



CONTAMINACIÓN DEL AGUA EN BOLIVIA

Brian F. González Pinell¹

¹Laboratorio de Calidad Ambiental lca@yahoo.com briangonzalezpinell@hotmail.com

Ponencia presentada en el seminario “Agua”, Abril 2003

¿Qué es la contaminación del agua?

- Alteración de las propiedades físico-químicas y/o biológicas del agua por sustancias ajenas, por encima o debajo de los límites máximos o mínimos permisibles, según corresponda, de modo que produzcan daños a la salud del hombre deteriorando su bienestar o su medio ambiente (Reglamento a la ley de Medio Ambiente).
- Se considera que se genera contaminación en el agua por la adición de cualquier sustancia en cantidad suficiente para que cause efectos dañinos mensurables en la flora, la fauna (incluido el humano) o en los materiales de utilidad u ornamentales.

Distribución global del recurso agua

Ubicación	Km ²	% del total
Océanos	1 323 000 000	97.2
Lagos salinos, mares	104 000	0.0008
Glaciares, nieves perpetuas	30 500 000	2.15
Agua subterránea	8 350 000	0.61
Humedad de suelos	67 000	0.005
Lagos	125 000	0.009
Ríos	1 670	0.0001
Atmósfera	12 900	0.001
Otros	375 000	0.028
TOTAL	1 362 000 000	100.00

Recursos hídricos en Bolivia

- Precipitación media anual 1124 mm → 1235 km³/año

Vertiente	Principales ríos	Superficie drenada (km ²)	Escorrentía media anual (km ³)
Amazonas	Madre de Dios, Orthon, Abuná, Beni, Grande, Mamoré e Iténez	887 990	572
Plata	Pilcomayo, Bermejo, San Juan y Paraguay	234 678	47.52
Altiplano	Desaguadero, Lago Titicaca, Poopó, Salares de Uyuni y Coipasa	191 293	14.7
TOTAL		1 366 400	288



Recursos hídricos y usos del agua

Recursos hídricos renovables

Recurso hídrico	Año	Volumen Km ³ /año
RHTR	1995	622
RHTR/Habitante	1995	8×10^{-5}

Extracción del agua

Extracción del agua	Año	Volumen Km ³ /año
Agrícola	1987	1.054
Abastecimiento	1987	0.124
Industrial	1987	0.062
Por habitante	1987	1.6×10^{-5}

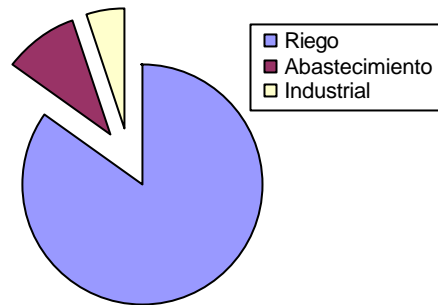


Figura 1. Extracción del agua en Bolivia. Extracción total: 1 240 millones de m³ en 1987.

Tipos de contaminantes

- Físicos
- Químicos
- Biológicos
- Estéticos

Contaminantes más frecuentes

- Materiales orgánicos y bacterias
- Hidrocarburos
- Desperdicios industriales
- Pesticidas
- Productos químicos domésticos

Contaminación de agua en Bolivia

- El recurso agua, aunque es abundante en Bolivia, tiene una distribución tanto, espacial como temporal, problemática.
- Particularmente en el Altiplano y Valles, el uso y manejo de este recurso tiene una demanda conflictiva entre la agricultura, minería, pesca y suministro urbano.
- No se dispone de una política definida para la utilización y conservación de agua potable, alcantarillado, energía hidroeléctrica, control de inundaciones, con respecto al impacto sobre el medio ambiente.
- El sistema de eliminación de aguas servidas llega solamente al 22% de la población.



Contaminación en La Paz

- Ninguna de las industrias ubicadas al Norte de La Paz cumple con los requisitos establecidos por la Ley 1333.
- El 100% de ellas tienen descargas con olores ofensivos, 58% vierten sus aguas con colores que sobrepasan la norma, 83% descargan sólidos sedimentables por encima de 1 ml/l. El 67% de las industrias descargan aguas sin oxígeno disuelto. El 10% sobrepasa el límite establecido para la DQO y el 83% para la DBO.
- En términos relativos, el 30% de estas industrias estaría provocando una contaminación de carácter bioquímico (materia orgánica) y el 70% restante contaminación química.

Contaminación en Potosí

- La minería es la principal fuente de contaminación en la ciudad, las piscinas de colas no siempre están a buen recaudo y su impermeabilización no siempre es correcta y controlada.

Contaminación en Beni

- La explotación aurífera a partir de la fiebre del oro en 1970, deja como consecuencia a la región altamente afectada por altos niveles de mercurio.
- Los niveles de mercurio analizados en las aguas superficiales en algunos casos supera el 500% de los valores promedio mundial.

Contaminación en El Alto

- El 40% de las industrias sobrepasan la norma en cuanto a temperatura, el 20% en cuanto a color, el 60% en cuanto a pH y el en lo referido a los sólidos sedimentables. Sobre el porcentaje de materia orgánica o compuestos químicos, se puede establecer que el 80% de las industrias descargan compuestos químicos y un 20% materia orgánica.
- Un caso particular son las curtiembres que se encuentran al margen del Rí o Seco, contribuyen materia orgánica y sales de cromo. La planta de tratamiento de Puchucollo no abastece a más del 40% del vertido de aguas residuales de la citada ciudad.

Contaminación en Santa Cruz

- Los ingenios azucareros tienen como residuos industriales la cachaza (proveniente de la fabricación del azúcar), la vizaza (de la destilería) y el bagazo y bagacillo (de la molienda de la caña) y las aguas de limpieza de las fábricas. En unos casos (ingenio azucarero La Bélgica) no cuentan con ningún tipo de tratamiento de los efluentes líquidos y menos aún con lagunas de oxidación, en otros casos (ingenio azucarero Guabirá), los



sistemas que disponen como lagunas de oxidación no tienen un funcionamiento adecuado o se encuentran fuera de servicio, lo cual da lugar a la disposición de los desechos sobre cursos de agua cercanos.

- En Santa Cruz también existen numerosos establecimientos industriales, que tienen sistemas de tratamiento de aguas residuales muy rudimentarios y la mayoría carece de ellos, lo cual continúa generando contaminación tanto al río principal como en la cuenca del Piraí.

Contaminación en Oruro

- En el área de Oruro existen otras industrias procesadoras de metales a pequeña escala. La tecnología utilizada en estas entidades es muy primitiva, lo que da lugar a varios problemas de salud ocupacional y contaminación ambiental.
- La industria alimenticia en la ciudad es bastante moderna, con equipos de producción de alto nivel que no causan problemas ambientales.

Metales esenciales en el hombre (F. Kieffer)

Elemento	Gramos por 70 kg en peso corporal	Número de átomos en el cuerpo
Hidrógeno	7000	4.2×10^{27}
Carbono	12600	6.4×10^{27}
Nitrógeno	2100	9.4×10^{25}
Oxígeno	45500	1.7×10^{27}
Fósforo	700	1.4×10^{21}
Cloruro	105	1.8×10^{24}
Cromo	0.005	0.6×10^{20}
Hierro	4.2	4.5×10^{22}
Níquel	0.01	1.0×10^{20}
Cobre	2.33	2.2×10^{21}
Selenio	0.02	1.5×10^{20}
Estaño	0.03	1.5×10^{20}

Efecto de la ausencia de metales esenciales

Elemento	Constituyente de	Su ausencia causa
Como	Necesario para la biosíntesis del factor de tolerancia de glucosa	Diabetes tipo II
Cobalto	Cobalamina (vitamina B ₁₂) que es un cofactor de 4 enzimas	Anemia, disminuye la síntesis de ácidos nucleicos
Cobre	Ácido ascórbico oxidasa Lisina oxidasa Tiroxinasa	Afecta las reacciones redox Frena la formación de cartílagos Albinismo, no pigmentación
Molibdeno	Aldehídoxidasas	Bloquea la síntesis de los ácidos grasos de los carbohidratos
Zinc	Carboxipeptidasas	Bloqueo de la biosíntesis de proteínas, infertilidad



Efecto de metales pesados en el hombre

Elemento	Efectos tóxicos
Cromo	Como cromo VI, necrosis hepática, nefritis y muerte
Cobre	Cáncer del tracto digestivo, pulmones y próstata
Plomo	Daño hepático y renal, irritación del sistema nervioso
Níquel	Cansancio, languidez, ligeros trastornos abdominales
Selenio	Irritabilidad, anemia y cambios de comportamiento Problemas renales y de vértigo, ictericia, trastorno gastrointestinal