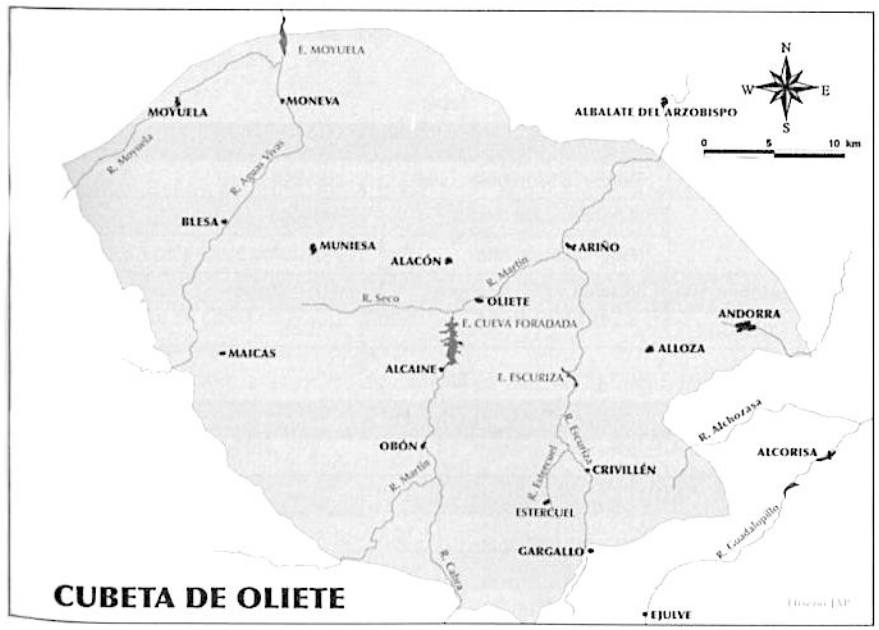
LA CALIDAD DE LAS AGUAS EN LA COMARCA DE ANDORRA-SIERRA DE ARCOS

VICENTE IBÁÑEZ ENCISO

CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA COMARCA

La mayor parte del territorio de la comarca Andorra-Sierra de Arcos se encuentra en la unidad hidrogeológica denominada Cubeta de Oliete, perteneciente a uno de los ocho dominios que conforman la cuenca hidrográfica del río Ebro, el denominado Dominio Maestrazgo/Catalánides.



La Cubeta de Oliete se sitúa en las cuencas altas de los ríos Aguas Vivas y Martín, entre las provincias de Teruel y Zaragoza y ocupa una extensión de 1.360 km^2. En esta unidad se han valorado unos recursos subterráneos de entre 39 y 70 hm^3 con una extracción media de 2,64 hm^3/año, afectados por contaminación difusa de nitratos y sobre los que la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE) valora como "riesgo seguro" el no alcanzar los objetivos de calidad establecidos por la Directiva Marco.

Los criterios de clasificación de las aguas subterráneas se refieren al grado de mineralización (ver Tabla 1), a la dureza (ver Tabla 2) y a los iones dominantes.

La red de control de la calidad química en esta unidad hidrogeológica, controlada por la CHE, nos suministra información de los acuíferos muestreados que se encuentran situados en la comarca.

Alacón

- Manantial Fuente de San Miguel. Agua dulce con un grado de mineralización medio. Los valores de dureza indican que es un agua muy dura. El agua de este manantial se clasifica como bicarbonatada cálcica. En cuanto a los indicadores de contaminación, los nitratos superan en ocasiones los límites establecidos por la Directiva 98/83/CE y el RD 140/2003 para las aguas de consumo humano. Por lo tanto, existe contaminación por nitratos en este punto.

Alloza

- Manantial Chill Roya. Agua dulce con un grado de mineralización medio. Los valores de dureza indican que es un agua muy dura. El agua se clasifica como bicarbonatada cálcica y bicarbonatada magnésico cálcica. Los nitratos superan el rango de valores habituales en las aguas subterráneas dulces, pero sin llegar al nivel de contaminación.

Andorra

- Sondeo Pozo de San Juan (profundidad 310 m). Agua dulce con un grado de mineralización alto. Los valores de dureza indican que es un agua muy dura. El agua de este punto se clasifica como sulfatada cálcica. Los nitratos superan el rango de valores habituales en las aguas subterráneas dulces, pero sin llegar al nivel de contaminación.

- Sondeo La Estación (profundidad 310 m). Agua dulce con un grado de mineralización medio. Los valores de dureza indican que es un agua muy dura. El agua se clasifica como bicarbonatada cálcica. Los nitratos superan el rango de valores habituales en las aguas subterráneas dulces, pero sin llegar al nivel de contaminación.

- Sondeo Horcallana (profundidad 270 m). Agua dulce con un grado de mineralización alto. Los valores de dureza indican que es un agua muy dura. El agua se clasifica como sulfatada bicarbonatada cálcica y bicarbonatada cálcica. Esta agua presenta un contenido en sulfatos mayor que el establecido por la Directiva 98/83/CE y el RD 140/2003 para las aguas de consumo humano. Los nitratos superan el rango de valores habituales en las aguas subterráneas dulces, pero sin llegar al nivel de contaminación.

Ariño

Manantial Baños de Ariño. Agua salobre con un grado de mineralización muy alto. Los valores de dureza indican que es un agua extremadamente dura. El agua se clasifica como sulfatada cálcica. Los nitratos superan el rango de valores habituales en las aguas subterráneas dulces, pero sin llegar al nivel de contaminación.

- Pozo Sierra de Arcos (profundidad 142 m). Agua dulce con un grado de mineralización alto. Los valores de dureza indican que es un agua muy dura. El agua se clasifica como sulfatada cálcica. Esta agua presenta un contenido en sulfatos mayor que el límite establecido por la Directiva 98/83/CE y el RD 140/2003 para las aguas de consumo humano. Los nitratos no superan el rango de valores habituales en las aguas subterráneas dulces.

Crivillén

- Manantial Mas de Crivillén. Agua dulce con un grado de mineralización medio. Los valores de dureza indican que es un agua muy dura. El agua se clasifica como bicarbonatada cálcica. Los nitratos superan el rango de valores habituales en las aguas subterráneas dulces, pero sin llegar al nivel de contaminación.

Oliete

- Manantial de Oliete. Agua dulce con un grado de mineralización medio. Los valores de dureza indican que es un agua muy dura. El agua se clasifica como sulfatada cálcica. Esta agua presenta un contenido en sulfatos mayor que el límite establecido por la Directiva 98/83/CE y el RD 140/2003 para las aguas de consumo humano. Los nitratos no superan el rango de valores habituales en las aguas subterráneas dulces.

Tabla 1

Grado de Mineralización		Conductividad eléctrica (µS/cm)
Aguas dulces	Mineralización baja	100-250
	Mineralización media	250-750
	Mineralización alta	750-2.000
Aguas salobres	Mineralización muy alta	2.000-7.000
Aguas saladas		>7.000

Tabla 2

Dureza	ºF de Carbonato cálcico
Agua blanda	<5
Agua algo dura	5-10
Agua dura	10-20
Agua muy dura	20-100
Agua extremadamente dura	>100

CALIDAD DE LAS AGUAS SUPERFICIALES

La calidad del agua es un término variable en función del uso concreto que se vaya a hacer de ella. Para los usos más importantes y comunes del agua existen unos requisitos, recogidos en la normativa española y también en la comunitaria, que se basan en la medición de diferentes parámetros, como son:

a) *Organolépticos:* sabor, color, olor, turbidez.

b) *Físico-químicos*: pH, conductividad eléctrica, etc.

c) *Químicos*: concentración de nitratos, fosfatos, amonio, sulfatos, sólidos en suspensión, DBO_5, DQO, etc.

d) *Biológicos*: microbiológicos (bacterias y virus, como indicadores de contaminación) y comunidades de ciertos macroinvertebrados, cuya presencia indica una buena calidad de las aguas.

Los usos fundamentales del agua, regulados mediante una normativa específica de calidad, son los siguientes:

Consumo humano. Es el agua que requiere el control más severo y la mayor calidad. La normativa legal establece tres niveles de calidad de las aguas, que se diferencian según el tratamiento que deban recibir para su potabilización (ver Tabla 3). De tal manera que estos tres tipos de agua se corresponden con:

· ***Aguas Tipo A1*:** aguas que necesitan un tratamiento físico simple y desinfección (generalmente por cloración).

· ***Aguas Tipo A2*:** para hacerlas potables requieren un tratamiento físico normal, tratamiento químico y desinfección.

· ***Aguas Tipo A3*:** su tratamiento de potabilización es más severo que los anteriores ya que necesitan un tratamiento físico y químico intensivos, afino y desinfección.

Usos recreativos-baño. Los criterios de calidad se basan en unos valores guía (corresponden a un estado perfecto de la calidad del agua) y unos valores imperativos, que son los de obligado cumplimiento (ver Tabla 4).

Según este criterio las aguas de baño se clasifican en:

·***Aguas 2. Calidad buena:*** aptas para el baño; cumplen los valores guía e imperativo.

·***Aguas 1. Calidad admisible:*** aptas para el baño; sólo cumplen los valores imperativos.

·***Aguas 0. Calidad mala:*** aguas no aptas para el baño, pues no cumplen los valores imperativos.

Aguas aptas para la vida piscícola: su evaluación se hace en función del hábitat de las familias piscícolas correspondientes a *salmónidos y ciprínidos* (ver Tabla 5).

Tabla 3

AGUA PARA CONSUMO HUMANO	TRATAMIENTO POTABILIZACIÓN
Tipo A1	Físico simple + Desinfección
Tipo A2	**Físico normal + Químico+ Desinfección**
Tipo A3	Físico y químico intensivo + afino + desinfección

Tabla 4

TIPO	CALIDAD (Aptitud para el baño)	VALOR GUÍA	VALOR IMPERATIVO
Aguas 2	Buena (Apta)	Sí cumplen	Sí cumplen
Aguas 1	**Admisible (Apta)**	**No cumplen**	**Sí cumplen**
Aguas 0	Mala (No apta)	No cumplen	No cumplen

Tabla 5

TIPO	S (Aguas salmonícolas)	C (Aguas ciprinícolas)
Especies	Aguas en las que viven o podrían vivir: *salmón, trucha, timalo y corégono.*	Aguas en las que viven o podrían vivir: *ciprínidos, lucio, perca y anguila.*

Para hacer una evaluación general de las aguas hay que tener en cuenta que el término "calidad del agua" es variable en el tiempo. Esta variabilidad depende de factores estacionales (climáticos y biológicos), de la presión antrópica (influencia de la actividad humana), etc., que modifican los parámetros (físico-químicos, químicos y biológicos) que influyen en la calidad de las aguas a escala global.

Por esta razón, el proceso real de evaluación de la calidad del agua debe incluir información sobre la medida de estos parámetros y el uso al que se piensa destinar; es decir, sirve básicamente para verificar si la calidad observada en el agua es adecuada para el uso que se piensa hacer de ella.

Existen diferentes índices de calidad que permiten establecer una relación entre los valores de los parámetros citados y la clasificación del agua, informando del mayor o menor grado de contaminación de la misma. Uno de los índices más utilizados para medir, en términos absolutos, la calidad del agua es el llamado Índice de Calidad General (ICG): número adimensional que es función de 23 parámetros, referentes a la calidad de las aguas, medidos en una muestra. El ICG toma valores entre 0 (agua muy contaminada) y 100 (agua totalmente limpia) (ver Tabla 6). El valor 60 correspondería a la calidad mínima aceptable; valores inferiores a 50 no las hacen adecuadas para ninguna utilización.

Tabla 6

VALOR ICG	CALIDAD DEL AGUA
Entre 100 y 85	Excelente
Entre 85 y 75	Buena
Entre 75 y 65	Intermedia
Entre 50 y 65	Admisible
Inferior a 50	Inadmisible

La "Clasificación para Usos Simultáneos" adoptada en el "Proyecto de Directrices del Plan Hidrológico de la Cuenca del Ebro" relaciona la calidad del agua y el uso al que va destinada según diversas categorías (ver Tabla 7).

Tabla 7

Categoría Usos	Índice ICG	Abastecimiento	Vida piscícola	Baño	Riego
C1 Usos exigentes	Excelente	A1	Salmónidos	Apta	General
C2 Uso general	Buena	A2	Ciprínidos	Apta	General
C3 Uso restringido	Intermedia	A3	Especies resistentes	No apta	General
C4 Usos mínimos	Admisible	No apta	No apta	No apta	Controlado
C5 Ningún uso	Inadmisible	No apta	No apta	No apta	No apta

A la hora de valorar los datos de calidad del agua, hay que tener en cuenta que en épocas de estiaje los índices son más bajos, mientras que mejoran cuando los caudales son mayores. Por otra parte, las crecidas después de un largo período seco producen el arrastre de contaminantes, por lo que los índices de calidad descienden bruscamente de un modo temporal.

CALIDAD DE LOS TRAMOS FLUVIALES

Los ríos Martín y Escuriza están considerados por la CHE en sus cabeceras como "ríos de montaña mediterránea calcárea", para pasar posteriormente a considerarlos como "ríos mineralizados de baja montaña mediterránea".

Según el Instituto Aragonés del Agua (IAA), la calidad de las aguas de estos ríos es de categoría C1 en su nacimiento, de categoría C2 en la mayor parte de su recorrido, con puntos de categoría C4 Y C5 debidos fundamentalmente, en el caso de estos ríos, a contaminación procedente de los lixiviados de origen minero.

En el informe *Control del estado de las masas de agua superficiales (CEMAS). Informe de situación. Año 2005* realizado por la CHE, figura como punto de control de aguas prepotables el canal de desagüe del embalse de Cueva Foradada, río Martín, en Oliete. En el mes de octubre se midieron 0,673 mg/l de manganeso, valor que supera el límite de 0,1 mg/l para una calidad A2. También se midieron concentraciones altas de hierro (1,28 mg/l), amonio total (1,26 mg/l) y DQO (13,7 mg/l), indicadores de una potencial eutrofización. En el tramo de control de sulfatos, en el embalse Cueva Foradada a la desembocadura se encontraron valores promedio de sulfatos de 318 mg/l, superiores a los 250 mg/l, lo que clasifica a este tramo como afectado por altas concentraciones de sulfatos de origen natural. Los resultados de los índices bióticos de macroinvertebrados en los controles establecidos para el río Martín en Martín del Río, Oliete, Baños de Ariño son de calidad muy buena (índice IASTP). En el caso del río Escuriza, el control en Ariño también da una calidad muy buena. No así en el control del río Estercuel en el Convento del Olivar, que da una calidad moderada.

La calidad asignada por la CHE al río Martín es: A3 en el tramo Montalbán-Escuriza y A2 en el tramo Escuriza-Desembocadura.

Podemos ver la evolución de la calidad del río Martín analizando algunos de los resultados medidos posteriormente en la red de control de aguas superficiales de la CHE (ver Tabla 8).

Los objetivos de calidad propuestos por la CHE son:

- Río Martín: C2 en tramo Nacimiento-Escuriza, C3 en el tramo Escuriza-Desembocadura.
- Río Escuriza: C1 en el tramo Nacimiento-Cola embalse Escuriza, C2 en el tramo Cola embalse Escuriza-Desembocadura.

Los objetivos de calidad prescritos en la planificación estatal respecto a los tramos fluviales establecidos para el río Martín figuran en la Tabla 9.

La administración central señala al Embalse de Cueva Foradada como "zona sensible a efectos de tratamiento espe-

Tabla 8

		Punto N.º 0118 Martín en Oliete 31/08/06 - 16:50 h	Punto N.º 0014 Martín en Híjar 20/06/06 - 10:00 h
Parámetro	**Unidad**	**Valor**	**Valor**
Caudal en superf.	m^3/s		0,59
pH		8	7,90
Temperatura	ºC	15,9	22,6
Conductividad	µS/cm	1137	1990**
Oxígeno disuelto	mg/l O_2	5,4	7,6
DQO	mg/l O_2	<10	<10
DBO_5	mg/l O_2	7	<5
Amonio total	mg/l NH_4	***2,28****	0,93
Cloruros	mg/l Cl	113,8	82,5
Sulfatos	mg/l SO_4	***332,3****	914,2**
Nitratos	mg/l NO_3	2,3	12,1
Fosfatos	mg/l PO_4	***1,46****	0,30
Coliformes totales	UFC/100 ml	270	25.000
Estreptococos fecales	UFC/100 ml	40	
Arsénico	mg/l	0,003	<0,002
Bario	mg/l	0,027	
Boro	mg/l	0,121	
Hierro	mg/l	0,135	0,653**
Zinc	mg/l	0,004	0,019
Manganeso	mg/l	***0,222****	0,090
Hexaclorociclohexano	µg/l	0,14	
Plaguicidas	µg/L	0,09	

(*) Valores que superan los límites establecidos para la calidad tipo A2.
(**) Dado el elevado incremento del valor de estos parámetros entre los dos puntos muestreados, cabría pensar en la posible incidencia de la actividad minera que afecta fundamentalmente a las aguas transportadas por el río Escuriza.

Tabla 9

Tramo	Objetivos
Hasta Cueva Foradada	a) Calidad intermedia de prepotable b) Apta para ciprínidos (Directiva 2006/44) c) Apta para el baño d) Apta para el riego en general
Embalse de Cueva Foradada	a) Calidad intermedia de prepotable b) Apta para ciprínidos c) Apta para el baño d) Apta para el riego en general
Desde Cueva Foradada hasta desembocadura	a) Calidad mínima de prepotable b) No apta para ciprínidos c) No apta para el baño d) Apta para un riego controlado

cial que debe darse a los vertidos producidos en ella". No es de extrañar esta preocupación de la administración, pues una eutrofización excesiva de las aguas del pantano podría suponer un motivo de alerta para las poblaciones que se suministran directamente desde esta instalación o que captan aguas abajo en el río Martín.

En Alcaine, sobre el cauce del río Martín, se encuentra en funcionamiento, desde el mes de mayo del 2001, una estación de la Red de Alerta de Calidad de las aguas, que suministra información continua a un Centro de Control sobre una serie de parámetros considerados como indicadores generales de contaminación.

DOCUMENTACIÓN

Uso y gestión del agua en Aragón. Zaragoza, Ed. Consejo económico y social de Aragón, 2003.

Directiva Marco Aguas 2000/60/CE.

Directiva 75/440/CEE. Calidad requerida para las aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable.

Informe 2005: Caracterización de la demarcación y registro de zonas protegidas. Directiva marco del agua en la Cuenca del Ebro. CHE (Ministerio de Medio Ambiente).

VV. AA. *La calidad de las aguas en España*. Ed. Greenpeace, 2005.

Bases de la política del agua en Aragón. Ed. INAGA-Gobierno de Aragón, 2006.

Directiva 98/83/CE (Real Decreto 140/2003). Calidad de las aguas destinadas al consumo humano.

Directiva 2006/44/CE. Calidad de aguas aptas para la vida de los peces.

Directiva 2006/118/CE. Protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro.

El estado químico de las aguas subterráneas en la Cuenca del Ebro. 2004. CHE (Ministerio de Medio Ambiente).

Control del Estado de las Masas de Agua Superficiales. Informe de situación, año 2005. 2006. CHE (Ministerio de Medio Ambiente).