

ESTUDIO DE LA CALIDAD DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LA LOCALIDAD DE APOLO, DEPARTAMENTO DE LA PAZ

Boris Valdivia Zambrana¹, Mauricio Ormachea Muñoz¹, Maria Eugenia García²

¹Laboratorio de Análisis Químico, Universidad Mayor de San Andrés, Campus Universitario, Bloque de Química, Cota Cota, Calle N° 27, casilla 303, La Paz – Bolivia, ²Instituto de Investigaciones Químicas, Universidad Mayor de San Andrés Campus Universitario, Bloque de Química, Cota Cota, Calle N° 27, casilla 303, La Paz - Bolivia

Keywords: Water resources, human consumption, water bodies, salinity degree, physical-chemical parameters

ABSTRACT

This is a study about the quality of the hydro resources in the Apolo county, La Paz Department, in Bolivia. The quality survey involves the physicochemical characteristics of human consumption water and water for other applications. The sampling process was applied to the main systems of water collecting. According to the water use we have taken into account conventional rules regarding the classification of water bodies. A comparison of the parameters under survey was done in order to evaluate the quality of these aqueous resources. It has been established that from the salinity degree stand point, waters exhibit low concentration values in mineral salts, letting us to classify these waters as soft waters and hence adequate to human consumption after a chemical disinfection process/ *El presente trabajo, muestra el estudio de la calidad de los recursos hídricos en la localidad de Apolo, en relación a las características fisicoquímicas del agua cuya importancia fundamental radica en el consumo humano y otras actividades. El muestreo se realizó en base a los principales sistemas de captación de agua, en función de los resultados obtenidos; se determinó la calidad del agua desde el punto de vista fisicoquímico mediante parámetros considerados importantes. Tomando en cuenta el reglamento en materia de contaminación hídrica, en relación a la clasificación de los cuerpos de agua, según su aptitud de uso; se hizo una comparación de los parámetros estudiados para evaluar la calidad de los recursos hídricos. De acuerdo al grado de salinidad, se observa baja concentración de sales minerales, esta característica permite clasificar a estas aguas como blandas y adecuadas para su consumo previa desinfección química.*

Corresponding author: borisvalzam@yahoo.es

INTRODUCCION

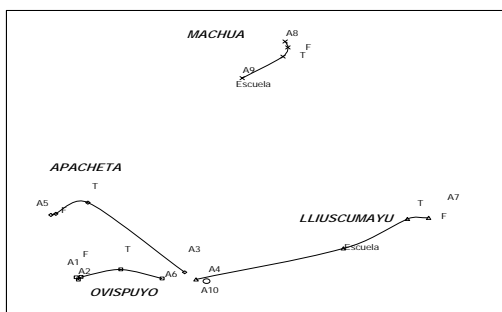
El agua es un recurso natural de vital importancia especialmente en localidades donde no se cuenta con servicios básicos, situación característica en el área rural. De acuerdo al censo realizado el año 2002, por el Instituto Nacional de Estadística, el 60 % de la población rural a nivel departamental no cuenta con agua potable ⁽²⁾, ni saneamiento básico, muchas veces el servicio es deficiente, a la vez la falta de costumbre para el uso de letrinas es típica en el campo. La calidad del agua, es otro aspecto que varía según las condiciones del clima, suelo y vegetación, actualmente las actividades del hombre ha condicionado la calidad del agua debido a que este recurso es utilizado como medio para transportar todo tipo de residuos, provocando contaminación. La composición y concentración de los diferentes elementos, es el aspecto más importante en la calidad del agua ya sea en solución o suspensión, para uso agrícola (riego de cultivos) se toma en cuenta el grado de salinidad y la relación de adsorción de sodio (RAS) ⁽⁷⁾, como parámetros suficientes para definir la calidad del agua. Una manera de conocer la calidad del agua, es medir la concentración de los diferentes constituyentes, como la determinación de las propiedades físicas y químicas de una muestra, utilizando técnicas y métodos instrumentales.

RESULTADOS

Se recolectaron muestras puntuales, dos recipientes por punto, los parámetros determinados fueron: pH, Temperatura, Sólidos Totales Disueltos, Conductividad, Sodio, Potasio, Calcio, Magnesio, Cloruros, Bicarbonatos y Sulfatos.

Área de estudio

Comprende la ciudad de Apolo, 450 Km al norte del Dpto. de La Paz, a una altitud de 1460 m.s.n.m, el municipio esta constituido por cantones de Apolo, Aten, Santa Cruz del Valle Ameno y Pata; la temperatura media anual es de 20,5°C, en esta región se cuenta con diversos recursos naturales: minerales, flora, fauna, recursos hídricos, recursos energéticos, etc. Los suelos presentan condiciones agronómicas variadas, con pequeñas micro cuencas, donde los pobladores practican la agricultura. El suelo es utilizado en función de su potencial agrícola y la disponibilidad de superficie. En cuanto a la disponibilidad de agua, el municipio no cuenta con agua potable en ninguno de sus cantones, el servicio de agua por cañería llega al área urbana en un 83 %, La actividad principal de los habitantes es la agricultura, además de la ganadería, la pesca y el turismo. En relación a las precipitaciones fluviales ⁽²⁾ estas son afectadas por el aire húmedo y caliente que sube desde las zonas tropicales que al llegar a las partes altas de Charazani y Ulla Ulla se condensan y precipitan, de acuerdo a SENAMHI, la precipitación media anual alcanza a los 1783 mm., siendo Febrero el mes más lluvioso.



Sistemas de captación de agua

RESULTADOS FÍSICOS Y QUÍMICOS

Parámetros Físicos

Se resumen por sitios en las siguientes tablas:

Código Muestra	Temp (°C)	pH	Conduct. mS/cm	STD mg/L
A1	19,1	6,63	0,011	6,0
A2	19,9	6,18	0,010	6,0
A6	21,5	6,11	0,010	5,0
T	21,0	6,17	0,013	7,0

Parámetros Ovispuyo

Código Muestra	Temp (°C)	pH	Cond mS/cm	STD mg/L
A5	21,2	6,47	0,014	7,0
A3	22,5	6,60	0,011	6,0
T	21,5	6,29	0,016	8,0

Parámetros Apacheta

Código Muestra	Temp (°C)	pH	Cond mS/cm	STD mg/L
A7	20,7	5,30	0,013	7,0
A4	24,5	6,64	0,013	7,0
A10	21,9	4,07	0,103	52,0

Código Muestra	Temp (°C)	pH	Cond mS/cm	STD mg/L
A8	19,2	6,05	0,013	7,0
A9	23,3	6,01	0,015	8,0

Parámetros Lliuscumayu

Parámetros Machua

Parámetros Químicos

Se resumen por sitios en las siguientes tablas:

E	Ca	Mg	Na	K	Cl	HCO ₃	SO ₄
M	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
A1	0,3	0,5	0,6	3,4	6,0	0,77	1,1
A2	0,1	0,2	0,5	3,0	4,0	0,81	1,5
A6	0,2	0,5	0,5	2,2	3,0	0,91	0,6

E	Ca	Mg	Na	K	Cl	HCO ₃	SO ₄
M	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
A5	0,3	0,7	0,4	1,7	3,0	1,26	0,5
A3	0,4	0,6	0,4	1,6	4,0	0,96	0,7

Parámetros Ovispuyo

Parámetros Apacheta

E	Ca	Mg	Na	K	Cl	HCO ₃	SO ₄
M	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
A7	0,3	0,4	0,2	14,2	5,0	9,75	1,9
A4	0,3	0,6	0,6	2,5	5,0	1,11	0,3
A10	0,7	1,4	17,4	37,4	6,0	9,85	0,5

E	Ca	Mg	Na	K	Cl	HCO ₃	SO ₄
M	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
A5	0,2	0,5	0,4	6,9	5,0	0,8	2,4
A3	0,2	0,5	0,4	4,4	5,5	0,8	2,9

Parámetro Lliuscumayu

Parámetros Machua

Según normas establecidas, se hizo una comparación de los parámetros analizados con límites permisibles, tomando en cuenta los siguientes aspectos: en relación al pH, se reporta resultados relativamente neutros, en relación a la conductividad, el gráfico 2, muestra una baja concentración de sales minerales por lo tanto la cantidad de sólidos disueltos en el agua es mínima. En relación al sodio y potasio, se observa una baja concentración, con bastante uniformidad de valores entre una muestra y otra; gráficos 5,6 respectivamente; en cambio para el calcio y magnesio la concentración es diferente; en ambos casos es menor a 1 mg/L, tal como se muestra en los gráficos 3 y 4. En lo que se refiere a los aniones cloruro, sulfato y bicarbonato, el reporte de concentración en cloruros es mayor respecto a los sulfatos, sin embargo la concentración de sulfatos presenta un comportamiento análogo a cloruros, en cuanto al aporte de concentración en bicarbonatos es mínimo y uniforme, según los gráficos 7, 8, 9 respectivamente. Con relación a la salinidad efectiva y la adsorción de sodio, se observa una baja salinidad del agua, debido a que el aporte de concentración de aniones respecto a cationes es menor, de la misma manera se observa un comportamiento similar en la adsorción de sodio (RAS), las muestras de agua reportan baja adsorción, ya que el aporte de concentración de sodio respecto a la proporción de calcio y magnesio es mínima.

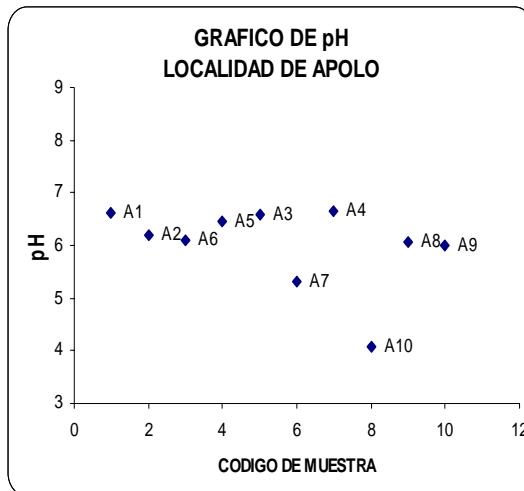


Gráfico N°1 Valores de pH

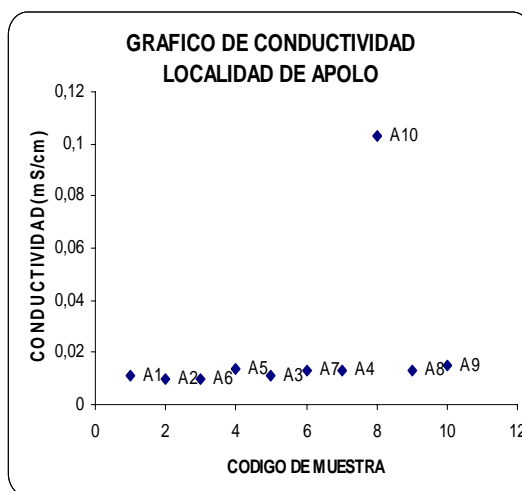


Gráfico N°2 Valores de conductividad

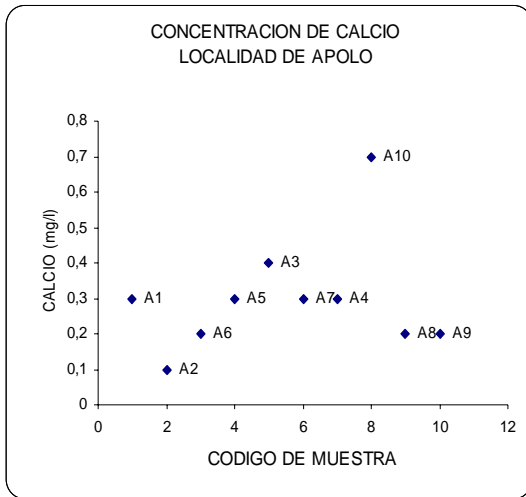


Gráfico N°3 Valores de concentración

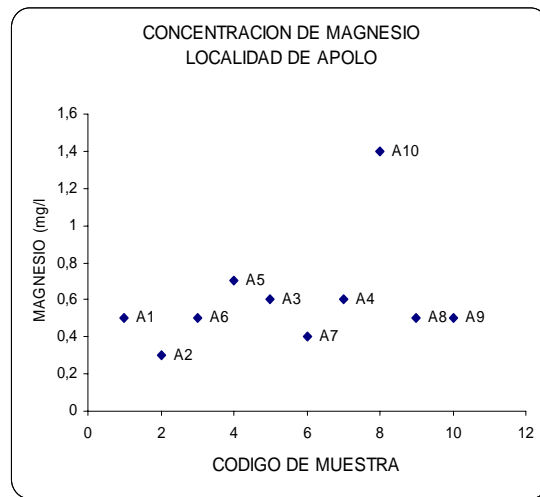


Gráfico N°4 Concentración de magnesio

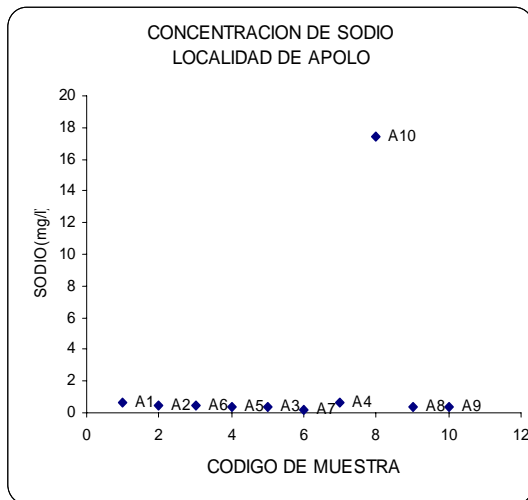


Gráfico N°5 Concentración de sodio

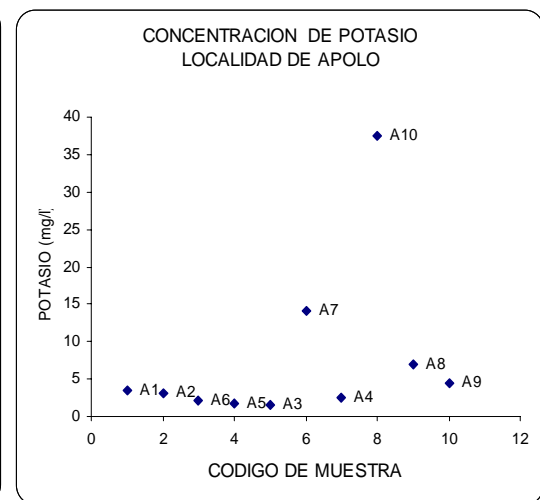


Gráfico N°6 Concentración de potasio

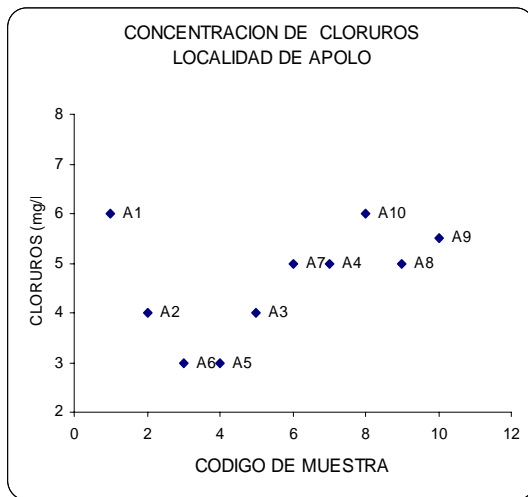


Gráfico N°7 Concentración de cloruros

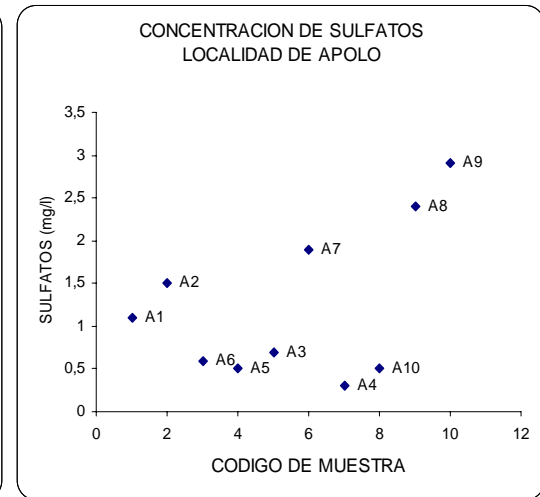


Gráfico N°8 Concentración de sulfatos

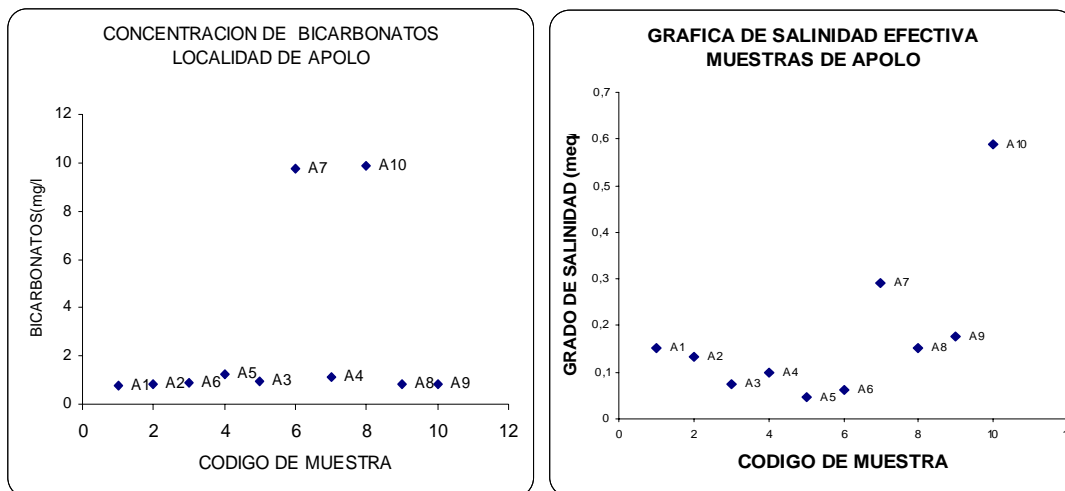


Gráfico N°9 Conc. de Bicarbonatos y salinidad efectiva

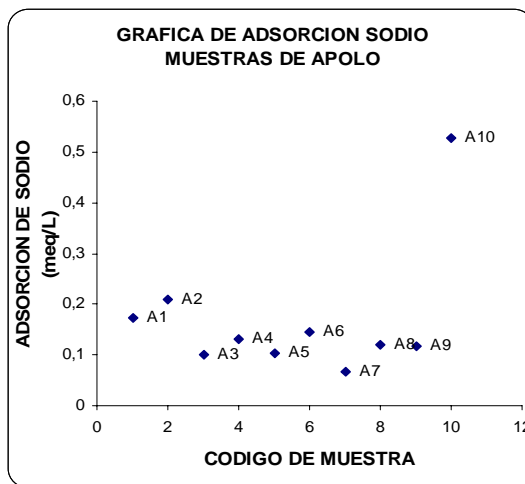


Gráfico N°10 Adsorción de sodio

CONCLUSIONES

Se determinó la calidad del agua en base a parámetros fisicoquímicos considerados importantes. La concentración de parámetros químicos está por debajo de los límites permisibles, por lo tanto la calidad del agua es buena, y se cataloga como agua blanda. Con relación a los indicadores de calidad del agua según el USDA podemos afirmar que la salinidad determinada en las muestras de agua, las clasifica como buenas por lo tanto la calidad es adecuada. Por otro lado el cálculo realizado para determinar la adsorción de sodio en las muestras de agua nos indica que la adsorción es mínima por lo tanto podemos indicar que el agua es adecuada para el riego de cultivos. Finalmente debemos indicar que para conservar la calidad del agua especialmente para el consumo humano se sugiere desinfectar el agua antes de su uso, mediante uso de hipoclorito de calcio adecuado para zonas rurales.

REFERENCIAS

Se consultó la siguiente bibliografía general:

1. Fundamentos de Control de la calidad del agua, T. H. R. Tebbutt; editorial Limusa, Mexico, año 2001.
2. Plan de Desarrollo Municipal de Apolo alcaldía de Apolo (PDMA), año 2003

3. Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica, Ley del Medio Ambiente, año 1995
4. Gestión Integral de Recursos Hídricos en Bolivia, Salas y E. Solanes M, año 1995
5. Índice de la calidad del agua, Comisión Nacional del Agua de México, año 1990
6. Fundamentos de Ingeniería Ambiental y sistema de gestión, Gerard Kiely, Editorial Mc. Graw Hill, año 1999.
7. Medio ambiente y Desarrollo, Aguas subterráneas, UNESCO, España, año 1992
8. Curso Análisis Físicoquímico en muestras de agua PMAIM/OPS, CEPIS, año 2004
9. Estudio de Suelos Sódicos y Salinos, año 1998
10. Servicio Nacional de Meteorología y Hidrología, SENAMHI. año 2008
11. Guías de Calidad de Agua para Consumo Humano de la Organización Panamericana de la Salud, año 1995