4.—El primer impacto medible en términos económicos lo constituye el mayor gasto en Salud derivado de afecciones cuyo origen directo o indirecto corresponde a la deficiente calidad bacteriológica del agua potable.

A este costo es necesario agregar el correspondiente a una menor eficiencia en el trabajo, inasistencias, leyes sociales, etc.

5.—Un segundo impacto estimable a futuro es el que se deriva del daño producido a la flora y fauna acuática, principalmente del mar, que afectará no solo las exportaciones de productos marinos sino la propia alimentación de los chilenos.

6.—Finalmente cabe señalar que en algunas regiones del país en que el recurso agua es deficitario, se plantearán serios conflictos derivados del multiuso de este recurso, que con toda seguridad disminuirá la eficiencia de muchos proyectos de desarrollo.