APLICACIÓN DEL ANÁLISIS MULTIVARIADO EN LA DEFINICIÓN DE REGIONES HOMOGÉNEAS DE PRECIPITACIÓN

Entraigas, I., Varni, M., Gandini, M. y Usunoff, E.
Instituto de Hidrología de Llanuras CC 178, 7300, Azul. E-mail ihlla@uncagr.edu.ar

Abstract

The spatial patterns of rainfall over the Azul River basin (Argentina) are examined for the period 1985-1994 (12 stations) and 1967-1994 (6 stations) using principal components analysis. Analyses are performed using monthly precipitation data. Most of the variance (around 89%) is explained by the first two components. On the basis of both analyses -no essential difference in pattern occurs between one period and the other- the watershed is divided into three coherent regions. In this aspect, each region can be considered to behave in a similar fashion.

INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente trabajo es la definición, mediante el análisis de componentes principales (ACP), de regiones homogéneas de precipitación en el área de la cuenca del arroyo del Azul (6237 km²), ubicada en el centro de la provincia de Bs. As., Arg. La identificación de estas regiones permitirá, entre otras aplicaciones, su inclusión en los modelos hidrológicos de flujo de agua (superficial y subterráneo), y en la regionalización agroecológica del área.

El análisis se realizó a partir de los datos pluviométricos mensuales correspondientes al período 1985-1994 pertenecientes a 12 estaciones, de las cuales 6 se encuentran en la cuenca y las restantes se ubican fuera de su límite para evitar posibles efectos de borde (figura). Un segundo análisis se realizó a partir de los datos correspondientes a un período mayor de tiempo (1967-1994), pertenecientes a sólo 6 de las estaciones.

METODOLOGÍA

El ACP para la determinación de regiones homogéneas de precipitación es una metodología que ha dado resultado en estudios previos, (Wigley et al, 1982 y Mallants y Feyen, 1990). En este caso, se intenta analizar la relación existente entre las estaciones pluviométricas para delimitar regiones homogéneas de precipitación. Las columnas de la matriz de datos, que usualmente se categorizan como variables, son cada una de las estaciones, mientras que las filas de la matriz son observaciones en dichas estaciones a lo largo del tiempo. Por lo tanto, los CP serán hipotéticas estaciones en las que se registran lluvias típicas extremas. Las precipitaciones en todas las estaciones analizadas podrán obtenerse como combinación lineal de la precipitación registrada en estas estaciones hipotéticas.

RESULTADOS

A partir del análisis de la primera matriz de datos considerada (12 estaciones, período 1985-1994) se seleccionaron dos componentes que, en conjunto, toman en cuenta más del 89% de la varianza total contenida en los datos originales. Las comunalidades, -que expresan cuánta varianza de las variables originales es explicada por los dos componentes seleccionados-, son todas mayores a 0.85, lo que refleja el buen grado de explicación de las variables originales por el modelo propuesto. Las cargas, que en este caso son los coeficientes de correlación entre los componentes y las precipitaciones registradas en cada uno de los puntos de muestreo, fueron altas en el componente 1 para las estaciones ubicadas en la región norte de la cuenca (Olavarría, Trapenses, San Gervasio, San Ramón, La Dolores y La Firmeza), las del sur (Las Flores y Miramonte) están fuertemente asociadas al componente 2, mientras que las del centro (Azul, Campodónico, Moeraki y La Isabelita) reparten sus cargas en ambos componentes, aunque no de manera uniforme (figura).

Siendo la precipitación una función espacialmente continua, los componentes principales derivados de ella también lo son y, por lo tanto, los mapas de distribución de cargas expresarán la asociación entre la precipitación en cada punto de la cuenca y la registrada en la hipotética estación que representa cada componente principal. Por lo tanto, son una manera de interpretar las relaciones existentes entre las diferentes estaciones pluviométricas a través de sus relaciones con los componentes. La figura muestra las isolíneas definidas a partir de las cargas para el primero y el segundo componente, respectivamente. Se puede observar la marcada gradación en dirección suroeste-noreste de los valores de las cargas siguiendo el eje central de la cuenca, aunque de manera inversa para

el arroyo aumentó el drenaje del acuífero en 6070 m³/d. Esto es, la variación de la recarga indujo un cambio en el flujo por sus caras laterales casi cinco veces mayor y en la descarga al arroyo casi seis veces mayor. Analizando porcentualmente el balance, puede decirse que el intercambio horizontal varía en un 79% y el aporte al arroyo en un 155% para una variación del 10% en la recarga.

Por otra parte, al disminuir en un 10% la recarga se obtiene un descenso medio de 39 cm, la recarga disminuye 1320 m³/d y el intercambio horizontal 2330 m³/d, mientras que disminuyen los aportes al arroyo en 3730 m³/d. En este caso, el flujo lateral disminuye a casi la mitad y la descarga del arroyo disminuye prácticamente el triple que la variación en la recarga. En términos porcentuales, el escurrimiento horizontal disminuye un 37% y el flujo hacia el arroyo en un 95%, al punto de casi anularse.

CONCLUSIONES

Las variaciones de la recarga en un 10%, como posible consecuencia del cambio climático, en una zona del acuífero de la cuenca del arroyo Azul producirían variaciones de los niveles piezométricos cercanos a 40 cm. Además, los flujos laterales con el resto del acuífero y el intercambio de agua con el arroyo se modificarían en una proporción mucho mayor que la variación de la recarga. Por ejemplo, el aporte al caudal básico del arroyo en la zona crecería más del 150% o prácticamente desaparecería para los casos de aumento o disminución de la recarga, respectivamente. Estas cifras deberían llamar la atención sobre posibles e importantes efectos del cambio climático en la región.

Comparación de los Balances en las tres situaciones (m ³ /día)			
Condición	Recarga Normal	Recarga normal +10%	Recarga normal - 10%
Pozos	-13700	-13700	-13700
Intercambio Horizontal	6301	11310	3967
Recarga	11300	12430	9982
Río	-3907	-9983	-175

BIBLIOGRAFÍA

McDonald, M. y A. Harbaugh, 1988. A modular three dimensional finite-difference ground-water flow model. U.S. Geological Survey, Techniques of Water-Resources Investigations, Book 6, Chapter 1, 985 p.

Varni, M., E. Usunoff, P. Weinzettel y R. Rivas, 1995. Simulación de niveles y balance hídrico en la porción media del acuífero del arroyo Azul. IV Jornadas Geológicas y Geofísicas Bonaerenses, en prensa.