



Contaminación hídrica

Tomado de: Problemática ambiental con especial referencia a la Provincia de Córdoba – Capítulo 7. Kopta, Federico. 1999. Fundación Ambiente, Cultura y Desarrollo – ACUDE. Edición auspiciada por UNESCO y financiada por la Embajada Real de los Países Bajos. 203 págs. Córdoba, Argentina. ISBN: 987-9202-12-0. 2.000 ejemplares.

1. Hidrosfera	1
1.1. Los recursos hídricos en la Provincia de Córdoba	2
2. El agua como disolvente y los procesos de autodepuración	2
3. Composición de los cursos de agua	3
4. Contaminación del agua	4
4.1. Polución fecal	4
4.2. Polución orgánica biodegradable	4
4.3. Salinización	5
4.4. Eutroficación	5
4.4.1. Problemas de eutroficación en la Provincia de Córdoba	5
5. Estudios del laboratorio químico ambiental del Observatorio Ambiental de la ciudad de Córdoba	6
6. Acciones llevadas a cabo por la Dirección de Programación y Acción Ambiental de la Provincia de Córdoba	6
7. El uso racional de los recursos hídricos	7

1. Hidrosfera ⁽⁴³⁾

Nuestro planeta contiene aproximadamente 1.400 millones de km³ de agua, distribuidos de la siguiente forma:

* Vapor en la atmósfera-----	150 km ³ (0,00001%)
* Hielo en los casquetes polares y en los glaciares-----	29.000.000 km ³ (2%)
* Agua líquida en los océanos y reservorios continentales-----	1.370.000.000 km ³ (98%)

En su conjunto constituyen la hidrosfera. El agua en la Tierra se encuentra predominantemente en estado líquido, cubriendo el 70% de la superficie planetaria, caso único en todo el sistema solar. La distribución del agua entre los diferentes reservorios posee un carácter dinámico, puesto que circula entre ellos movilizad por

ACUDE - Fundación Ambiente, Cultura y Desarrollo

Pasaje Manuel Banegas 2837 – B° Colón – 5014

Córdoba – Argentina

TE: (54) (351) 4553983

www.fundacionacude.org // acude@fundacionacude.org

la energía del sol, a través de lo que conocemos como el "ciclo del agua". De modo estimativo se podría decir que anualmente se evaporan desde los océanos 360.000 km³ de agua, de los cuales 320.000 km³ reingresan directamente desde la atmósfera bajo forma de lluvias. La diferencia, 40.000 km³, llueve sobre los continentes. A su vez, éstos pierden por evaporación desde los ríos y lagos y por evapotranspiración de las masas boscosas 60.000 km³ por año, que retornan a los continentes y al mar nuevamente por medio de las lluvias. Por filtración parte de las aguas continentales alimentan las napas de agua subterráneas, mientras que otra fracción comprendida entre 37.000 y 47.000 km³ anuales regresa al mar por escorrentía.

Los tiempos de permanencia del agua en los diferentes reservorios son muy variables. Así, la atmósfera renueva la totalidad de su contenido de agua cuarenta veces al año, mientras que para algunas napas se han estimado períodos de hasta 70.000 años. Las aguas fósiles no se renuevan.

Solamente una pequeña fracción del total del agua movilizada en el ciclo es "dulce" (2%) y de ésta, una cantidad aún menor, (0,014% del total del agua planetaria) es accesible para el consumo y constituye el "**recurso hídrico**".

1.1. Los recursos hídricos en la Provincia de Córdoba

Respecto a sus aguas superficiales, Córdoba es muy pobre. "La abundancia total de la Provincia apenas alcanza los 90 metros cúbicos por segundo." ⁽⁴⁴⁾ La administración del agua en Córdoba es crítica y eso ha motivado la realización de numerosos embalses artificiales, desde fines del siglo pasado; los mismos, con su volumen a la cota del vertedero son: Embalse de Río Tercero, 560 hm³; Cerro Pelado, 371 hm³; Los Molinos N°1, 307 hm³; San Roque, 201 hm³; La Viña, 183 hm³; Cruz del Eje, 112 hm³; Pichanas, 66 hm³; Piedras Moras, 47 hm³; Arroyo Corto, 30,8 hm³; Río Tercero N°3, 13 hm³; Río Tercero N°2, 10 hm³; Los Molinos N°2, 3,7 hm³; La Quebrada, 3,3 hm³; Compensador La Viña, 0,9 hm³; La Falda, 0,8 hm³; Paseo de las Campanas, 0,5 hm³; Los Alazanes, 0,24 hm³; San Gerónimo, 0,16 hm³; Portecelo, 0,12 hm³; Pisco Huasi, 0,10 hm³; El Cajón, sin datos; Mal Paso, sin datos. ⁽⁴⁵⁾

Por otra parte, las aguas subterráneas "no son lo suficientemente conocidas todavía, como para evaluar cuantitativa y cualitativamente su verdadera importancia." ⁽⁴⁴⁾

2. El agua como disolvente y los procesos de autodepuración ⁽⁴³⁾

Por sus propiedades químicas, el agua es un disolvente casi universal que incorpora innumerables sustancias inorgánicas y orgánicas, sólidas, líquidas o gaseosas. El agua de mar contiene aproximadamente 32,8 gramos por litro de sales,

de los cuales 92,4% es cloruro de sodio o sal común. Contiene además 72 elementos químicos diferentes. Paralelamente, el agua tiene la capacidad de autodepurarse a través de varios mecanismos, físicos y bioquímicos. Se mencionarán solamente algunos de ellos:

* Cuando el agua se evapora o se congela parcialmente, se separa prácticamente pura, de manera que la evaporación, condensación y solidificación determinan un reciclaje continuo del agua, haciendo de la misma un recurso natural renovable por excelencia.

* Por la acción de los microorganismos, la materia orgánica que impurifica el agua se transforma en diferentes sustancias según las características de la población bacteriana. Las bacterias aerobias (consumidoras de oxígeno) transforman los detritos animales y vegetales en sustancias inorgánicas no tóxicas, tales como dióxido de carbono, nitratos, sulfatos y fosfatos, que son utilizados por las plantas como nutrientes. El movimiento del agua y el frío favorecen la incorporación y disolución del oxígeno del aire, necesario para que existan bacterias aerobias.

Cuando las aguas no son suficientemente aireadas o se elimina el oxígeno por calentamiento (polución térmica) o se agota frente a una cantidad demasiado grande de materia orgánica, las bacterias aerobias no pueden vivir y entonces proliferan las bacterias anaerobias que no necesitan oxígeno. Estas transforman la materia orgánica en otras sustancias tales como metano, amoníaco, sulfuro de hidrógeno y en algunos casos fosfina, responsables del olor a podrido y del aspecto desagradable de los cursos de agua bajo estas condiciones.

3. Composición de los cursos de agua ⁽⁴³⁾

La cantidad del agua en un sistema en particular es la resultante de una suma de procesos geológicos, hidrológicos y bioquímicos. Por el lavado de las rocas superficiales y de los suelos orgánicos (aptos para el cultivo) y por los aportes atmosféricos de origen volcánico, oceánico y terrestre, el agua incorpora materiales en diferente grado de agregación, que se pueden agrupar en dos grandes categorías:

* **Materiales en suspensión:** partículas de arcilla y limo provenientes de la erosión de los suelos, detritos vegetales y animales, microorganismos (virus, bacterias, algas, etc.).

* **Materiales disueltos:** sales, como nitratos, cloruros, sulfatos, carbonatos de calcio, de sodio, de hierro y de magnesio; sustancias orgánicas, como ácidos húmicos y fúlvicos, productos de la descomposición anaeróbica (con falta de oxígeno) de plantas y animales, *biocidas* naturales y sintéticos, etc. La matriz orgánica del agua está formada entre un 60 y un 90% por sustancias de origen natural.

Ambos tipos de materiales, disueltos y en suspensión, no deben considerarse como compartimentos estancos ya que existe un intercambio dinámico de sustancias entre ellos.

4. Contaminación del agua ⁽⁴³⁾

¿Cuándo aparecen los problemas de contaminación del agua? La polución de las aguas es una noción relativa: es un cambio desfavorable con referencia a un estado inicial "natural", el cual es difícil de establecer, puesto que los impactos humanos son múltiples, diversos y milenarios. Corriendo el riesgo de simplificar en exceso, se puede decir que las causas de la contaminación se deben fundamentalmente a modificaciones locales del ciclo del agua que inciden sobre la capacidad de dilución o de mezclado de los ríos y lagos, sobrepasando sus mecanismos de autodepuración. La tala de bosques, los incendios y el sobrepastoreo, con su inevitable consecuencia de erosión, las explotaciones mineras, el volcado de efluentes municipales (aguas negras o servidas) o industriales sin tratar o las obras de ingeniería de alto impacto como los grandes diques, pueden contarse entre las causas principales, sin olvidar el daño causado por la polución térmica a través de la pérdida del oxígeno disuelto.

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, PNUMA, ha clasificado las modificaciones de la calidad del agua en diferentes categorías de acuerdo con su origen y/o sus efectos: polución fecal, polución orgánica biodegradable, salinización, materiales en suspensión, eutroficación, nitratos, metales pesados, micro-contaminantes orgánicos, acidificación, polución térmica y contaminación radioactiva. La importancia relativa de cada una de estas modificaciones depende de las características geográficas de la región, de la densidad de población, de su nivel de desarrollo socioeconómico y de sus pautas socioculturales.

Se analizarán a continuación brevemente algunas de ellas.

4.1. Polución fecal ⁽⁴³⁾

Es muy importante por los riesgos que implica para la salud. Se manifiesta por la presencia de parásitos, bacterias y virus responsables de enfermedades. La presencia de bacterias *Escherichia coli*, aunque no son patógenas, determina la no potabilidad del agua por indicar la mezcla con aguas servidas. Este tipo de contaminación es muy importante en las comunidades carentes de servicios de agua potable y cloacas.

4.2. Polución orgánica biodegradable ⁽⁴³⁾

Proviene de la descomposición de plantas y animales, heces, efluentes no tratados de fábricas de productos alimenticios y curtiembres, aguas negras, etc. Consumen el oxígeno disuelto determinando condiciones anaeróbicas con las consecuencias indeseables ya mencionadas.

4.3. Salinización ⁽⁴³⁾

Es la incorporación a los cursos de agua de cantidades importantes de sales minerales, principalmente cloruros, carbonatos y sulfatos, que deterioran la calidad del agua aumentando su "dureza". La salinización es consecuencia de la erosión de los suelos, los incendios de bosques y pastizales y de la minería, entre otras causas. Las concentraciones elevadas de sulfatos producen trastornos intestinales.

4.4. Eutroficación ⁽⁴³⁾

El término indica "buenas condiciones nutricionales" y describe una condición de los lagos y reservorios de agua caracterizada por la proliferación indeseada de algas, que puede conducir eventualmente a su destrucción. Es un proceso natural que ocurre a lo largo de muchas décadas. En una primera etapa, ingresan grandes cantidades de nutrientes (principalmente fosfatos) provenientes de las aguas de escorrentía cargadas de sedimentos. Como consecuencia, el cuerpo de agua enriquecido en nutrientes produce por fotosíntesis una gran cantidad de biomasa, la que al morir se acumula en el fondo. Allí se descompone parcialmente, reciclando los nutrientes. En las zonas poco profundas proliferan las plantas acuáticas con raíces en el fondo, acelerando la colmatación del reservorio. Por último, el lago se transforma en un pantano y finalmente en una pradera.

Las actividades humanas aceleran y agudizan el proceso de eutroficación por la descarga de efluentes industriales ricos en materia orgánica, pero fundamentalmente por el vertido de líquidos cloacales sin tratar, que contienen grandes cantidades de fosfatos, provenientes principalmente de los detergentes, sean o no biodegradables.

Debido a la gran oferta de nutrientes, se produce la proliferación de algas de todo tipo, las que mueren posteriormente por agotamiento de los nutrientes nitrogenados. Esto es seguido de explosiones demográficas de algas cianófitas, que poseen la capacidad de fijar el nitrógeno del aire. Estas algas producen sustancias que le proporcionan mal gusto y olor al agua, siendo tóxicas algunas de dichas sustancias. Por otro lado, en las plantas potabilizadoras, la materia orgánica (parte de la cual es aportada por algas) genera algunas sustancias perjudiciales para la salud, al reaccionar químicamente con el cloro utilizado como desinfectante.

4.4.1. Problemas de eutroficación en el Lago San Roque

El lago San Roque, que es el principal abastecedor de agua a la ciudad de Córdoba, sufre un serio problema de eutroficación, originado fundamentalmente por la descarga de líquidos cloacales sin tratar o deficientemente tratados, especialmente de la ciudad de Villa Carlos Paz y de las numerosas poblaciones que se asientan en los márgenes de los cursos de agua que desembocan en el mismo.

Debido a la eutroficación del lago se puede apreciar con frecuencia un color verde en su superficie, conferido por las algas cianófitas que se desarrollan en el mismo, como así un olor parecido al del "gamexane" (aunque no posee esta sustancia), que se percibe frecuentemente desde el paredón del dique o desde las orillas, como también un mal gusto y olor que suele poseer el agua corriente que llega a la ciudad de Córdoba.

5. Estudios del laboratorio químico ambiental del Observatorio Ambiental de la ciudad de Córdoba

"El objetivo del laboratorio químico ambiental es el de diagnosticar el estado de las aguas, sean éstas superficiales o subterráneas, en el ejido urbano." ⁽³⁸⁾

Respecto al estudio de aguas subterráneas, se hizo en 1997 un estudio químico preliminar de diez pozos de agua de los barrios Villa Rivera Indarte, San José y Rincón Bonito. "Los datos obtenidos hasta el momento indican valores aceptables para los metales pesados como así también en lo que concierne a los valores de pH, conductividad y turbidez. Sin embargo, sólo deben considerarse con carácter preliminar, dada la escasez de los mismos y que aún resta llevar a cabo determinaciones tales como contenido de cianuro, sulfatos, fosfatos, etc. Por otro lado, sería de sumo interés realizar el análisis de las aguas en época estival ya que es cuando se presentan las mayores precipitaciones y aumenta el riesgo de contaminación de la freática." ⁽³⁸⁾

En relación a trabajos realizados en el Río Suquía en 1997, se ha hecho "un relevamiento de las bocas de descarga actualmente existentes en base a observaciones a campo y a la información disponible sobre las mismas; una caracterización de los residuos líquidos vertidos al río monitoreando las bocas, seleccionando de acuerdo a horario de volcado y caudal; y clasificación de las fuentes existentes en distintas categorías de acuerdo a criterios como rubro industrial, caudal vertido, ubicación de las bocas, toxicidad potencial de los componentes químicos de los líquidos y masa de contaminantes." ⁽³⁸⁾ Sobre las muestras se realizaron análisis físicos, químicos y bacteriológicos, aunque aún faltan parámetros importantes como cianuro, sulfuros, fosfatos, etc.

6. Acciones llevadas a cabo por la Dirección de Programación y Acción Ambiental de la Provincia de Córdoba

"Desde el año 1994, se encuentra en ejecución el proyecto de técnicas naturales de tratamiento de efluentes en Córdoba. El mismo promueve el tratamiento de efluentes residuales de alto contenido orgánico y bacteriano, mediante técnicas no convencionales como son los filtros fitoterrestres" ⁽⁴⁶⁾ (hechos con vegetales vivos). En la actualidad se encuentran funcionando siete plantas, la mayoría en el valle de Punilla.



"Otra acción llevada a cabo por esta Dirección, es el monitoreo de aguas superficiales. El mismo se lleva a cabo principalmente en la cuenca del Dique San Roque, cuenca media del Río Suquía y cuenca del Río San Marcos. Se realizan análisis bacteriológicos con el objeto de determinar fuentes contaminantes de origen orgánico."⁽⁴⁶⁾

7. El uso racional de los recursos hídricos

El uso racional de los recursos hídricos, para lograr un desarrollo sustentable, implica:

* Medidas para no afectar en forma negativa las características químicas, físicas y biológicas del agua. Implica la visión integral del recurso, tanto en aguas superficiales como subterráneas, desde su captación en las cabeceras de cuenca, escurrimiento e infiltración, embalsado, paso de cursos de agua por ciudades y centros industriales, uso del agua y tratamiento luego de su uso.

* Medidas para su utilización en forma austera, puesto que si bien es un recurso renovable, en muchos lugares no es abundante. Además, si se trata de agua potable, el costo de potabilización es elevado y mientras menos se consume menores costos se generan.

* Educar para utilizar racionalmente el agua.

Bibliografía citada

43. Contaminación. 1992. Velia Solís, en Módulos de clases del Programa Educar Forestando. 10 Págs.

44. Aguas. 1979. J. Vázquez y otros, en Geografía Física de la Provincia de Córdoba. Ed. Boldt. Argentina. Págs. 139 - 212.

45. El agua, fórmula de vida. 1992. María José Cendoya y otros. Ministerio de Salud y Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba. 48 págs.

46. Contaminación del agua. 1998. Constanza Lozada y María Cecilia Busso. Ponencias del 4° encuentro provincial de docentes ambientalistas, organizado por la Fundación Ambiente, Cultura y Desarrollo (ACUDE). 6 págs.