



Boletín de la Sociedad Geológica del Perú

journal homepage: www.sgp.org.pe ISSN 0079-1091

Identificación de agentes geológicos en la contaminación de la Microcuenca, Bahía y Ciudad de Puno

M.Sc. Germán Rafael Espinoza Rivas

Escuela Profesional de Ingeniería Geológica, Universidad Nacional del Altiplano – Puno

RESUMEN

Los problemas ambientales que existen actualmente en la microcuenca de Puno, permiten visualizar ciertos conflictos que deben ser analizados a la hora de diseñar políticas medioambientales en la ciudad de Puno. Durante el desarrollo del presente estudio se evaluaron los factores ambientales que intervienen en la contaminación de la microcuenca y ciudad de Puno. El estudio está fundamentado en la metodología no experimental, explicativa y descriptiva correlacional. En la primera parte, se obtiene datos de los factores ambientales existentes de la microcuenca circundante a la ciudad de Puno. En la segunda parte, análisis de datos meteorológicos, características climáticas, condiciones geológicas, aspectos topográficos, aguas residuales, residuos sólidos, permiten formular la propuesta teórica del diseño e interpretación de los datos obtenidos. Los resultados observan que la primera causa de contaminación son los efluentes de la Laguna de Oxidación El Espinar, sistema que no remueve contaminantes a niveles ambientales aceptables. La segunda causa son las aguas residuales que se vierten a través de emisores localizados en las orillas de la bahía. La tercera causa son las aguas pluviales con mayor incidencia en el periodo de lluvias y en cuarto lugar, los residuos sólidos no biodegradables, residuos orgánicos, etc., cuyo

efecto principal es la contaminación del área inundable de la bahía de Puno.

PALABRAS CLAVE: Aguas residuales, áreas inundables, clima, contaminación, factores ambientales, geología, microcuenca, residuos sólidos.

ABSTRACT

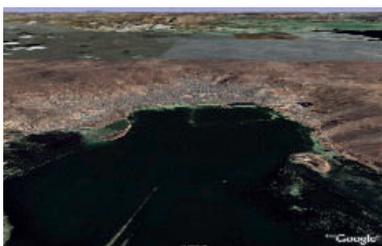
The environmental problems that currently exist in the Puno microwatershed allow us to visualize certain conflicts that must be analyzed when designing environmental policies in the city of Puno. During the development of the present study we evaluated the environmental factors involved in the contamination of the microwatershed and the city of Puno. The study is based on non-experimental, explanatory and descriptive correlational methodology. In the first part, data collection of the existing environmental factors of the microwatershed surrounding the city of Puno is used. In the second part, analysis of meteorological data, climatic characteristics, geological conditions, topographic aspects, wastewater, solid waste, among others allow to formulate the theoretical proposal of the design and interpretation of the data obtained. The results show that the first cause of contamination is the effluent from the El Espinar Oxidation Lagoon, a system that does not remove contaminants at acceptable environmental levels. The second cause in order of priority is the sewage discharged through emitters located on the shores of the bay. The third cause is rainwater with the highest incidence in the rainy season and fourth, non-biodegradable solid waste, organic

waste, etc., whose main effect is the contamination the flooded area of the Bay of Puno.

KEYWORDS: Climate, environmental factors, flooded areas, geology, microwatershed, pollution, solid waste and wastewater,

DESARROLLO DEL RESUMEN

El lago Titicaca es un sistema hídrico cuya conformación pertenece a una cuenca endorreica, es decir que es una cuenca en donde la cantidad de agua ingresante se pierde en su mayor parte por evaporación o filtración. Esta condición es fundamental para poder determinar la magnitud de impacto ambiental por efecto de los agentes geológicos identificados y actividades antrópicas sobre el ecosistema hídrico, que la principal fuente de contaminación de las aguas del lago se produce principalmente por los agentes geológicos y las actividades humanas y, tiene un fuerte impacto sobre los recursos naturales del lago, puesto que pese a su gran extensión tiene pocas posibilidades de eliminar las sustancias contaminantes, razón por la que el riesgo de contaminación es muy elevado, principalmente cuando se presentan descargas de sustancias tóxicas, como metales pesados.



En el marco del concepto anterior, la situación ambiental de la ciudad de Puno y consecuentemente de la bahía interior de Puno nos presenta un panorama crítico respecto de la contaminación que recibe por efecto de los agentes geológicos y actividad humana que se desarrolla en el ámbito urbano y periurbano de la ciudad de Puno, principalmente referida al efecto de la erosión, transporte de sedimentos y descargas de aguas domésticas, la cual se ha potenciado por el efecto acumulativo de muchos años, y cuya manifestación se evidencia por la mala apariencia del agua y la presencia de

lenteja de agua.



En este sentido, las funciones ecosistémicas naturales de la bahía interior se han modificado gradualmente por los constantes aportes de aguas servidas tratadas y no tratadas a la bahía interior, las cuales se han incrementado en la medida que la población de la ciudad de Puno aumenta y por el hecho de que las aguas de la bahía interior no recibe aportes de agua fresca en cantidades suficientes que permitan la disolución de los elementos contaminantes, principalmente fósforo y nitrógeno que contienen las aguas domésticas.



De esta manera, incrementa el problema de contaminación, las descargas de aguas de lluvia proveniente de las quebradas circundantes a la microcuenca de Puno, las cuales no solo acarrearán sedimentos naturales como arenas y cantos rodados, sino también arrastran residuos sólidos domésticos. El proceso natural de colmatación por sedimentos naturales se ha visto alterados por la presencia de compuestos orgánicos de diferente calidad y que por procesos de descomposición incorporan sustancias tóxicas a las aguas. Adicionalmente, el ingreso de aguas provenientes de zonas agrícolas contribuye a incrementar el problema de contaminación, así como el arrojado de residuos sólidos directamente en las orillas o aguas de la bahía interior.



Otro factor que contribuye a la contaminación de las aguas de la bahía interior es el poco o casi nulo aporte de aguas frescas de la bahía exterior de Puno, hecho que se presenta por la formación de un dique o barrera natural conformado por bancos de totora, el cual impide un mayor intercambio de aguas y con ello el estancamiento de las aguas.



Por estas condiciones descritas, la calidad de las aguas de la bahía interior son malas, existiendo un serio problema de eutrofización, cuyos efectos son la pérdida de biodiversidad, disminuyendo el número de especies de seres vivos, y por otro lado la proliferación masiva de lenteja de agua y algas en las zonas superficiales, ocasionando la disminución en la transparencia del agua y en zonas profundas la disminución del oxígeno disuelto, efectos que finalmente se traducen en el deterioro del aspecto estético y recreativo de la bahía interior.

Los efectos de la eutrofización, definitivamente será la disminución de oxígeno disuelto en la columna de agua, con la consecuente pérdida de diversidad biológica, el aumento de la turbidez del agua y el incremento de la sedimentación, efectos que tienen impactos directos sobre la población de Puno.

PROPUESTA DE RECUPERACION AMBIENTAL DE LA CIUDAD Y BAHIA DE PUNO

Control de la erosión y arrastre de sedimentos. Construcción de diques en 26 microcuencas identificadas, con lo cual se cubrirá el 100% de las microcuencas restantes.



Canalización de aguas pluviales. Construcción de canales de concreto en 19 microcuencas identificadas y 12 calles/avenidas que descargan direct-

amente a la bahía de Puno.

Reforestación de la microcuenca Puno. Iniciar la fase de forestación con plántones de especies nativas y exóticas en la microcuenca circundante a la ciudad de Puno en un área aproximada de 600 Has.

Tratamiento de aguas pluviales. Diagnostico físico, químico y biológico (caracterización de las aguas pluviales) para el tratamiento de aguas pluviales que descargan directamente a la bahía interior de Puno. Se proyecta instalar un canal de conducción que colecte y transporte las aguas pluviales a tres (03) estaciones mini-compactas de tratamiento anaeróbico (PCTAR).



Tratamiento de las aguas residuales. La actual laguna PTAR El Espinar, causante del 70% de la bahía interior de Puno, se plantea trasladar a la zona de Cancharani.

Limpieza de la bahía de Puno. Mientras no se solucione el tratamiento de las aguas residuales y vertimiento directo a la Bahía Interior de Puno, se continuara con la actividad de limpieza de la bahía de manera permanente.



Gestión y manejo de totorales. Teorías y estudios previos sobre los totorales ubicados en determinadas zonas indican que no permiten un flujo permanente de corrientes de agua y oxígeno debido a que su densidad en el lecho lacustre cumple más una función de barrera que autodepuradora natural de filtro/absorbente biológico.

Dragado y derivación de aguas. La propuesta derivar parte de las aguas del Rio Willy y construir un puente que permita el acceso de flujo de agua en esta zona, de esta forma permitiríamos no solo una oxigenación natural de la bahía, sino además

mejorar la calidad ambiental del ecosistema de la bahía de Puno.



Educación ambiental. Ampliar la cobertura de las jornadas educativas en región Puno.

CONCLUSIONES

- Se puede apreciar que para resolver el problema de contaminación de la bahía interior, se deben llevar a cabo acciones desde el punto de vista preventivo, es decir, la eliminación de las fuentes de contaminación y por otro lado lo que corresponde a la recuperación de la calidad ambiental de las aguas.
- La gestión ambiental para la descontaminación de la bahía interior debe ser entendida como una acción transectorial en la cual las instituciones públicas, privadas y la sociedad civil realizan un esfuerzo programado con responsabilidades debidamente asignadas.
- La Municipalidad de Puno es la entidad responsable de liderar los esfuerzos de las diferentes instituciones para la descontaminación de la microcuenca, bahía y ciudad de Puno.

REFERENCIAS

Pacific Consultants International & Environmental Technologic Consultant. “Control Integral de la Contaminación del Agua de la bahía Interior de Puno”. Noviembre 2003.