

EVALUACION DE LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE ANALISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES, LOCALIDAD DE VAQUEROS, SALTA.

Rodriguez Alvarez, María Soledad; Liliana Beatríz Moraña; María Mónica Salusso

Laboratorio de Calidad de Agua, Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Salta. Av. Bolivia 5150. C.P. 4400. Salta. srodriguez@unsa.edu.ar

INTRODUCCION

El monitoreo regular de agua potable es esencial para asegurar el suministro de agua potable que cumpla con todos los requisitos de las normas legales. La frecuencia de muestreo y el número de parámetros a analizar están establecidas por las recomendaciones de la OMS (WHO, 2011), y por el Código Alimentario Argentino (CAA, 2012).

Una manera efectiva de realizar la evaluación de la calidad del agua está basada en el análisis estadístico de los resultados fisicoquímicos obtenidos. El análisis de componentes principales (PCA) puede ser apropiado para analizar un gran número de variables. El objetivo principal es simplificar el problema y encontrar nuevas variables (componentes principales) que hacen que los datos sean más fáciles de entender (Mazlum, 1999). La visualización de datos se da a partir de gráficas tridimensionales o bidimensionales en las que se conjugan muestreos y variables (Iyer et al., 2003). El presente trabajo tiene como objeto caracterizar mediante PCA la calidad fisicoquímica del agua de la Localidad de Vaqueros, situada al norte de la ciudad de Salta, la cual cuenta con diferentes fuentes de abastecimiento de agua, algunas con tratamientos de potabilización, y otras sin ningún tipo de tratamiento.

METODOLOGIA

Se determinaron pH, cloro residual, oxígeno disuelto, temperatura, conductividad, turbiedad, color verdadero y aparente, nitrato, alcalinidad, dureza total, sólidos totales disueltos y suspendidos en las diferentes fuentes de abastecimiento de agua de la localidad. El muestreo fue mensual, durante agosto de 2010 a abril del 2011, y se tomaron 96 muestras de todas las fuentes disponibles. Para los análisis se siguió la metodología de la APHA (2005), a excepción del cloro residual que se realizó mediante el método colorimétrico de ortotolidina. En cuanto al análisis estadístico, se utilizó el programa INFOSAT.

RESULTADOS

Los sitios de muestreo se codificaron según la tabla 1. En la tabla 2 se muestran los valores de los autovectores. El análisis permitió reducir la información a 3 componentes principales que explican el 93% de la varianza total. El primer componente explicó el 43%, el segundo el 31% y el tercero el 19%, de la variación total de los datos.

La representación de los dos primeros factores (fig.1), diferenció las diferentes fuentes de abastecimiento de la localidad. Hacia la parte positiva del primer eje se encuentran los sitios de muestreo pertenecientes a acequias caracterizados por presentar valores elevados de turbiedad, sólidos suspendidos y color aparente. Por su parte, la muestra D3 se ubica en el extremo negativo del mismo eje, diferenciándose así del resto, probablemente por los elevados valores de nitrato registrados en esta muestra (máximo de 98 mg/L). El eje CP2 separa las muestras provenientes de fuentes subterráneas de las superficiales. Las muestras sobre la parte negativa presentan

características propias de aguas subterráneas (bajos valores de turbiedad, color, oxígeno disuelto y sólidos suspendidos). Por otro lado, las muestras (A1, A2, A3) y (C1, C2, C3) se agrupan en el eje positivo de CP2. Estos sitios provienen de fuentes superficiales tratadas en sus respectivas plantas potabilizadoras. Estas muestras registraron grandes variaciones en los valores de alcalinidad y dureza total en estiaje y lluvia (en promedio 113 mgCaCO₃/L y 133 mg/L de dureza total en estiaje; y 57,5 mgCaCO₃/L y 51,5 mg/L de dureza total en época de lluvias).

Tabla 1. Codificación de sitios de muestreo

SITIO	CODIGO
PLANTA NUEVA, PRINCIPIO DE RED	A1
PLANTA NUEVA, FINAL DE RED	A2
PLANTA NUEVA, MITAD DE RED	A3
POZO BARRIO	B1
POZO BARRIO	B2
POZO BARRIO	B3
PLANTA VIEJA, PRINCIPIO DE RED	C1
PLANTA VIEJA, FINAL DE RED	C2
PLANTA VIEJA, MITAD DE RED	C3
ACEQUIA, 200 m ANTES PLANTA NUEVA	D1
ACEQUIA, 100 m ANTES PLANTA NUEVA	D2
POZO PARTICULAR	D3

Tabla 2. Matriz de Autovectores

Variables	e1	e2	e3
COLORO	-0,22	0,28	-0,32
O.D.	0,15	0,42	0,11
T °C	-0,13	-0,32	-0,19
pH	0,15	0,32	-0,39
COND.	0,27	-0,32	-0,16
TURB.	0,37	0,12	0,16
COLOR V	0,20	0,36	0,11
COLOR AP	0,37	0,13	0,17
NO ₃ -	-0,14	-0,17	0,54
ALCALINIDAD	0,25	-0,14	-0,46
DT	0,35	-0,13	-0,25
ST	0,36	-0,19	0,14
SD	0,20	-0,40	0,05
SS	0,37	0,10	0,16

La representación del primero y tercer componentes (fig.2), muestra nuevamente la diferenciación de las diferentes fuentes de abastecimiento respecto a CP1. En función del tercer componente se distribuyen hacia la parte superior, los sitios provenientes de fuentes sin ningún tipo de tratamiento (principalmente sin cloración), mientras que en el eje inferior se ubican las muestras que provienen de aguas tratadas. Nuevamente se observa la muestra D3 en el extremo distal del primer eje debido a los elevados niveles de nitrato registrados en ese sitio.

Figura 1. PCA. CP1-CP2

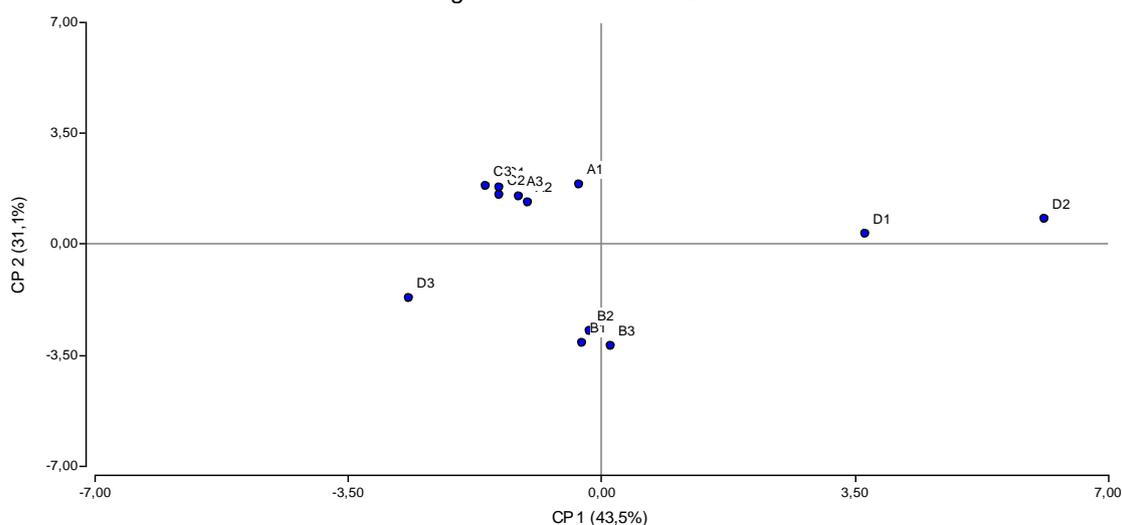
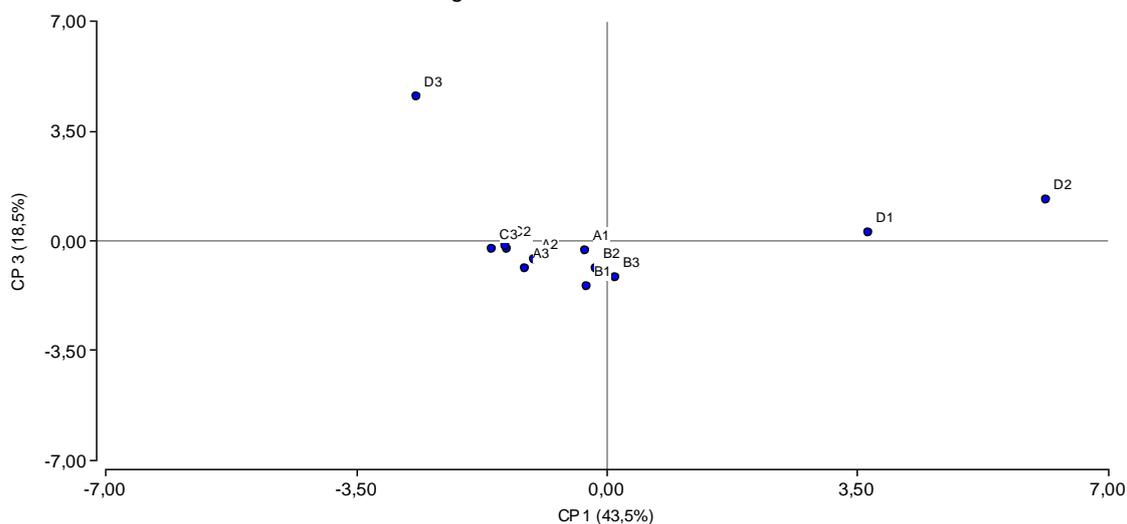


Figura 2. PCA. CP1-CP3



CONCLUSIONES

Mediante el PCA fue posible diferenciar las diferentes fuentes de provisión de la localidad de Vaqueros, y al mismo tiempo entender la razón de las diferencias encontradas. La proximidad geográfica de las diferentes fuentes, y por lo tanto, cierta similitud en las características fisicoquímicas, no permitió obtener valores absolutos de autovectores lo suficientemente elevados como para visualizar de mejor manera el peso de cada variable. A pesar de esto, este análisis permitió simplificar el análisis de un gran volumen de datos.

REFERENCIAS

APHA (American Public Health Association). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21th ed. Washington; 2005.
CAA (Código Alimentario Argentino), Capítulo XII, Bebidas hídricas, agua y agua gasificada 2012. [On line] http://www.anmat.gov.ar/alimentos/normativas_alimentos_caa.asp. Acceso Julio 2012.

Iyer CS, Sindhu M, Kulkarni SG, Tambe SS, Kulkarni BD. Statistical analysis of the physico-chemical data on the coastal waters of Cochin. J Environ Monit 2003; 5(2):324-7.

Mazlum N, Ozer A, Mazlum S. Interpretation of water quality data by principal components analysis. J Eng Environ Sci 1999; 23:19-26.

WHO (World Health Organization). Guidelines for drinking-water quality. Fourth edition 2011. [On line] http://whqlibdoc.who.int/publications/2011/9789241548151_eng.pdf.
Acceso en Julio 2012.