Características del manantial de Fuenmayor (San Julián de Banzo, Huesca)

Characteristics of Fuenmayor spring (San Julián de Banzo, Huesca)

J A. Cuchí [1,3], J. L. Villarroel Salcedo [2,3], J.A. Manso [1]

[1] E. Politécnica Superior de Huesca. Cª.Cuarte s/n. 22071-Huesca.E-mail: cuchi@posta.unizar.es
[2] Dpto de Informática e Ingeniería de Sistemas. Centro Politécnico Superior. C/María de Molina 3. 50071-Zaragoza.
[3] Grupo de TecnoEspeleología. Universidad de Zaragoza-Peña Guara.

ABSTRACT

The main hidrochemical characteristics of the Fuenmayor spring (San Julian de Banzo, Huesca) are studied during the year 1992. The data point out to a strong inertia of the chemistry and temperature of the water.

Key words: *karst, Prepirineo, spring analysis.*

Geogaceta, 31 (2002), 75-78
ISSN:0213683X

Introducción

El manantial de Fuenmayor, ya citado por Mallada en 1878, se encuentra al pie de las sierras prepirenaicas, entre los dos barrios de la pequeña localidad de San Julián de Banzo, municipio de Loporzano, (Huesca). La figura 1 presenta, aproximadamente, su ubicación.

Desde época indefinida el manantial se usó localmente para riego y abastecimiento de agua. A finales del siglo XIX, se construyó la conducción a la ciudad de Huesca como alternativa al uso de sus fuentes tradicionales, del Ibón y del Angel, que captaban aguas someras y contaminadas del aluvial de Huesca.

Las variaciones de caudal del manantial y el crecimiento de la ciudad hicieron insuficientes sus aportaciones veraniegas. Por ello se iniciaron estudios para intentar mejorar la captación de Fuenmayor paralelamente a la realización de las alternativas del manantial de Paulesas y el embalse de Vadiello.

En 1955, Lasierra estimó un primer balance hidrológico. En 1972 Pascual reconoce explícitamente la naturaleza kárstica del manantial, inicia aforos sistemáticos, los correlaciona con la lluvia y analiza la curva de agotamiento del manantial (Pascual, 1974: Trilla y Pascual, 1974). En 1984, el Ayuntamiento de Huesca realiza un sondeo de 60 m, por percusión, en la "Gorga mora" situada en la cabecera del manantial. Al realizarse en la zona de descarga no consigue los resultados apetecidos. (AFORMHIDRO, 1984).

A inicios de la década de 1990, la Confederación Hidrográfica del Ebro instala dos

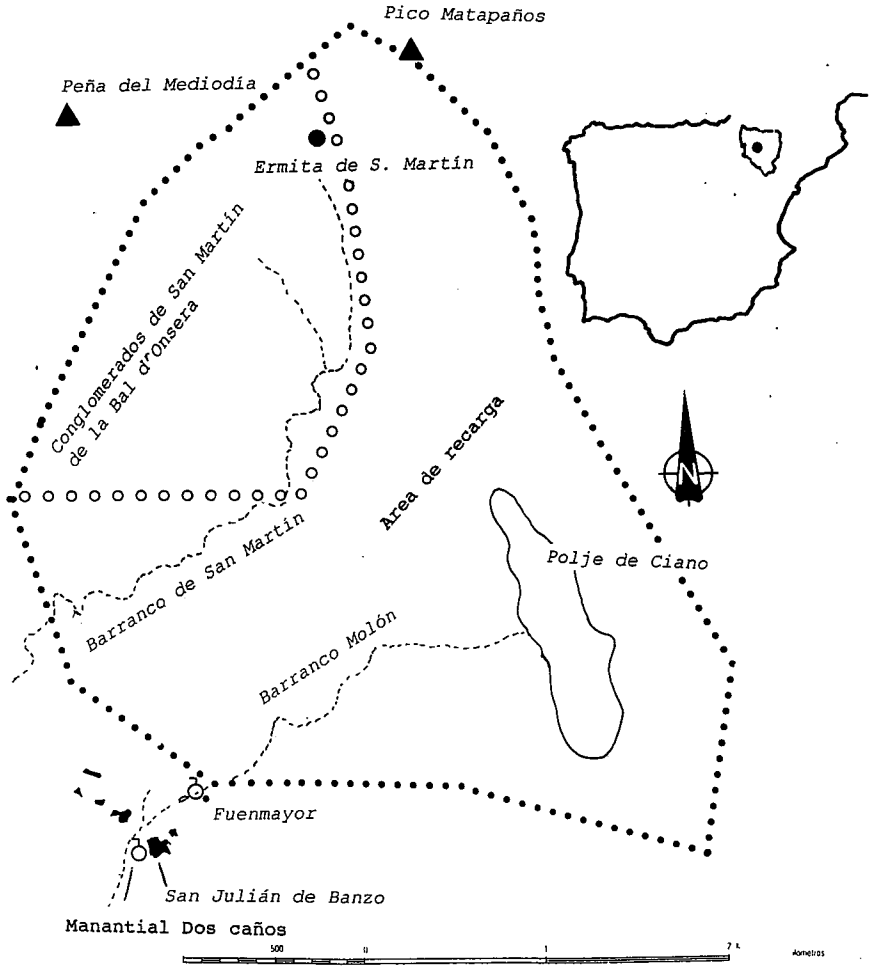

Fig.1.- Localización de San Julián de Banzo

Fig. 1.- San Julian de Banzo location

fecha	pH	HCO3-	Cl-	SO4=	NO3-	F-	Li+	Na+	K+	Mg++	Ca++
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
27/03/92	7,57	259,0	4,6	5,2	17,0	0,2	0,3	14,1	0,4	15,4	53,6
01/07/92	7,63	329,4	2,7	18,5	25,3	0,1	0,3	2,9	0,3	20,3	50,9
19/10/92	7,60	292,8	3,7	9,7	12,8	0,2	0,3	2,3	0,1	17,5	55,2
21/12/92	7,54	298,9	3,4	60,3	10,4	0,1	0,2	2,8	0,3	27,6	57,8

Tabla 1.- Datos hidroquímicos de Fuenmayor según Larrey y Lasaosa (1993)

Table 1.- Hydrochemistry data of Fuenmayor, after Larrey y Lasaosa (1993)

vertederos de aforo en la tubería de Huesca y en el aliviadero. En las mismas fechas, el Servicio Geológico del Ministerio de Obras Públicas realiza, a rotación directa, un sondeo de investigación en las inmediaciones de Fuenmayor, donde se testificaron 237 metros. Aproximadamente 1 km al sureste, junto a las instalaciones de la Pirotécnica Oscense, se perforó, por percusión, un pozo experimental que alcanzó los 300 metros (Octavio de Toledo y *et al.*, 1995).

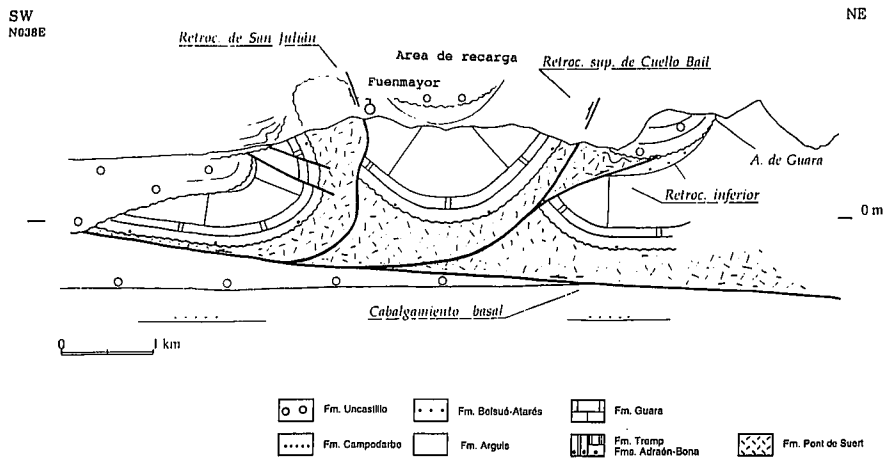

Fig. 2.- Esquema geológico de la zona según Millán (1996)

Fig. 2.- Geologic outline of the area according Millán (1996)

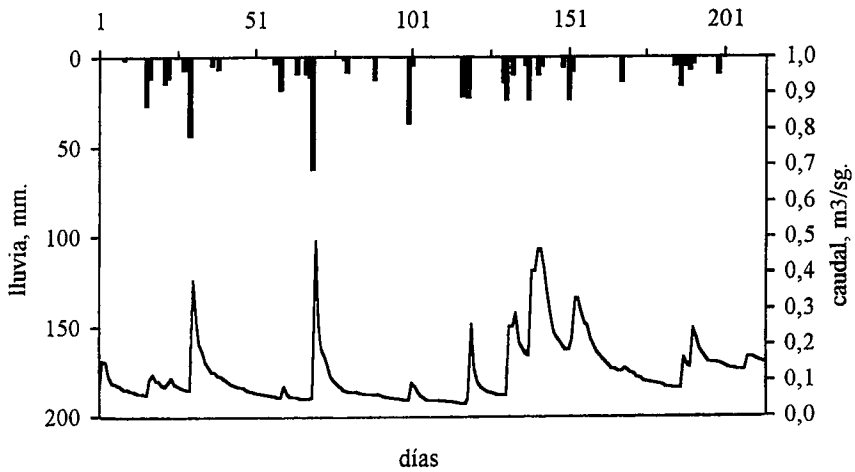

Fig. 3.- Lluvia en San Julián de Banzo y evolución de caudal en Fuenmayor entr junio y diciembre de 1992.

Fig. 3.- Rainfall at San Julián de banzo and discharge at Fuenmayor from june til december 1992.

Marco geológico

San Julián, a 744 m s.n.m. se encuentra en un glacis del arranque del Somontano oscense, dominado por el escarpe del Prepirineo formado por los conglomerados de Salto de Roldan (1121 m) y San Martín de la Baldonsera (1431 m) y las calizas de Serreta de Vallés (1128 m) y Matapaños (1532 m)

El límite meridional está formado por areniscas y arcillas de la Fm. Sariñena (Mioceno), recubierta por las terrazas y glacis estudiados por Rodríguez Vidal (1986). Topográficamente mas altos, aparecen al norte y nordeste, los materiales de la clásica serie prepirenaica: calizas grises tableadas atribuidas al Muschelkalk, arcillas del Keuper, calcarenitas del Cretácico superior, arcillas rojas y calizas lacustres del Garum y calizas del Eoceno Medio (Fm. Guara). Edificios conglomeráticos aislados del Oligoceno coronan los afloramientos anteriores, formando los mallos de Salto de Roldán, San Martín de Baldonsera y del pico de Mediodía. Estos dan continuidad, hacia el sur, a las areniscas de la Fm. Peraltilla.

Estructuralmente se enmarca en la inflexión del cabalgamiento frontal surpirenaico, entre San Julián de Banzo y La Almunia del Romeral. Está formado por una serie de pliegues de eje este-oeste. Millán (1996) señala los retrocabalgamientos de contactos complejos de San Julián y Cuello Bail. La Fig. 2 presenta la estructura geológica que este autor indica para la zona.

El sondeo de investigación del SGOP atravesó inicialmente 75 metros de areniscas y conglomerados de la Fm. Sariñena que dieron paso a 55 m de areniscas seguidas de conglomerados de cantos gruesos, de la Fm. Peraltilla (Oligoceno). El pozo experimental mostró 16 m de calizas de la Fm. Guara, sobre 250 m de materiales detríticos, atribuibles a la Fm. Peraltilla. Bajo estas aparecen ni-

18 O (0/00)	D (0/00)	ED (0/00)	U.T.
-8.43	-58.7	8.7	10.2±1.6

Tabla 2.- Datos isotópicos de Fuenmayor (Huesca). Marzo de 1993.

Table 2.- Isotopic data of Fuenmayor (Huesca). March 1993.

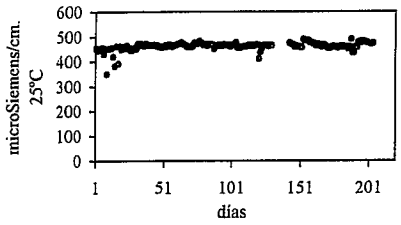

Fig. 4.- Evolución de la conductividad eléctrica en Fuenmayor de junio a diciembre de 1992.

Fig. 4.- Evolution of the electrical conductivity at Fuenmayor from june til december 1992.

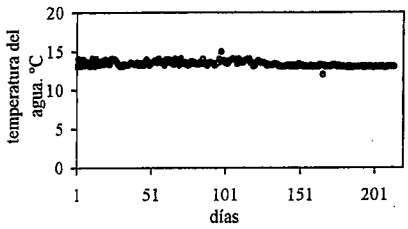

Fig. 5.- Evolución de la temperatura en Fuenmayor de junio a diciembre de 1992.

Fig. 5.- Evolution of the water temperature at Fuenmayor from june til december 1992.

veles margosos que pudieran ser de la Fm. Belsué-Atarés (Eoceno).

Marco hidrológico

La red hidrográfica superficial se organiza en una serie de afluentes del río Flumen. El mas importante es el barranco de San Martín de la Baldonsera. Tiene flujo contínuo en la cabecera y pérdidas al salir de la zona de conglomerados. Fuenmayor se encuentra en el cauce medio del barranco Molón, cuya cabecera se encuentra en la depresión de Ciano.

Los afloramientos calizos presentan claros rasgos de karstificación. La depresión de Ciano, considerada como un pequeño polje por Pascual (1974) y Rodríguez-Vidal (1986), está rodeada por zonas de lapiaces, tipo rillen, estructurales y sobre todo oquerosos, parcialmente ocultos bajo canchales periglaciares. La única cavidad conocida es el "Agujero de Calcón", modesta cavidad fósil abierta a favor de una fractura, que alcanza los 80 metros de profundidad.

Además de Fuenmayor, en el barrio este de San Julián se encuentra el manantial Dos Caños en el camino que une los dos barrios, hay un afloramiento de toba fósil con varios metros de potencia y una decena de metros de extensión.

Características climáticas

San Julián de Banzo dispone de una serie pluviométrica con una media anual de 793 mm. Apiés, a 4,5 km hacia el oeste, tiene una temperatura media de 13,1 °C, en un rango entre 4,5 y 23,8 °C.

Geometría del acuífero

De forma similar a otros acuíferos del Prepirineo altoaragonés, poco se conoce de la geometría del acuífero de Fuenmayor. Se estima que se alberga en la caliza de la Fm. Guara, en una escama situada entre los retrocabalgamientos de San Julián y superior de Cuello Bail. Como muestra la Fig. 2, es una estructura sinclinal, entre los retrocabalgamientos de San Julián y superior de Cuello Bail.

Superficialmente, por este y sur, queda limitado por las areniscas del Mioceno en San Julián y el límite oriental de los conglomerados de San Martín. Por el norte pueden cerrar por la base del cabalgamiento o, mas probablemente, por el afloramiento del Garumniense, que aflora en Cuello Bail. Hacia el este, donde esta escama alcanza el Guatizalema, el límite hidrológico puede trazarse, de forma tentativa y con las normales reservas, con la divisoria superficial de aguas, en la pista de Santa Eulalia la Mayor hacia Sescún. Por el sur, el Keuper separa esta unidad hidrológica de otra escama de caliza Triásica, delimitada por el barranco del Lobo y el cerro La Cuasta, que alberga a un acuífero más salino, que aparentemente descarga en la Fuente de los Dos Caños y captada por el pozo experimental situado junto a la Pirotécnia Oscense.

Se desconoce cual es la unidad impermeable de base. Pinilla (1996) sugiere las arcillas del Keuper. También podrían actuar como tales las arcillas del Garum o, incluso, alguna de las intercalaciones arcillosas del interior de la Fm. Guara.

La zona de recarga directa se encuentra en Ciano y al este de San Martín de Baldonsera, en las zonas de Facha y Malacara. Es posible que haya alimentación alóctona a través de las pérdidas del barranco de San Martín. La superficie total del acuífero, incluidos los conglomerados de la Baldonsera no parece superar los 10 km^2, inferior a los 15 km^2, 5 de ellos en conglomerados, que estimaron Trilla y Pascual (1974).

La descarga se produce en la zona de contacto de las calizas con las areniscas de la Fm. Sariñena. El manantial aparece en una zanja abierta en areniscas, la "Gorga mora" a unas decenas de metros del afloramiento de caliza. El sondeo de 1984 sugiere la existencia de un conducto que drena un sistema algo alejado. No se ha observado la presencia clara de aliviaderos temporales topográficamente más elevados.

Hidroquímica

La hidroquímica de Fuenmayor es de tipo bicarbonatado cálcico-magnésico como muestran los datos de Larrey y Lasaosa (1993) que se presentan en el cuadro 1. Datos similares se encuentran en Pinilla (1996).

La aplicación del programa de especiación WATEQ a estos datos, revela una sobresaturación en calcita y dolomita, coherente con la formación de tobas en la presa de captación.

Datos isotópicos

La inexistencia de datos isotópicos, llevó al muestreo del manantial en marzo de 1993. Los datos obtenidos se muestran en la tabla 2.

Dado que no existen datos del contenido de tritio en la lluvia del Alto Aragón,

	Cond. eléc	Temp. agua	Sodio	Cloruros
Caudal	0,19	-0,42	0,16	-0,24

Tabla 3.- Correlación de parámetros del agua con el caudal de Fuenmayor en 1992.

Table 3.- Correlation of several parameters of the water with the discharge of Fuenmayor at 1992.

sólo es posible comparar este valor con los que se presentan en el Estudio de aguas minerales de Aragón, realizado por el ITGE entre 1992 y 1994. El dato de Fuenmayor es inferior, en un 40% a los valores de manantiales kársticos de la alta Ribagorza en los que se admiten cortos tiempos de residencia. Comparando estos valores con los que presentan Clark y Fritz (1997), se deduce que es agua de infiltración reciente, con un periodo medio de residencia entre 5 y 10 años de antigüedad.

La relación entre las desviaciones de deuterio y oxígeno 18 se corresponden bien con la recta meteórica mundial. Es bien conocido que la relación isotópica varía con la altura de precipitación, enriqueciéndose en las fracciones más pesadas. Con el apoyo de los datos de un manantial en la alta Ribagorza, con recarga en un estrecho rango de alturas, y aplicando los gradientes extremos que se resumen en Clark y Fritz (1997) se obtiene para la recarga de Fuenmayor una altura entre 1000 y 1300 metros. Este rango se corresponde bien con el rango de alturas entre los llanos de Ciano y Cuello Bail.

Evolución temporal

De mayo de 1992 a enero de 1993 se muestrearon diariamente las aguas del manantial, abarcando el estiaje veraniego y las precipitaciones de otoño, dentro de la sequía de 1990-1994. Manualmente se determinó la temperatura con un termómetro analógico. En laboratorio se determinó la conductividad eléctrica, sodio y cloruros. La lluvia corresponde al pluviómetro de San Julián. Los datos de caudal se obtuvieron a partir de las mediciones diarias en las dos escalas del manantial, realizadas por la empresa ESHYG para el ITGE.

La Fig. 3 muestra la evolución temporal de lluvia y caudales, Este parámetro osciló entre 33 y 464 litros por segundo. El caudal de base es similar al medido por Trilla y Pascual (1974) y es superior al estimado por Lasierra (1955). La frecuencia diaria de medición sólo permite indicar que el caudal responde a las precipitaciones en menos de 24 horas. Las observaciones personales del guarda del manantial indican la existencia de un tiempo de respuesta del orden de 7 horas.

A pesar de estos cambios de caudal, en un orden de magnitud, los rangos de conductividad eléctrica, temperatura, sodio y cloruros, son muy estrechos.

La variación temporal de conductividad eléctrica es estrecha, (figura 4), en torno a los 460 microSiemens/cm. 25 °C. Las variaciones mas fuertes pueden deberse a problemas en la conservación de las muestras.

Como muestra la Fig. 5, la horquilla térmica del agua es muy reducida, entre 12,9 y 14,1 °C, a pesar del cambio estacional, coincidiendo las temperaturas medias atmosférica y del agua. Las concentraciones de sodio y cloruros son también bastante estables en el tiempo.

Como resultado de esta independencia del caudal, las correlaciones de estos parámetros con el caudal son francamente bajas.

El valor mas elevado corresponde a la relación, inversa, con la temperatura, que sugiere un ligero enfriamiento cuando aumenta el caudal por efecto de la lluvia. Son también muy bajas las correlaciones entre conductividad eléctrica y los iones sodio y cloruro (-0,18 y –0,24) así como la que existe entre estos iones (0,33). Estos datos destacan la poca importancia de los mismos en la conductividad, dominada por bicarbonatos y iones divalentes. La mala relación entre sodio y cloruros sugieren que el Keuper no está relacionao con este acuífero, al contrario de lo que parece suceder en el acuífero de la fuente de los Dos caños.

Conclusiones

Los datos de temperatura, conductividad eléctrica y parámetros químicos muestran que existe una clara inercia en la calidad de las aguas, a pesar de las variaciones de caudal en respuesta a las precipitaciones.

Aparentemente, el efecto de la lluvia se manifiesta en el manantial como un pulso de presión, que aumenta el caudal sin modificar substancialmente ni al quimismo ni a la temperatura del agua. Esta situación parece indicar la existencia de un sistema de amortiguación del efecto de la lluvia por mezcla, con reservas subterráneas de alguna importancia, según el modelo que presenta Silar (1996). Esto justificaría la edad obtenida mediante tritio.

En todo caso, flujo y sistemas de reserva no pueden estar muy profundos, dado que la temperatura del agua es prácticamente idéntica a la media anual en la zona. Evidentemente esta hipótesis necesita un análisis lluvia-caudal más detallado.

Agradecimientos

El trabajo no hubiera podido ser realizado sin la estimable colaboración y paciencia de R. Fortuño, guarda del manantial, quien realizó la medición de temperaturas y la toma diaria manual de muestras. L. Serena, ingeniero del Ayuntamiento de Huesca, facilitó el acceso administrativo a las instalaciones y aportó informes inéditos. A. Sarasa, de ESHYG facilitó las características de los vertederos. A. Azcón, del ITGE proporcionó los datos de aforos para 1992.

Referencias

AFORMHIDRO (1984): Datos del aforo realizado en la perforación del manantial de Fuenmayor (San Julián de Banzo, Huesca). Informe inédito. 8 p.

Clark, I y Fritz, P. (1997): *Environmental isotopes in Hydrogeology*. Lewis Publishers. 328 p.

ITGE (1994): *Estudio de aguas mineromineralesde Aragón*. Informe inédito.

Larrey, O. y Lasaosa, J.C. (1993): *Estudio de las características hidroquímicas de las aguas subterráneas en el Somontano de Huesca*. Proyecto fin de carrera. EUPH.

Lasierra, M.(1955): Informe sobre el abastecimiento de aguas a la ciudad de Huesca. Informe inédito. 18 p. 6 figuras.

Mallada, L. (1878): *Descripción física y geológica de la provincia de Huesca*. Imprenta de Manuel Tello. Madrid. 439 páginas. 2 mapas.

Millán, H. (1996): *Estructura y cinemática del frente de cabalgamiento surpirenaico en las Sierras Exteriores Aragonesas*. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza. 330 p. 3 mapas.

Octavio de Toledo, F., Ortiga, M., San Román, J. (1995): VI Simposio de Hidrogeología, Tomo 21, 57-64.

Pascual, I. (1974): *Estudio hidrogeológico de la surgencia kárstica de Fuenmayor (San Julián de Banzo)*. Tesis de Licenciatura, U. de Barcelona, 54 p. 1 mapa.

Pinilla, L. (1996): *Estudio para la delimitación del perímetro de protección del acuífero del manantial de San Julián de Banzo (Huesca)*. CHE 58 p. más anejos.

Rodríguez-Vidal, J. (1986): *Geomorfología de las sierras exteriores oscenses y su piedemonte*. Colección de estudios Altoaragoneses, 4. 172 p.

Sanchez, J.A. (1988): *Los recursos hídricos de las sierras de Guara y sus Somontanos*. Colección de Estudios Altoaragoneses, 27, 336 p.

Silar, J. (1996):En Antigüedad, I. *Recursos hídricos en regiones karsticas*. 11-44. Vitoria.

Trilla, J y Pascual, I. (1974): *Agua*, 87, 20-28.