

LA LAGUNA ALALAY Y LA CONTAMINACIÓN

Fernando A. Suaznabar Claros
Docente-Investigador IESE-UMSS

Tras la muerte de miles de peces en la laguna Alalay de la ciudad de Cochabamba, surgieron muchas explicaciones y conjeturas sobre la causa de esta situación. Sin embargo, es preciso recordar que la simple contaminación de cuerpos de aguas tales como ríos, lagunas ocasiona la muerte de peces y otras formas de vida debido a la eutrofización de los mismos, es decir, el proceso provocado por un exceso de nutrientes en el agua, principalmente nitrógeno y fósforo y cuyas consecuencias son cuerpos de agua con mucha vegetación y otros organismos con ausencia de vida en estos. Por ello, a continuación, se explica una de las razones fundamentales, sino es la fundamental (técnicamente hablando), de la causa que habría originado tal situación.

Toda contaminación de agua es primeramente causada por los efluentes de la agricultura familiar y los efluentes industriales en sistemas de agua, ríos, canales. Ejemplos de estos últimos procesos, son los pesticidas, fertilizantes, abonos y residuos de la contaminación del aire. No obstante, la desenfrenada urbanización y acelerado crecimiento de la industrialización causan también un visible incremento de la contaminación del agua.

Lo que ocurre en realidad es que la presencia de altas cargas de componentes orgánicos en sistemas acuáticos resulta en una disminución del oxígeno disuelto en el agua, el oxígeno es la base fundamental para la mayor parte de formas de vida en ambientes acuáticos. Debido a ello, una eventual escasez de oxígeno hace que estos ambientes acuáticos se conviertan en anaeróbicos (es decir, ambientes de vida sin aire), además la referida contaminación orgánica que proviene de domicilios o de origen agrícola e industrial necesita de mucho oxígeno para su descomposición.

Asimismo, un exceso de nutrientes (fosfatos, nitratos, etc.) conduce a eutrofización y a su turno a una escasez de oxígeno debido al crecimiento de algas. Sin embargo, si la reducción del contenido de oxígeno no es muy extrema la auto purificación puede restaurar a una situación normal.

Complementariamente, los pesticidas y los metales pesados (Ej. Mercurio, Plomo, Cromo, Cobre, Zinc) son

una amenaza importante para los ambientes acuáticos. Mientras los contaminantes orgánicos son generalmente biodegradables, esto por supuesto no es el caso de los metales pesados. Por otra parte, los efluentes domésticos y semi-industriales también contienen bacterias y virus patógenos. Una especial forma de contaminación orgánica son los productos derivados del petróleo.

El oxígeno es requerido constantemente por todos los organismos aeróbicos y de esta manera es el gas disuelto más crítico en todos los cuerpos de agua. La solubilidad del oxígeno (O_2) en agua depende de la temperatura, la presión atmosférica y la humedad del aire. Así, la actividad de fotosíntesis de las plantas acuáticas produce oxígeno durante las horas del día, y si el oxígeno producido excede la velocidad de respiración de las mismas, el contenido de oxígeno disuelto (OD) del agua se incrementará durante el día.

En este contexto, esta biota requiere de oxígeno durante las horas de la noche y una concentración mínima de OD usualmente se alcanza justo antes del amanecer. El oxígeno disuelto, es por ello crucial y el parámetro más comúnmente medido en todos los ambientes acuáticos y medidas del cambio diurno en OD pueden ser utilizados para evaluar el metabolismo total en cuerpos de agua, incluido su actividad de fotosíntesis y respiración.

La determinación periódica de esta velocidad metabólica es usual para evaluar el bienestar de las aguas investigadas, por lo que es muy importante conocer cuando aparecen los mínimos requerimientos debido a que, un contenido de oxígeno por debajo de 3 mg/l no es soportado por una comunidad saludable de organismos en el agua. Para el caso que nos ocupa, según informes preliminares de laboratorio de la Alcaldía Municipal de Cochabamba, la laguna alalay presento un nivel de oxígeno disuelto que habría bajado de 5 mg/l a 2,8 mg/l y en algunos sectores a 0,16 mg/l. Evidenciando que es necesario degradar la materia orgánica emitida por efluentes a ese cuerpo de agua por procesos de oxidación. En el cuadro 1 se presentan los rangos de concentración de oxígeno disuelto y probables consecuencias para los ecosistemas.

Cuadro 1
Rangos de Concentración de Oxígeno Disuelto

OD mg/l	Consecuencias
0	(Anoxia) Muerte masiva de organismos aeróbicos
0 - 5	(Hipoxia) Desaparición de organismos y especies sensibles
5 - 8	Condición aceptable para la vida acuática
8 - 12	Condición buena para la vida acuática
> 12	Sistema en plena producción fotosintética

Como se sabe, la oxidación ocurre, cuando las bacterias aeróbicas requieren de oxígeno libre para degradar la materia orgánica hacia anhídrido carbónico (CO₂), agua (H₂O) y otros compuestos inocuos tales como nitratos (NO₃⁻), fosfatos (PO₄³⁻) y sulfatos (SO₄²⁻). Sin embargo, si el agua no contiene suficiente oxígeno disuelto, prosperan los organismos anaeróbicos produciendo compuestos indeseables como: metano (CH₄), ácido sulfhídrico (H₂S), amoniaco (NH₃), mercaptanos (RCSH), etc. En este marco, el ácido sulfhídrico por ejemplo reacciona con metales para producir precipitaciones de color negruzco. Por ello, la descomposición aeróbica ocurre solo si la cantidad de oxígeno presente es en cantidad suficiente.

En este contexto, algunos indicadores de contaminación de aguas, que se utilizan en el laboratorio, son la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y la Demanda Química de Oxígeno (DQO), parámetros que ayudan a determinar extremos de oxígeno disuelto en agua. La DBO es una prueba usada para la determinación de los requerimientos de oxígeno para la degradación biológica y química de la materia orgánica en las aguas industriales y en general residuales, que bajo condiciones de análisis, permite calcular los efectos de las descargas de los efluentes domésticos e industriales sobre la calidad de las aguas de los cuerpos receptores.

La referida prueba de la DBO es un procedimiento experimental, tipo bioensayo, que mide el oxígeno requerido por los organismos en sus procesos metabólicos al consumir la materia orgánica presente en las aguas residuales o naturales, en tanto que la prueba de la DQO determina la cantidad de oxígeno consumido en la degradación de materia orgánica y materia inorgánica en una muestra de agua residual, bajo condiciones específicas de agente oxidante, temperatura y tiempo.

Para obtener el referido DBO una muestra de agua debe ser incubada a 20°C por 5 días en presencia de una biota seleccionada. La medida del contenido de oxígeno de la muestra al inicio y al final del periodo de incubación proporciona una medida de la demanda bioquímica de oxígeno. Por último, el índice de clorofila

en agua, también es un buen indicador de contaminación.

Por lo expuesto, es preciso prevenir extremos como los presentados en la Laguna Alalay, para eso debe realizarse un proceso de saneamiento con acciones internas y externas que implica tiempo y recursos. Entre las acciones internas, realizar el dragado periódico de la laguna. Entre las acciones externas, realizar el recojo de residuos sólidos, el recojo de las macrófitas, y microalgas, el control de los totorales, comodatos y de los efluentes que ingresan a la laguna. Además, de obligar a las industrias de confección de los alrededores de "tratar" in situ sus aguas residuales, para que posteriormente verter esa agua tratada a la alcantarilla.

Asimismo, continuar con el monitoreo constante, por medio de análisis de laboratorio como se mencionó líneas arriba, por parte de los laboratorios encargados o centros especializados de saneamiento ambiental (como los de la Universidad Mayor de San Simón) para que con base a esto se tome las acciones correctivas cuando corresponda.

Por otra parte, es importante invertir en la ampliación del sistema de alcantarillado sanitario domiciliario y comercial a orillas de la laguna, de modo que se evite la presencia de sistemas de desfogue directo e indirecto de aguas residuales de alcantarilla en sus riberas.

No obstante, no debe perderse de vista que complementariamente es urgente la necesidad de que las instituciones llamadas para atender este problema, principalmente la Alcaldía Municipal de Cochabamba y el Gobierno Departamental, generen permanentemente las condiciones más apropiadas para que el agua de la laguna este siempre en condiciones óptimas de oxigenación, ya sea mediante la operación de equipos especializados para este efecto o mediante el recambio permanente de las aguas a través de canales de alimentación que provengan principalmente del agua previamente tratada del Río Rocha, pero también, de las plantas de tratamiento de aguas servidas de Sacaba, e incluso parte de los flujos del líquido elemento provenientes de Misicuni.

Finalmente, los estudios preliminares muestran que se requieren un presupuesto de al menos Bs. 8 millones para atender la urgencia, siendo que su solución definitiva requiere de un presupuesto de Bs. 70 millones, cuya responsabilidad de atención y financiamiento recae principalmente en el Gobierno Autónomo Municipal de Cochabamba.