

## ESTUDIO DEL ESTADO ECOLÓGICO DE LA CUENCA DEL RÍO JALÓN





## ESTUDIO DEL ESTADO ECOLÓGICO DE LA CUENCA DEL RÍO JALÓN

**PROMOTOR:**

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO



**SERVICIO:**

ÁREA DE CALIDAD DE AGUAS

**DIRECCIÓN DEL PROYECTO:**

PATRICIA NAVARRO BARQUERO Y VICENTE SANCHO-TELLO VALLS

**EMPRESA CONSULTORA:**

LABORATORIO DE ENSAYOS TÉCNICOS, S. A.



**EQUIPO DE TRABAJO:**

Director de los Trabajos: PEDRO TOMÁS GIMÉNEZ (Laboratorio de Ensayos Técnicos, S.A. "ENSAYA")

**CONTENIDO:**

INFORME

**AÑO DE EJECUCIÓN:**

2018

**FECHA ENTREGA:**

23-12-2018 (Rev. 2020)



REFERENCIA IMÁGENES PORTADA:

Superior izquierda: CEMAS 1206 Jalón/Aguas arriba de Somaén

Superior derecha: CEMAS 0009 Jalón/Huérmeda

Inferior izquierda: CEMAS 1210 Jalón/Épila

Inferior derecha: CEMAS 0087 Jalón/Grisén

CITA DEL DOCUMENTO: Confederación Hidrográfica del Ebro (2018). Estudio del Estado Ecológico de la Cuenca del río Jalón, 247 pp.

El presente informe pertenece al Dominio Público en cuanto a los Derechos Patrimoniales recogidos por el Convenio de Berna. Sin embargo, se reconocen los Derechos de los Autores y de la Confederación Hidrográfica del Ebro a preservar la integridad del mismo, las alteraciones o la realización de derivados sin la preceptiva autorización administrativa con fines comerciales, o la cita de la fuente original en cuanto a la infracción por plagio o colusión. A los efectos prevenidos, las autorizaciones para uso no científico del contenido deberán solicitarse a la Confederación Hidrográfica del Ebro.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>13</b>
<b>2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO.....</b>	<b>13</b>
<b>3. DESCRIPCIÓN DE LA CUENCA DEL RÍO JALÓN .....</b>	<b>14</b>
3.1. <i>RED HIDROLÓGICA.....</i>	14
3.2. <i>MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA.....</i>	18
3.3. <i>PLUVIOMETRÍA.....</i>	20
3.4. <i>RÉGIMEN DE CAUDALES .....</i>	21
3.5. <i>GEOLOGÍA.....</i>	30
3.6. <i>USOS DEL SUELO.....</i>	30
3.7. <i>PRESIONES E IMPACTOS EN LA CUENCA DEL JALÓN.....</i>	34
3.8. <i>ESTACIONES DE MUESTREO.....</i>	35
<b>4. MATERIAL Y MÉTODOS .....</b>	<b>45</b>
4.1. <i>DATOS DISPONIBLES.....</i>	45
4.1.1. <i>Datos físico-químicos .....</i>	45
4.1.2. <i>Datos biológicos .....</i>	54
4.2. <i>ANÁLISIS DE LOS DATOS .....</i>	55
4.2.1. <i>Análisis estadístico de los parámetros físico-químicos.....</i>	55
4.2.2. <i>Análisis estadístico de los parámetros biológicos.....</i>	55
4.2.3. <i>Evaluación del estado ecológico .....</i>	57
<b>5. RESULTADOS.....</b>	<b>59</b>
5.1. <i>PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DEL RÍO JALÓN, 2006-2017.....</i>	59
5.1.1. <i>Consideraciones generales de los parámetros físico-químicos.....</i>	59
5.1.2. <i>Parámetros físico-químicos generales del río Jalón .....</i>	67
5.1.3. <i>Parámetros indicadores de contaminación .....</i>	72
5.1.4. <i>Ordenación de las estaciones, Análisis de Componentes Principales .....</i>	76
5.2. <i>PARÁMETROS BIOLÓGICOS E HIDROMORFOLÓGICOS DE LA CUENCA DEL RÍO JALÓN.....</i>	79
5.2.1. <i>Descripción general, Macroinvertebrados, 1991-2017.....</i>	79

5.2.1.1.	Taxones de Macroinvertebrados en la Cuenca del Jalón 2006-2017 .....	79
5.2.1.2.	Comparativa de los Taxones presentes a Nivel de Cuenca y de río Jalón, 1991-2017 86	
5.2.1.3.	Diferencias en los inventarios de taxones 1991-2005 y 2006-2017.....	95
5.2.1.4.	Estructura de las comunidades de macroinvertebrados en el río Jalón 2006-2017 ..	102
5.2.1.5.	Evolución del índice IBMWP en el río Jalón 2006-2017 .....	109
5.2.1.6.	Evolución del índice IASPT en el río Jalón.....	113
5.2.1.7.	Evolución del NTAXIBMWP en el río Jalón.....	115
5.2.1.8.	Análisis de los taxones menos frecuentes de macroinvertebrados, 2006-2017 .....	117
5.2.1.9.	Respuesta del índice IBMWP al gradiente de presiones .....	129
5.2.2.	<i>Descripción general, Diatomeas</i> .....	131
5.2.2.2.	Evolución del índice IPS en el río Jalón .....	144
5.2.2.3.	Respuesta del índice IPS al gradiente de presiones.....	147
5.2.3.	<i>Índice de Hábitat Fluvial, IHF. 2010-2016</i> .....	148
5.3.	<i>ESTADO ECOLÓGICO DEL RÍO JALÓN</i> .....	149
5.3.1.	<i>Estado Ecológico según el índice IBMWP, Macroinvertebrados, 2006-2017</i> .....	149
5.3.2.	<i>Estado Ecológico según el índice IPS, Diatomeas, 2006-2017</i> .....	153
<b>6.</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>157</b>
<b>7.</b>	<b>PROPUESTAS</b> .....	<b>163</b>
<b>ANEXO I, EVOLUCIÓN DE LA FQ EN LAS ESTACIONES CEMAS DEL RÍO JALÓN, 2006-2017 .....</b>		<b>167</b>
	CEMAS 1206 Jalón / Aguas arriba Somaén .....	169
	CEMAS 1207 Jalón / Sta. María de Ribarredonda.....	174
	CEMAS 3057 Jalón / Aguas arriba de Alhama de Aragón.....	179
	CEMAS 2104 Jalón / Alhama de Aragón .....	184
	CEMAS 1260 Jalón / Bubierca .....	189
	CEMAS 3058 Jalón / Azud de la Solana de Ateca.....	194
	CEMAS 0126 Jalón / Ateca (aguas arriba).....	199
	CEMAS 1208 Jalón / Ateca .....	204
	CEMAS 0593 Jalón / Terrer.....	209
	CEMAS 0009 Jalón / Huérmeda .....	214
	CEMAS 3008 Jalón / Campiel .....	219
	CEMAS 0586 Jalón / Sabiñán .....	224
	CEMAS 2129 Jalón / Ricla (ag. arriba).....	229
	CEMAS 1210 Jalón / Épila .....	234

CEMAS 567 Jalón / Urrea .....	239
CEMAS 0087Jalón / Grisén.....	243

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Superficie, Km <sup>2</sup> , de las subcuencas de la cuenca del Jalón.....	14
Tabla 2. Masas de agua superficial de la Cuenca del río Jalón. R= Río: N= Natural.....	17
Tabla 3. Masas de agua subterránea de la Cuenca del río Jalón.....	19
Tabla 4. Alteración del régimen hidrológico en las estaciones de aforo del río Jalón. Fte. CHE. ....	30
Tabla 5. Usos del suelo de la Cuenca del río Jalón. Corine Land Cover, 2012. ....	33
Tabla 6. Resumen del IMPRESS Cuenca del río Jalón. CHE, 2015. ....	34
Tabla 7. Estaciones de la Red Cemas en cada una de las masas objeto de estudio. B-C, estaciones que representan a otra masa. ....	37
Tabla 8. Resumen datos físico-químicos disponibles, 2006-2017.....	48
Tabla 9. Datos disponibles- .....	54
Tabla 10. Relación de datos disponibles para cada parámetro a nivel de Cuenca y de río Jalón, 2006-2017. <LC; inferiores al límite de cuantificación. % Total; porcentaje de valores inferiores al límite de cuantificación. ....	60
Tabla 11. Valores de varianza acumulada para cada componente.....	78
Tabla 12. Valores de correlación de las variables con cada eje.....	78
Tabla 13. Presencia de taxones (nº registros) de macroinvertebrados en las márgenes y el eje del Jalón, 2006-2017.....	80
Tabla 14. Nº de registros por puntuación IBMWP de los taxones de macroinvertebrados en las márgenes y el eje del Jalón, 2006-2017. ....	85
Tabla 15. Frecuencia de aparición de los NTAXIBMWP en la cuenca y el eje del Jalón en los diferentes periodos de estudio. 1991-2017.....	88
Tabla 16. Frecuencia de aparición media por puntuación IBMWP de los taxones de macroinvertebrados en las muestras de la Cuenca y el eje del Jalón, 1991-2017.....	94
Tabla 17. Frecuencia de aparición media por puntuación IBMWP de los taxones de macroinvertebrados en las muestras de la Cuenca y el eje del Jalón, 1991-2017.....	97
Tabla 18. Estadísticos descriptivos de las estaciones del eje del Jalón, 2006-2017.....	110
Tabla 19. Estadísticos descriptivos taxones poco frecuentes, 2006-2017. ....	118

Tabla 20. Estadísticos descriptivos taxones poco frecuentes, R-T12, 2006-2017. ....	119
Tabla 21. Estadísticos descriptivos taxones poco frecuentes, R-T09, 2006-2017. ....	119
Tabla 22. Estadísticos descriptivos taxones poco frecuentes, R-T16, 2006-2017. ....	120
Tabla 23. nº taxones acumulados para cada estación y valor predicho Chao 2. ....	128
Tabla 24. Correlación con el gradiente de presiones, r de Spearman, en verde las correlaciones significativas. ....	129
Tabla 25. Inventario de taxones diatomeas y estadísticos descriptivos del río Jalón, 2006-2017. ....	131
Tabla 26. Correlación con el gradiente de presiones, r de Spearman, en verde las correlaciones significativas. ....	147
Tabla 27. Límites de corte RD 817/2015.....	149
Tabla 28. Límites de corte, EQR, RD 817/2015.....	150
Tabla 29. Estados propuestos con los límites de corte del RD 817/2015.....	150
Tabla 30. Resumen de estados obtenidos.....	153
Tabla 31. Límites de corte RD 817/2015.....	153
Tabla 32. Límites de corte, EQR, RD 817/2015.....	153
Tabla 33. Resultados de estado ecológico.....	153
Tabla 34. Resumen de estado ecológico. ....	156
Tabla 35. Estados propuestos con los límites de corte del RD 817/2015.....	164
Tabla 36. Resumen de estados obtenidos.....	165
Tabla 37. Rangos y umbrales de las variables que definen la tipología de ríos.....	166

## ÍNDICE FIGURAS

Figura 1. Subcuencas en la Cuenca del Jalón.....	15
Figura 2. Masas de agua Río, en la Cuenca del Jalón. ....	16
Figura 3. Número de masas de agua por tipologías. ....	18
Figura 4. Puntos de muestreo en las masas de agua subterránea en la Cuenca del Jalón.....	19
Figura 5. Pluviometría media anual, 2006-2017. ....	20
Figura 6. Pluviometría media mensual, 2006.2017.....	21



Figura 7. Caudal medio diario en las estaciones de aforo del río Jalón, 2006-2017. ....	22
Figura 8. Caudal medio mensual en las estaciones de aforo del río Jalón, 2006-2017. Pto: media. Caja: desv. Est. Líneas: mín-máx. ....	23
Figura 9. Caudal medio mensual del río Jalón en Jubera (A058), 2006-2017. Pto: media. Caja: desv. Est. Líneas: mín-máx. ....	24
Figura 10. Caudal medio mensual del río Jalón en Cetina (A0307), 2006-2017. Pto: media. Caja: desv. Est. Líneas: mín-máx. ....	25
Figura 11. Caudal medio mensual del río Jalón en Ateca (A126), 2006-2017. Pto: media. Caja: desv. Est. Líneas: mín-máx. ....	26
Figura 12. Caudal medio mensual del río Jalón en Calatayud (A0266), 2006-2017. Pto: media. Caja: desv. Est. Líneas: mín-máx. ....	27
Figura 13. Caudal medio mensual del río Jalón en Chodes (A0278), 2006-2017. Pto: media. Caja: desv. Est. Líneas: mín-máx. ....	28
Figura 14. Caudal medio mensual del río Jalón en Grisén, 2006-2017. Pto: media. Caja: desv. Est. Líneas: mín-máx. ....	29
Figura 15. Usos del suelo de la Cuenca del Jalón. ....	32
Figura 16. Estaciones de la red CEMAS en la Cuenca del Jalón. ....	36
Figura 17. número de estaciones y masas. ....	37
Figura 18. Nº total de parámetros y de muestreos en el río Jalón; 2006-2017. De cabecera a desembocadura. ....	46
Figura 19. Frecuencia anual del Nº total de parámetros y de muestreos en las estaciones del río Jalón; 2006-2017. De cabecera a desembocadura. ....	47
Figura 20. Frecuencia anual del Nº total de parámetros y de muestreos en las estaciones de las márgenes izquierda y derecha de la cuenca del río Jalón; 2006-2017. ....	48
Figura 21. Resumen de los registros físico-químicos disponibles a nivel de cuenca y de río Jalón. <LC, inferiores a límite de cuantificación. ....	60
Figura 22. Nº de registros de los parámetros medidos en las estaciones del río Jalón. <LC, inferiores a límite de cuantificación. ....	65
Figura 23. Número de datos disponibles de parámetros físico-químicos básicos a nivel de cuenca y de río Jalón. <LC; inferiores al límite de cuantificación. % Total; porcentaje de valores inferiores al límite de cuantificación. ....	66

Figura 24. Número de datos inferiores al límite de cuantificación de los parámetros relacionados con los nutrientes. ....	67
Figura 25. Evolución del pH en el río Jalón, 2006-2017. ....	68
Figura 26. Evolución de la conductividad en el río Jalón, 2006-2017. ....	69
Figura 27. Evolución del oxígeno disuelto en el río Jalón, 2006-2017. ....	69
Figura 28. Evolución de los Sulfatos en el río Jalón, 2006-2017. ....	70
Figura 29. Evolución de los Cloruros en el río Jalón, 2006-2017. ....	71
Figura 30. Evolución de los Sólidos en Suspensión en el río Jalón, 2006-2017. ....	72
Figura 31. Evolución de la DQO en el río Jalón, 2006-2017. ....	73
Figura 32. Evolución de los Nitratos en el río Jalón, 2006-2017. ....	74
Figura 33. Evolución de los Nitritos en el río Jalón, 2006-2017. ....	75
Figura 34. Evolución del Fósforo disuelto en el río Jalón, 2006-2017. ....	75
Figura 35. Evolución del Fósforo total en el río Jalón, 2006-2017. ....	76
Figura 36. Ordenación de las estaciones en base a los parámetros físico-químicos, PCA, 2006-2017. ....	77
Figura 37. NTAXIBMWP total en las márgenes y el eje del Jalón, 2006-2017. ....	80
Figura 38. Frecuencia de aparición de los taxones de macroinvertebrados en la Cuenca del Jalón, 2006-2017. ....	84
Figura 39. Frecuencia (%) por puntuación IBMWP de los taxones de macroinvertebrados en las márgenes y el eje del Jalón, 2006-2017. ....	86
Figura 40. Comparativa NTAXIBMWP Cuenca del Jalón y Eje del Jalón, 1991-2017. ....	87
Figura 41. NTAXIBMWP de cada orden a nivel de cuenca y eje del Jalón, 1991-2017. ....	91
Figura 42. Frecuencia y puntuación IBMWP taxones con frecuencia >30 % de la Cuenca del Jalón y Eje del Jalón, 1991-2017. ....	92
Figura 43. Frecuencia y puntuación IBMWP taxones con frecuencias inferiores al 5 % de la Cuenca del Jalón y Eje del Jalón, 1991-2017. ....	93
Figura 44. Comparativa NTAXIBMWP Cuenca del Jalón y Eje del Jalón, 1991-2017. ....	94
Figura 45. Estructura Trófica de las comunidades de macroinvertebrados en la Cuenca y el Eje del Jalón, en los diferentes periodos de estudio; 1991-2002, 2004-2005, 1991-2005, 2006-2017 y 1991-2017. C: colectores-filtradores, P: predadores, R: raspadores, T: trituradores. ....	95
Figura 46. Comparativa NTAXIBMWP Cuenca del Jalón y Eje del Jalón, 1991-2017. ....	96

Figura 47. Comparativa NTAXIBMWP Cuenca del Jalón y Eje del Jalón, 1991-2017. ....	99
Figura 48. Frecuencia de taxones presentes solo en el periodo 1991-2002 y puntuación IBMWP. ....	100
Figura 49. Frecuencia de taxones solo presentes en Eje del Jalón en el periodo 1991-2002. ....	101
Figura 50. NTAXIBMWP en la cabecera del río del Jalón, 1991-2002. ....	101
Figura 51. Estructura de la comunidad de macroinvertebrados de las estaciones de muestreo, 2006-2017. .....	104
Figura 52. Cladograma UPGMA, similitud de Morisita de las comunidades de macroinvertebrados, 2006- 2017. ....	105
Figura 53. Estructura Trófica de las comunidades de macroinvertebrados en Eje del Jalón, 2006-2017. C: colectores-filtradores, P: predadores, R: raspadores, T: trituradores. ....	106
Figura 54. El Concepto del Continuo del Río (CCR), rediseñado a partir de Vannote et al., (1980), traducido de De la Crétaz y Barten, (2007). Meza (2017). ....	107
Figura 55. NTAXIBMWP de cada orden en la Cuenca y el eje del Jalón, 2006-2017. ....	108
Figura 56. Evolución de los índices de diversidad en el eje del Jalón, 2006-2017. ....	109
Figura 57. Evolución de los valores del índice IBMWP en el eje del Jalón, 2006-2017. ....	110
Figura 58. Box-Plot de los valores del índice IBMWP en las estaciones del eje del Jalón, 2006-2017. ....	111
Figura 59. Box-Plot de los valores medios anuales del índice IBMWP del río, 2006-2017. ....	112
Figura 60. Box-Plot de los valores del índice IBMWP en las tipologías del eje del Jalón, 2006-2017. ....	113
Figura 61. Evolución de los valores del índice IASPT en el eje del Jalón, 2006-2017. ....	114
Figura 62. Box-Plot de los valores del índice IASPT en las estaciones del eje del Jalón, 2006-2017. ....	114
Figura 63. Evolución de los valores del NTAXIBMWP en el eje del Jalón, 2006-2017. ....	115
Figura 64. Box-Plot de los valores de NTAXIBMWP del eje del Jalón, 2006-2017. ....	116
Figura 65. Box-Plot de los valores de NTAXIBMWP en las tipologías del eje del Jalón, 2006-2017. ....	117
Figura 66. Box-Plot de los valores de NTAXIBMWP en las tipologías del eje del Jalón, 2006-2017. ....	121
Figura 67. NTAXIBMWP con frecuencia igual o inferior a 5, 2006-2017. ....	122
Figura 68. Resumen de las NTAXIBMWP poco frecuentes (raros), 2006-2017. ....	123
Figura 69. Porcentaje de taxones poco frecuentes, NTAXIBMWP, 2006-2017. ....	124
Figura 70. Evolución de los valores de IBMWP, 2006-2017. ....	125

Figura 71. Porcentaje de puntuación aportado por los taxones poco frecuentes al IBMWP en el eje del Jalón, 2006-2017. ....	126
Figura 72. NTAXIBMWP, NTAXIBMWP acumulado y NTAXIBMWP predicho en las estaciones eje del Jalón, 2006-2017. ....	127
Figura 73. nº taxones acumulados para cada estación y valor predicho Chao 2. ....	128
Figura 74. Correlación del IBMWP con el gradiente de presiones. ....	130
Figura 75. Correlación del IBMWP con el gradiente de presiones en escala logarítmica. ....	130
Figura 76. Número de taxones de diatomeas en cada una de las estaciones del río Jalón. ....	140
Figura 77. Cladograma de las comunidades de diatomeas de las estaciones del río Jalón, 2006-2017. UPGMA, Bray-Curtis. ....	142
Figura 78. Cladograma de las comunidades de diatomeas de las estaciones del río Jalón, 2006-2017. UPGMA, Morisita. ....	143
Figura 79. Índices de diversidad de la comunidad de diatomeas del río Jalón, 2006-2017. ....	144
Figura 80. Evolución del índice IPS en el río Jalón, 2006-2017. ....	144
Figura 81. Diagrama de cajas de la serie del índice IPS de cada estación, 2006-2017. ....	145
Figura 82. Diagrama de cajas de la serie anual del índice IPS en el río Jalón, 2006-2017. ....	146
Figura 83. Diagrama de cajas por tipologías del índice IPS en el río Jalón, 2006-2017. ....	147
Figura 84. Evolución del índice IPS y del gradiente de presiones en el río Jalón. ....	148
Figura 85. Evolución del índice IHF e IBMWP en el río Jalón, 2010-2016. ....	149

## 1. INTRODUCCIÓN

Desde la implantación de los programas de seguimiento del estado de las masas de agua para dar cumplimiento a la Directiva Marco del Agua, en la cuenca del río Jalón, más concretamente en el río Jalón, se han observado valores bajos de los indicadores biológicos de manera periódica, sin una causa aparente clara. Lo que implica que alguna de sus masas no alcance el buen estado ecológico.

En la cuenca del río Jalón, se dispone datos de macroinvertebrados desde el año 1991 y de diatomeas desde 2003. La disponibilidad de datos de indicadores biológicos con periodos largos de tiempo es de gran interés para evaluar tendencias. Por ello, en este estudio, se realiza un análisis detallado del régimen hidrológico, de la pluviometría, de los usos del suelo, de los resultados históricos de los resultados biológicos, así como su respuesta a las variables físico-químicas. También se estudió la evolución de las comunidades de macroinvertebrados y de diatomeas.

## 2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

Estudiar los datos de estado ecológico y las características de la cuenca para proponer los indicadores y los umbrales apropiados para sus masas de agua.

En concreto, se han realizado las siguientes tareas:

- analizar la serie histórica de parámetros físico-químicos para evaluar las tendencias intra e interanuales.
- calcular el gradiente de presiones en base a los parámetros físico-químicos.
- estudiar la serie histórica de los macroinvertebrados, 1991-2017, tanto a nivel taxonómico como de estructura de la comunidad.
- analizar la correlación del índice IBMWP con el gradiente de presiones.
- evaluar los inventarios de diatomeas en el periodo 2006-2017.
- estudiar la evolución del índice IPS con el gradiente de presiones.
- contrastar la evolución en el río Jalón del índice IBMWP con el índice hidromorfológico IHF.
- proponer medidas para mejorar el estado ecológico y su determinación.



### 3. DESCRIPCIÓN DE LA CUENCA DEL RÍO JALÓN

En los siguientes apartados, se lleva a cabo una breve descripción de las variables hidrológicas, geológicas, ambientales, de usos del suelo, la recopilación de las presiones e impactos, así como las estaciones de la Red CEMAS de la cuenca del Jalón.

#### 3.1. RED HIDROLÓGICA

En la cuenca del río Jalón se engloban, los ríos Blanco, Henar, Najima, Mesa, Piedra, Manubles, Jiloca, Pancrudo, Aranda, Perejiles, Isuala, Ribota, Grío, todos ellos quedan englobados en 5 subcuencas, Piedra, Jalón, Jiloca, Manubles y Aranda, Figura 1. La superficie total de la cuenca es 10774.6 Km<sup>2</sup>. Las subcuencas de mayor tamaño son las de los ríos Jalón y Jiloca, Tabla 1.

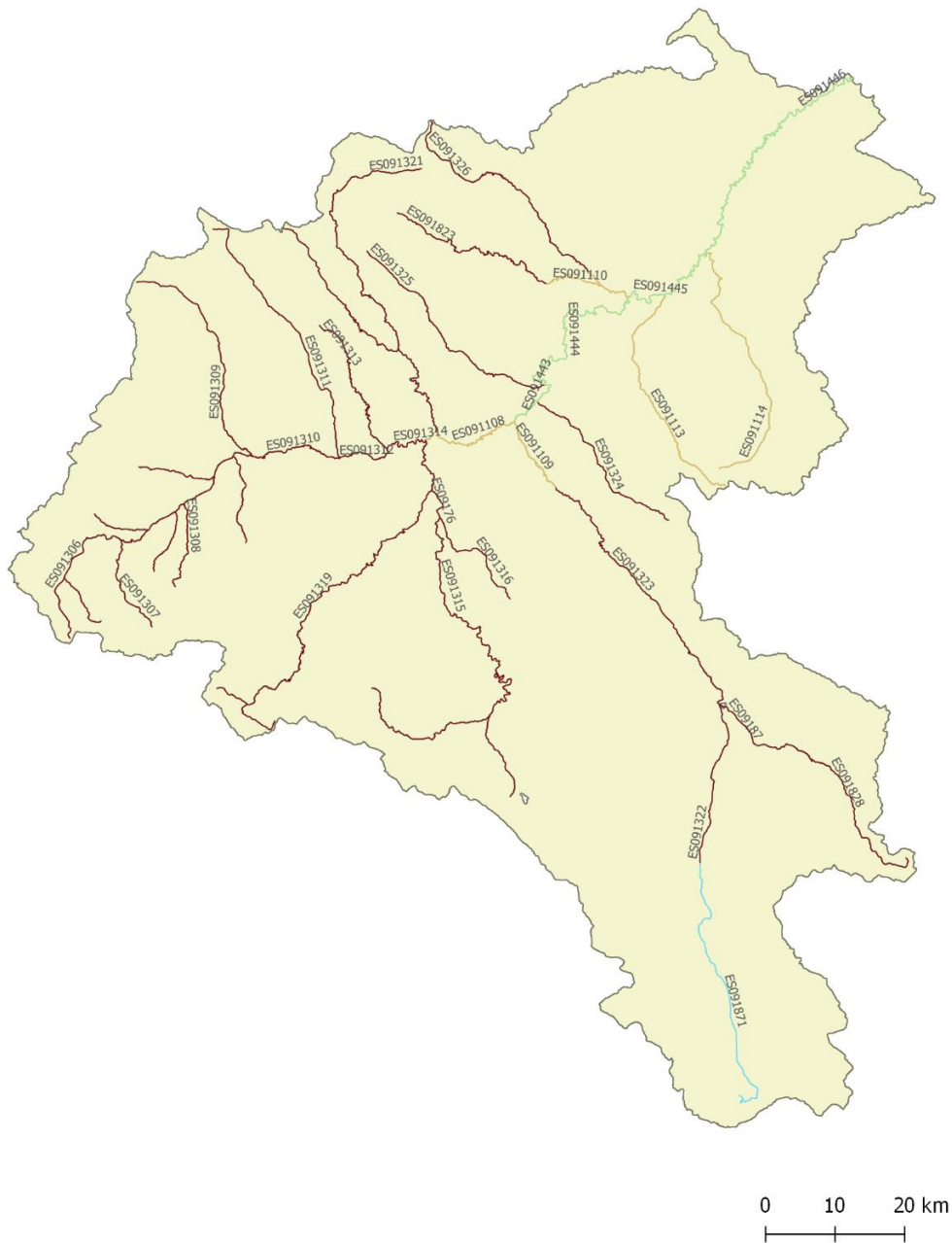
**Tabla 1.** Superficie, Km<sup>2</sup>, de las subcuencas de la cuenca del Jalón.

<b>Subcuenca</b>	<b>Km<sup>2</sup></b>
Jalón	4484.54
Aranda	585.18
Manubles	425.76
Jiloca	2543.97
Piedra	1543.04



**Figura 1.** Subcuencas en la Cuenca del Jalón.

Se han definido un total de 35 masas de agua superficial de la categoría ríos, todas ellas en régimen natural, Tabla 2; Figura 2. La longitud de la red hidrológica de la cuenca es de 1136 Km.



**Figura 2.** Masas de agua Río, en la Cuenca del Jalón.



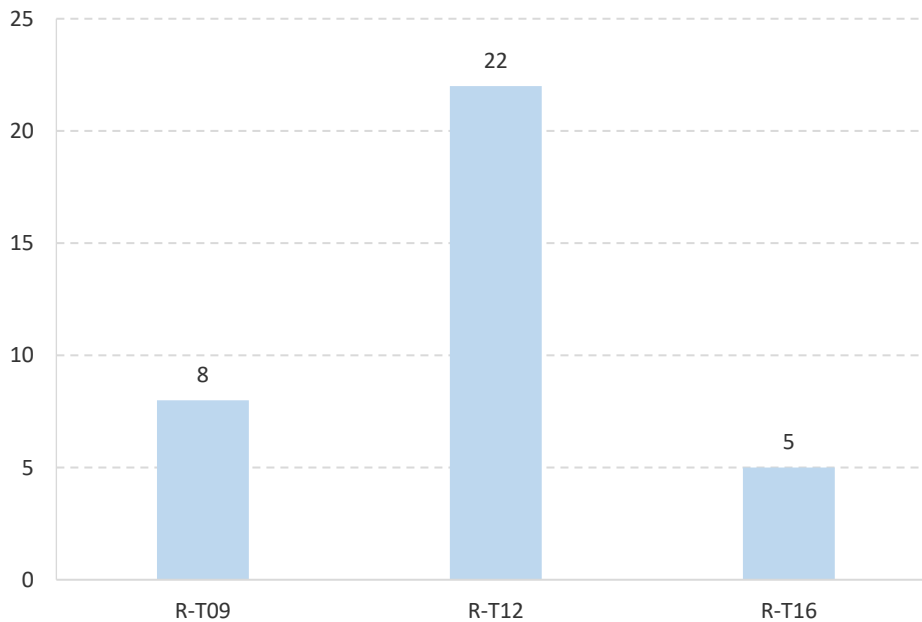


**Tabla 2.** Masas de agua superficial de la Cuenca del río Jalón. R= Río: N= Natural.

Masa	Nombre masa de agua	Tipo	Naturaleza	Tipología
107	Río Jalón desde el río Piedra hasta el río Manubles	R	N	R-T09
108	Río Jalón desde el río Manubles hasta el río Jiloca	R	N	R-T09
109	Río Jiloca desde la estación de aforos número 55 de Morata de Jiloca hasta su desembocadura en el río Jalón	R	N	R-T09
110	Río Aranda desde la población de Brea de Aragón hasta el río Isuela	R	N	R-T09
111	Río Isuela desde la población de Nigüella hasta su desembocadura en el río Aranda	R	N	R-T09
112	Río Aranda desde el río Isuela hasta su desembocadura en el río Jalón	R	N	R-T09
113	Río Grío desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Jalón	R	N	R-T09
114	Rambla de Cariñena desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Jalón	R	N	R-T09
306	Río Jalón desde su nacimiento hasta el río Blanco (incluye arroyo de Sayona)	R	N	R-T12
307	Río Blanco desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Jalón	R	N	R-T12
308	Río Jalón desde el río Blanco hasta el río Nájima (incluye arroyos de Chaorna, Madre -o de Sagides-, Valladar, Sta Cristina y Cañada)	R	N	R-T12
309	Río Nájima desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Jalón	R	N	R-T12
310	Río Jalón desde el río Nájima hasta el río Deza (inicio del tramo canalizado)	R	N	R-T12
311	Río Deza desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Jalón (inicio del tramo canalizado)	R	N	R-T12
312	Río Jalón desde el río Deza (inicio del tramo canalizado) hasta el barranco del Monegrillo	R	N	R-T12
313	Río Monegrillo desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Jalón	R	N	R-T12
314	Río Jalón desde el barranco de Monegrillo hasta el río Piedra	R	N	R-T12
315	Río Piedra desde su nacimiento hasta la cola del Embalse de La Tranquera (incluye río San Nicolás del Congosto)	R	N	R-T12
316	Río Ortiz desde su nacimiento hasta la cola del Embalse de La Tranquera	R	N	R-T12
319	Río Mesa desde su nacimiento hasta la cola del Embalse de La Tranquera (incluye río Mazarete)	R	N	R-T12
320	Río Piedra desde la Presa de La Tranquera hasta su desembocadura en el río Jalón	R	N	R-T12
321	Río Manubles desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Jalón (incluye río Carabán)	R	N	R-T12
322	Río Jiloca desde los Ojos de Monreal hasta el río Pancrudo	R	N	R-T12
323	Río Jiloca desde el río Pancrudo hasta la estación de aforos número 55 de Morata de Jiloca	R	N	R-T12
324	Río Perejiles desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Jalón	R	N	R-T12
325	Río Ribota desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Jalón	R	N	R-T12
326	Río Isuela desde su nacimiento hasta la población de Nigüella	R	N	R-T12
442	Río Jalón desde el río Jiloca hasta el río Perejiles	R	N	R-T16
443	Río Jalón desde el río Perejiles hasta el río Ribota	R	N	R-T16
444	Río Jalón desde el río Ribota hasta el río Aranda	R	N	R-T16
445	Río Jalón desde el río Aranda hasta el río Grío	R	N	R-T16
446	Río Jalón desde el río Grío hasta su desembocadura en el río Ebro	R	N	R-T16
823	Río Aranda desde su nacimiento hasta la población de Brea de Aragón	R	N	R-T12

Masa	Nombre masa de agua	Tipo	Naturaleza	Tipología
828	Río Pancrudo desde su nacimiento hasta la cola del Embalse de Lechago	R	N	R-T12
829	Río Pancrudo desde la Presa de Lechago hasta su desembocadura en el río Jiloca	R	N	R-T12

Las 35 masas de agua, quedaron englobadas en 3 tipologías de ríos, Figura 3, destaca la tipología R-T12, con 22 masas, la menor representada fue la R-T16, con 5 masas.



**Figura 3.** Número de masas de agua por tipologías.

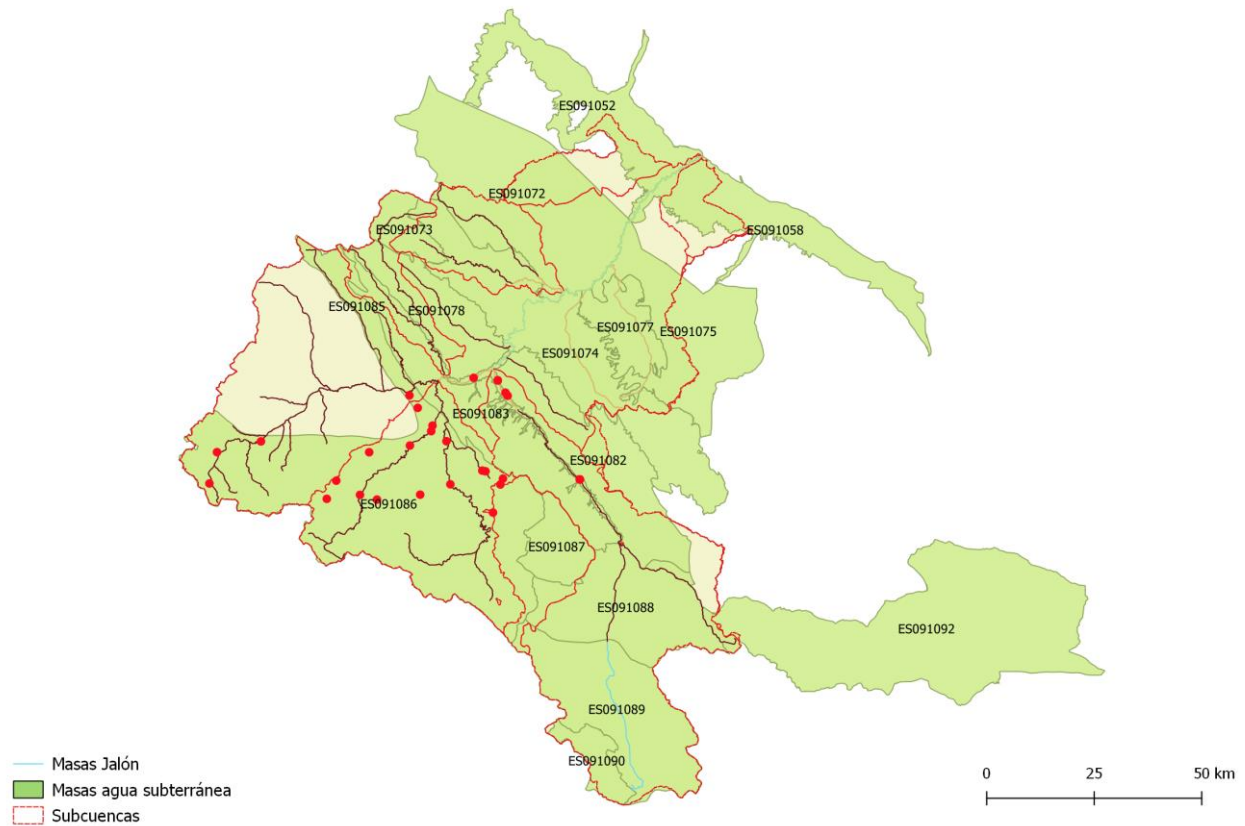
### 3.2. MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA

En la cuenca del río Jalón se engloban o limitan con ella, 19 masas de agua subterránea, Tabla 3; Figura 4. La importancia de las masas de agua subterránea, radica en que, en algunos tramos, son el mayor aporte de agua a la red hidrológica, la mayoría en forma de surgencias (ojos del Piedra en Cimballa) o manantiales, puntualmente de aguas termales (p. Ej. Alhama de Aragón).

En las masas de agua subterránea, se realizan controles periódicos de la calidad de sus aguas. En la Figura 4, se representan los puntos de muestreo, todos ellos localizados en la cabecera y en la margen derecha. Los resultados de los análisis se han consultado para comprender la composición físico-química de la cabecera del río Jalón, para localizar el origen de la concentración de cloruros.

**Tabla 3.** Masas de agua subterránea de la Cuenca del río Jalón.

MSBT_EM_CD	EUMSBTCOD	Horizonte	Nombre Masa	Área/Km2
ES091083	ES091MSBT083	Superior	SIERRA PALEOZOICA DE ATECA	750.6
ES091078	ES091MSBT078	Superior	MANUBLES-RIBOTA	451.97
ES091073	ES091MSBT073	Superior	BOROBIA-ARANDA DE MONCAYO	164.97
ES091072	ES091MSBT072	Superior	SOMONTANO DEL MONCAYO	1313.18
ES091074	ES091MSBT074	Superior	SIERRAS PALEOZICAS DE LA VIRGEN Y VICORT	1200.99
ES091081	ES091MSBT081	Superior	ALUVIAL JALÓN-JILOCA	81.88
ES091052	ES091MSBT052	Superior	ALUVIAL DEL EBRO:TUDELA-ALAGÓN	643.04
ES091082	ES091MSBT082	Superior	HUERVA-PEREJILES	763.78
ES091089	ES091MSBT089	Superior	CELLA-OJOS DE MONREAL	860.68
ES091087	ES091MSBT087	Superior	GALLOCANTA	223.41
ES091088	ES091MSBT088	Superior	MONREAL-CALAMOCHA	747.05
ES091090	ES091MSBT090	Superior	POZONDÓN	147.95
ES091077	ES091MSBT077	Inferior	MIOCENO DE ALFAMÉN	276.09
ES091076	ES091MSBT076	Superior	PLIOCUATERNARIO DE ALFAMÉN	276.09
ES091075	ES091MSBT075	Superior	CAMPO DE CARIÑENA	802.54
ES091058	ES091MSBT058	Superior	ALUVIAL DEL EBRO: ZARAGOZA	633.28
ES091086	ES091MSBT086	Superior	PÁRAMOS DEL ALTO JALÓN	2290.42
ES091092	ES091MSBT092	Superior	ALIAGA-CALANDA	1861.28
ES091085	ES091MSBT085	Superior	SIERRA DE MIÑANA	194.07



**Figura 4.** Puntos de muestreo en las masas de agua subterránea en la Cuenca del Jalón.

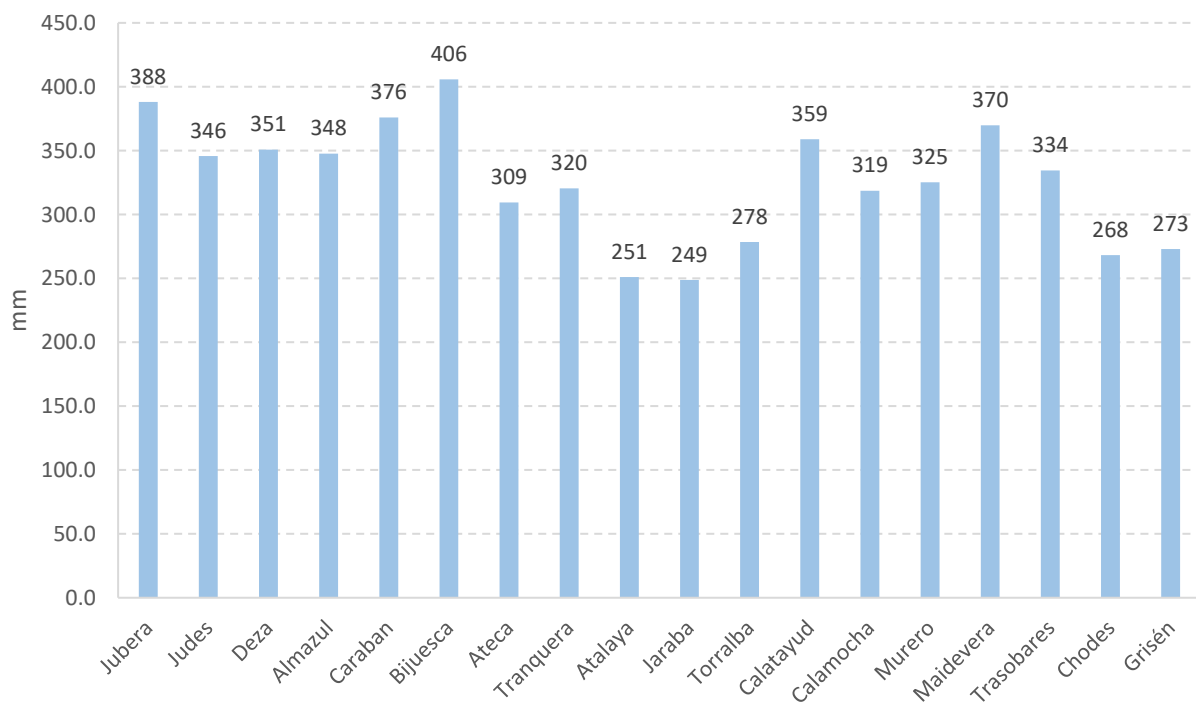
### 3.3. PLUVIOMETRÍA

Una de las características básicas que definen la climatología de un lugar, además de la temperatura y la evapotranspiración potencial, es la pluviometría.

En la cuenca del río Jalón, se disponen de diferentes pluviómetros, pluviométricos, repetidores y estaciones de aforo que recopilan los datos de las precipitaciones en la Red SAIH de la Confederación Hidrográfica del Ebro.

Se han estudiado los datos históricos de precipitación acumulada diaria de la red en el periodo 2006-2017, en algunas estaciones no estaba la serie completa.

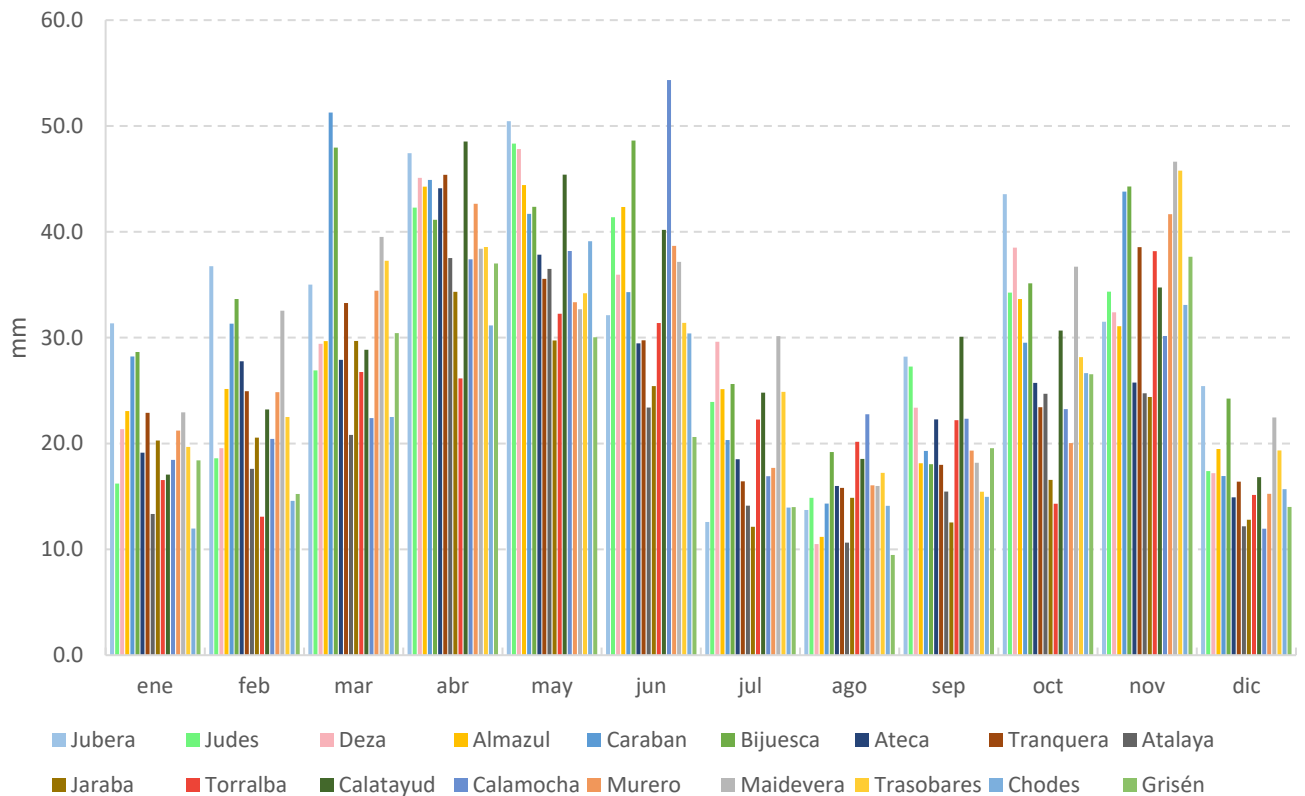
La precipitación media anual en las localidades, osciló entre los 249 mm de Jaraba y los 406 de Bijuesca, Figura 5. Las mayores precipitaciones se observaron en la cabecera (Jubera) y en las estaciones de la margen izquierda (Bijuesca, Caraban y Maidevera). En cambio, las menores precipitaciones se observaron en la margen derecha, en las estaciones de Atalaya, Jaraba y Torralba; y en el tramo bajo del Jalón, Chodes y Grisén. La pluviometría media anual en la cuenca del Jalón es de 326 mm; lo que se correspondería, según el índice de Blair, con una cuenca semiárida, ya que su media anual es inferior a los 350 mm.



**Figura 5.** Pluviometría media anual, 2006-2017.

La precipitación media mensual acumulada de cada una de las estaciones se representa en la Figura 6. Los datos están organizados de cabecera a desembocadura, según su posición geográfica en la cuenca.

Las mayores precipitaciones se observaron en primavera, meses de abril y mayo, Figura 6. En menor medida, en los meses de otoño, octubre y noviembre. Puntualmente, se observaron tormentas en periodo estival, como el 3-7-2014, con lluvias intensas, máximos en el eje del río Jalón (33 mm en Jubera) y en la margen derecha (60 mm en Maidevera), que provocaron una crecida ordinaria en el río Jalón. Las características de las precipitaciones son típicas de los climas continentales de ambiente mediterráneo.

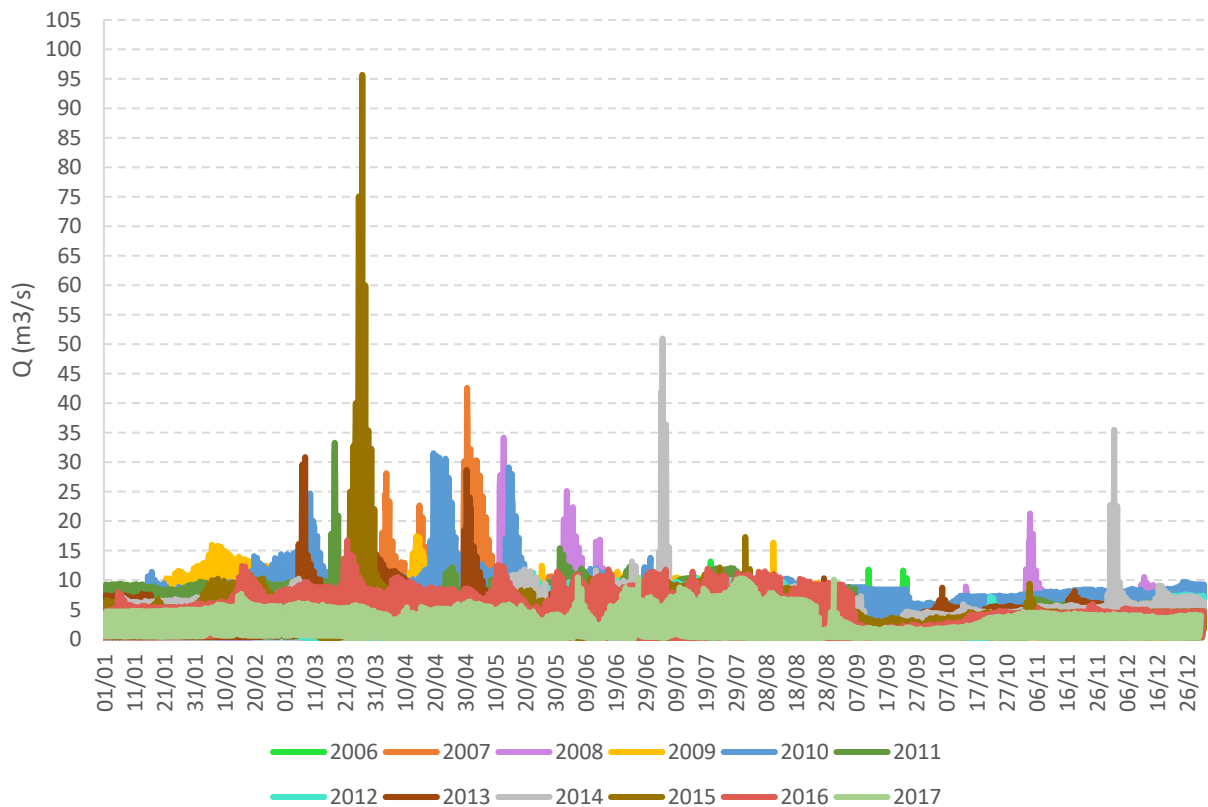


**Figura 6.** Pluviometría media mensual, 2006.2017.

### 3.4. RÉGIMEN DE CAUDALES

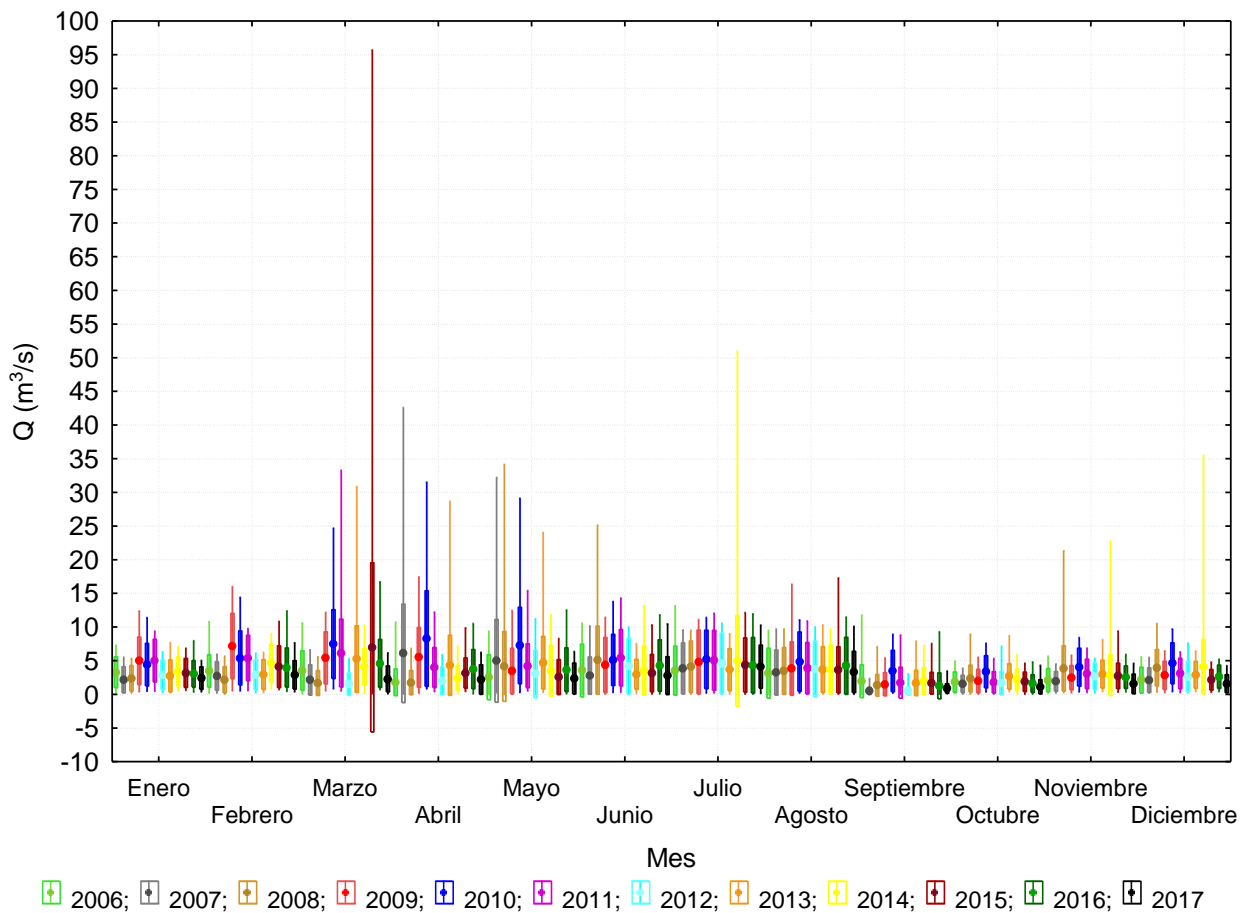
Los caudales se han representado en año natural, en vez de en año hidrológico, para relacionarlos mejor con los periodos de lluvias y con los muestreos de los parámetros físico-químicos y biológicos, que se realizan en año natural.

El caudal del río Jalón a lo largo del año, se caracteriza por unos caudales máximos en régimen natural durante los meses de mayor pluviometría, abril y mayo, en menor medida, octubre y noviembre, tal y como hemos observado en el apartado anterior, Figura 7. Durante el periodo estival, en el tramo medio y bajo se observa un aumento de caudal por las sueltas que se producen en el embalse de la Tranquera, desde junio hasta mediados de septiembre. Puntualmente, se observan crecidas estivales, como el 3 y 4 de julio de 2014, relacionado con un periodo tormentoso que afectó, sobre todo, a la margen izquierda.



**Figura 7.** Caudal medio diario en las estaciones de aforo del río Jalón, 2006-2017.

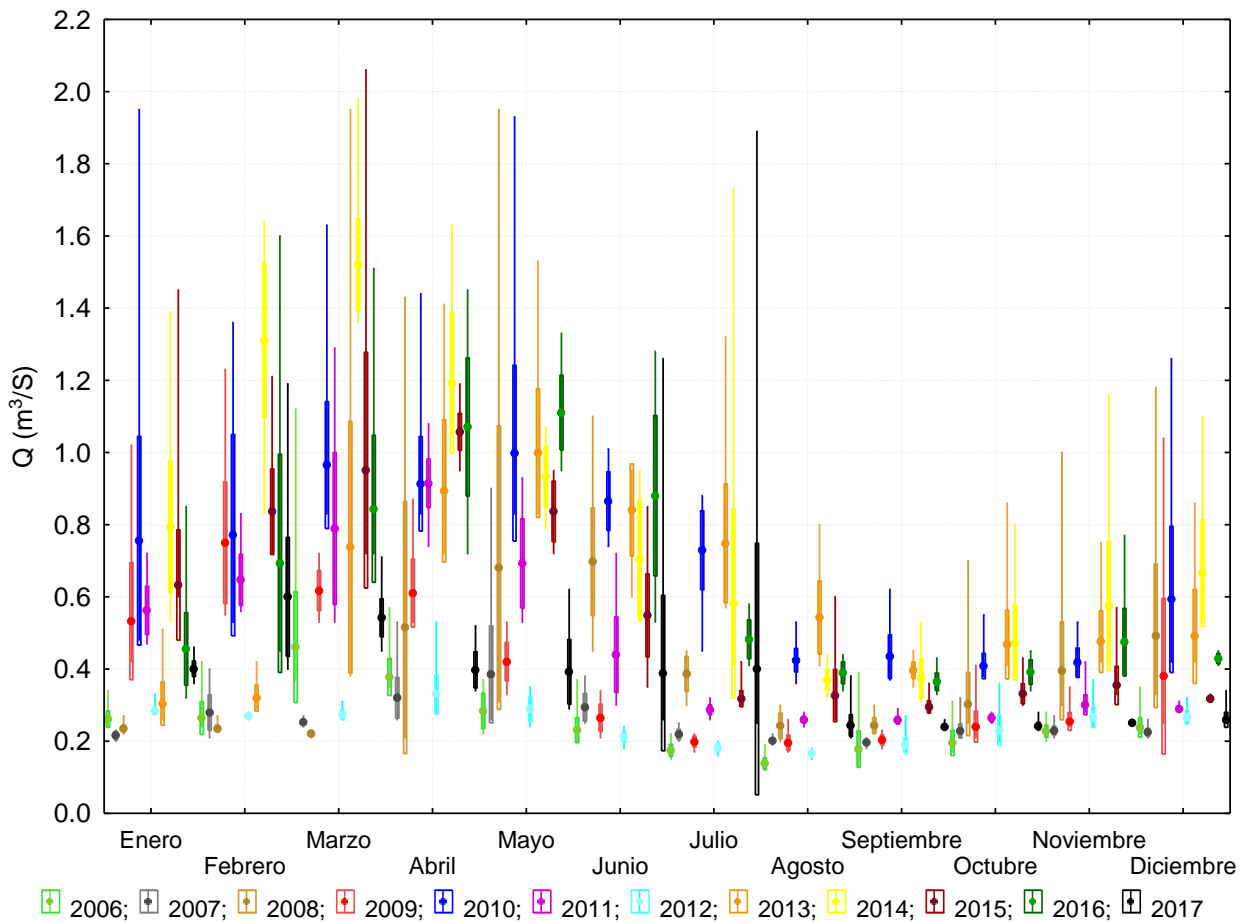
Los caudales medios mensuales de la serie 2006-2017, Figura 8, reflejan lo comentado en la figura anterior. Con caudales medios comprendidos entre 1-5 m<sup>3</sup>/s, máximos de 95 m<sup>3</sup>/s el 25 de marzo de 2015.



**Figura 8.** Caudal medio mensual en las estaciones de aforo del río Jalón, 2006-2017. Pto: media. Caja: desv. Est. Líneas: mín-máx.

A continuación, se realiza una breve descripción de los caudales de las estaciones de aforo del río Jalón desde cabecera a desembocadura.

En la estación de aforo de Jubera (A058), se observa una elevada variabilidad interanual de los caudales, Figura 9. Los caudales mínimos en todo el eje, se observaron los años 2006, 2007, 2008, 2012 y 2017. Los máximos en 2014. Los años de mayor variabilidad de los caudales coincidieron con primaveras lluviosas, con máximos en el mes de marzo en los años 2013, 2014 y 2015; en el mes de abril en 2008 y 2010 y; por último, en julio en los años 2014 y 2017. Los caudales más bajos se observaron de julio a noviembre. El caudal medio diario en el periodo 2006-2017, fue de 0.47 m³/s. Las crecidas observadas fueron ordinarias, ya que su caudal fue inferior a 24 m³/s, límite para considerar una crecida como extraordinaria (Fte. SAIH). El caudal máximo medido en la estación desde 1997 fue de 13 m³/s, el 3 de septiembre de 2004.

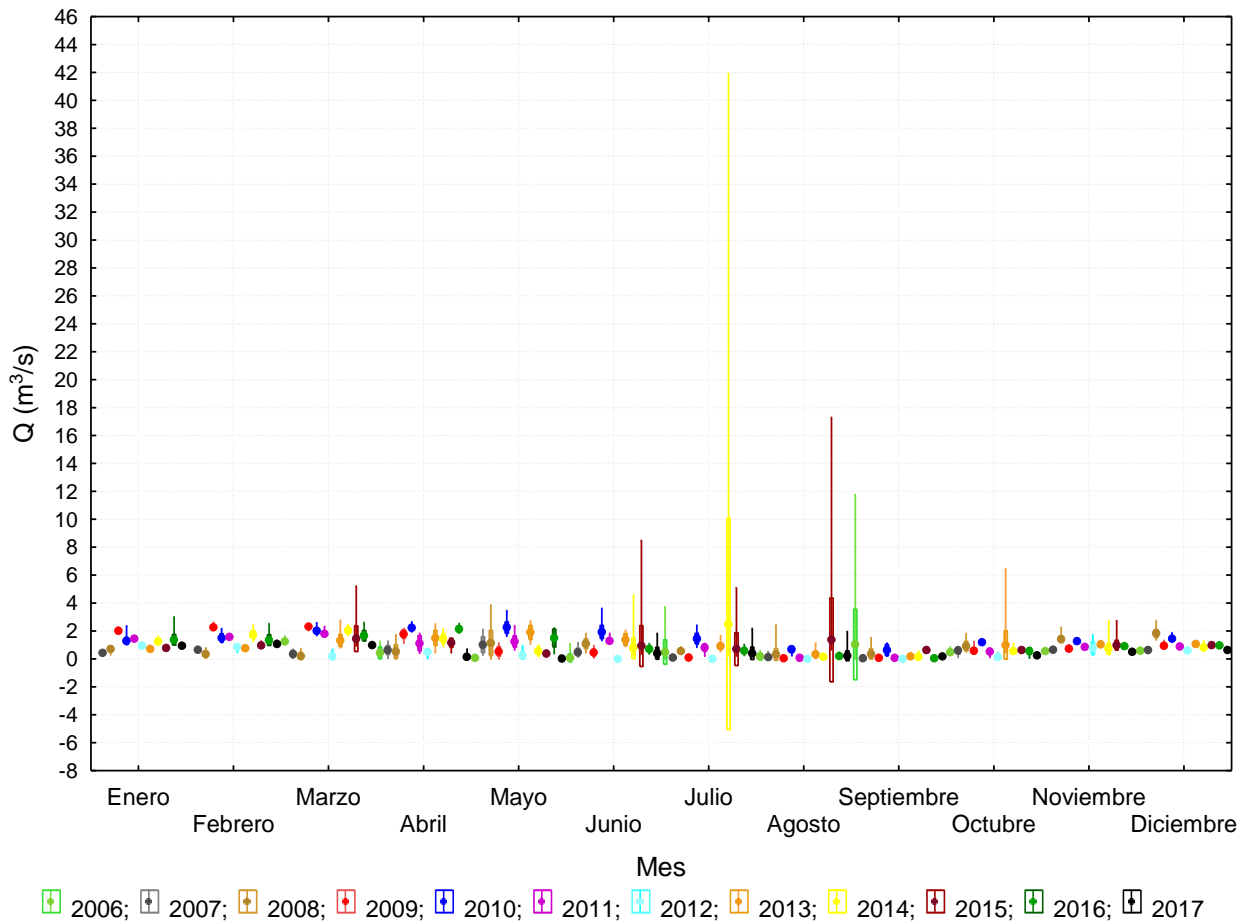


**Figura 9.** Caudal medio mensual del río Jalón en Jubera (A058), 2006-2017. Pto: media. Caja: desv. Est. Líneas: mín-máx.

Aguas abajo, en la localidad de Cetina se sitúa la estación de aforo A0307. En la Figura 10, se representa el caudal medio mensual de la serie 2006-2017. Cabe destacar, la crecida ( $41.9 \text{ m}^3/\text{s}$ ) que se observó la noche del 3 al 4 de julio de 2014, producida por unas lluvias entre 32 y 44 mm en las localidades de Jubera, Judes y Deza.

Al igual que en la estación anterior, los máximos se observaron durante los meses de marzo y abril; y los mínimos en verano. El caudal medio diario fue de  $0.84 \text{ m}^3/\text{s}$ . La crecida máxima se observó en 2014 con un caudal de  $70 \text{ m}^3/\text{s}$ , muy cercana a los  $75 \text{ m}^3/\text{s}$  para considerarla extraordinaria.

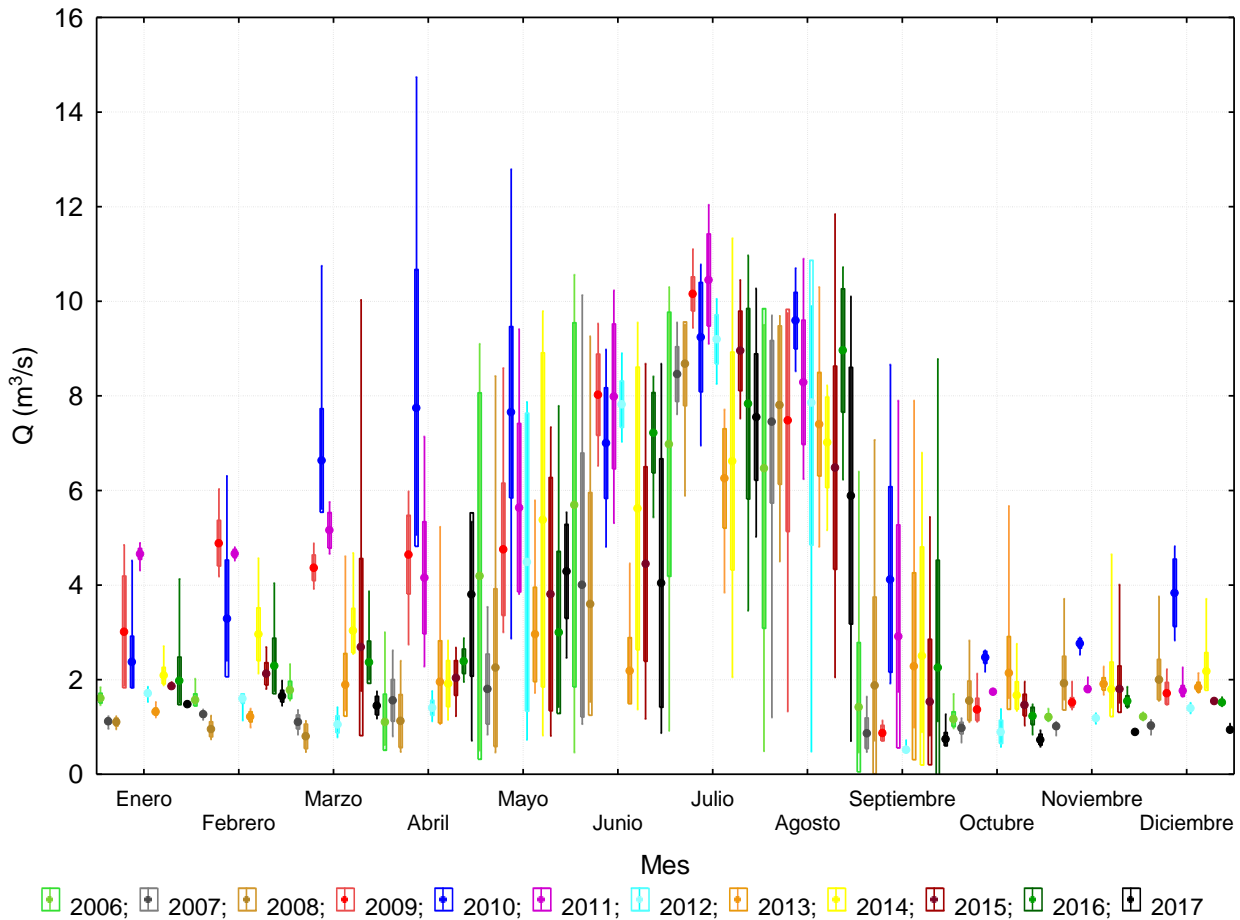




**Figura 10.** Caudal medio mensual del río Jalón en Cetina (A0307), 2006-2017. Pto: media. Caja: desv. Est. Líneas: mín-máx.

En la estación de aforo en Ateca (A0126), destaca la elevada variabilidad interanual del caudal entre los meses de junio y mediados de septiembre, esto es debido por las sueltas que se realizan desde el embalse de la Tranquera en el río Piedra para complementar la época de riegos, Figura 11.

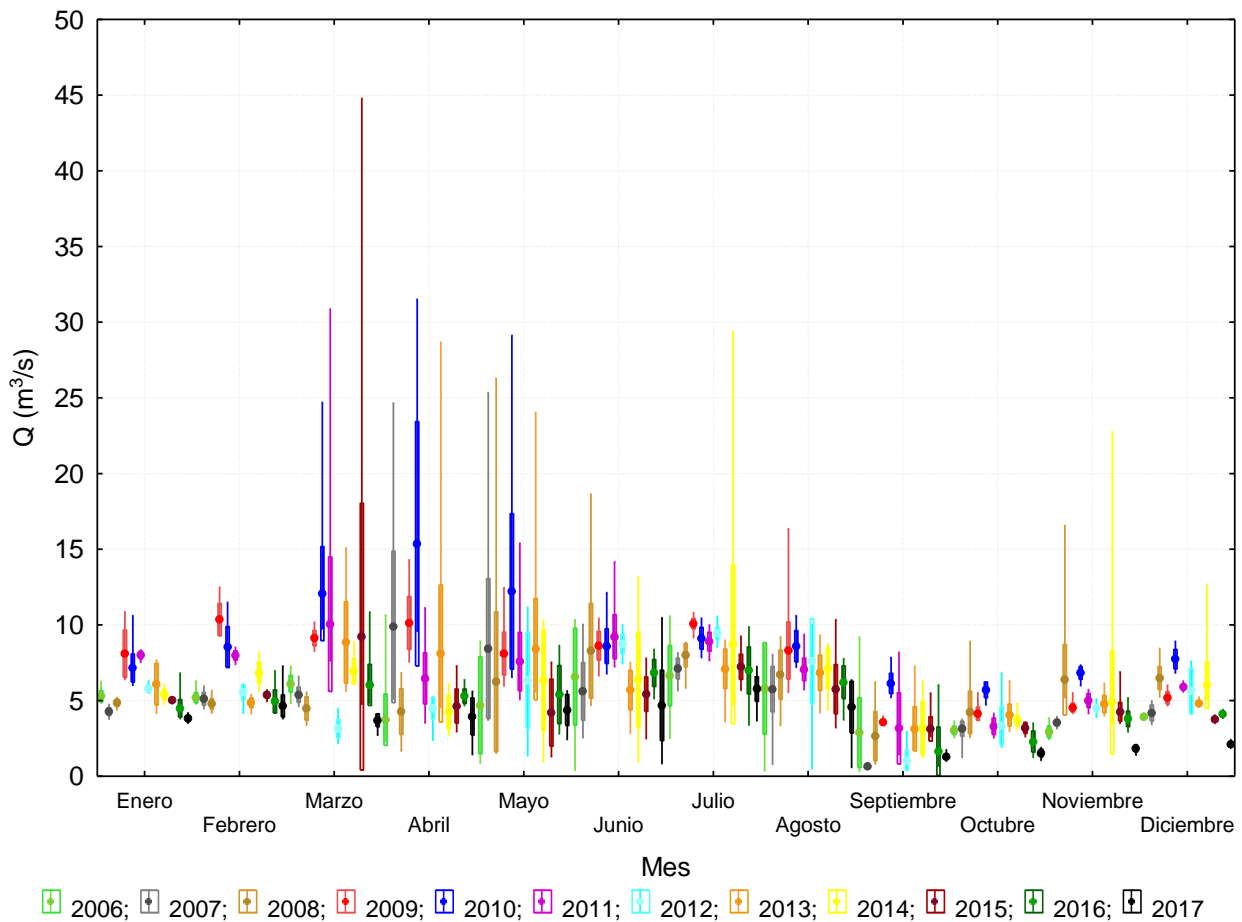
Como ya se ha comentado con anterioridad en las estaciones anteriores, los máximos en régimen natural se producen en los meses de marzo y abril. Los caudales más elevados se observaron durante el año 2010, ocasionados por unas obras de reparación en el embalse. El caudal medio diario fue de 3.5  $m^3/s$ . La crecida máxima se observó en 2010, con 14.74  $m^3/s$ . Desde el año 1997, la crecida máxima se observó el 5 de septiembre de 2003, con un valor de 28  $m^3/s$ , lejos del valor de 117  $m^3/s$  para considerarla extraordinaria.



**Figura 11.** Caudal medio mensual del río Jalón en Ateca (A126), 2006-2017. Pto: media. Caja: desv. Est. Líneas: mín-máx.

Aguas abajo, en Calatayud (A0266), al igual que en las anteriores, los máximos se producen en primavera, con aportes del río Ribota, sobre todo en periodos tormentosos como el del 24-3-2015, en el que se observó una crecida ordinaria de  $64.1 \text{ m}^3/\text{s}$ , por las precipitaciones caídas en la zona y en la cabecera del río Ribota. El caudal medio diario fue de  $5.8 \text{ m}^3/\text{s}$ . La crecida máxima desde el año 1997, fue de  $86 \text{ m}^3/\text{s}$ , el 27 de febrero de 2003, lejos de los  $147 \text{ m}^3/\text{s}$ , para que sea extraordinaria, Figura 12.

En verano, su caudal se ve alterado por las sueltas de la Tranquera, observándose los caudales más bajos la segunda quincena de septiembre, tras el cese de las mismas.

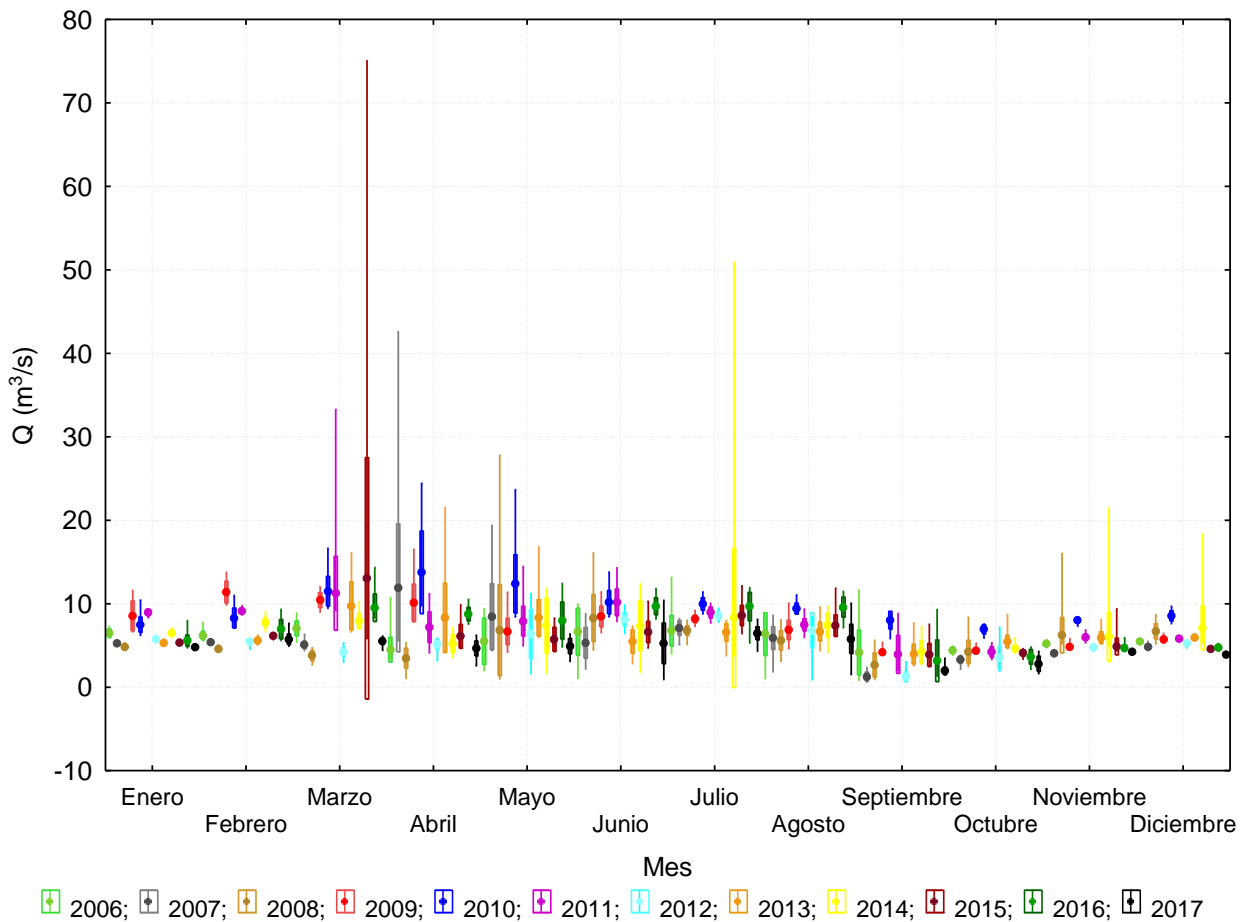


**Figura 12.** Caudal medio mensual del río Jalón en Calatayud (A0266), 2006-2017. Pto: media. Caja: desv. Est. Líneas: mín-máx.

En la estación de aforo situada en Chodes (A0278), se observa el mismo comportamiento que en la anterior, Figura 13. El aumento de caudal del 25-3-2015, con  $80 m^3/s$ , se produjo por lluvias de 39 mm en Trasobares, crecida de mayor caudal desde el año 2000, lejos de los  $156 m^3/s$  para que sea extraordinaria. El caudal medio diario fue de  $6.5 m^3/s$ .

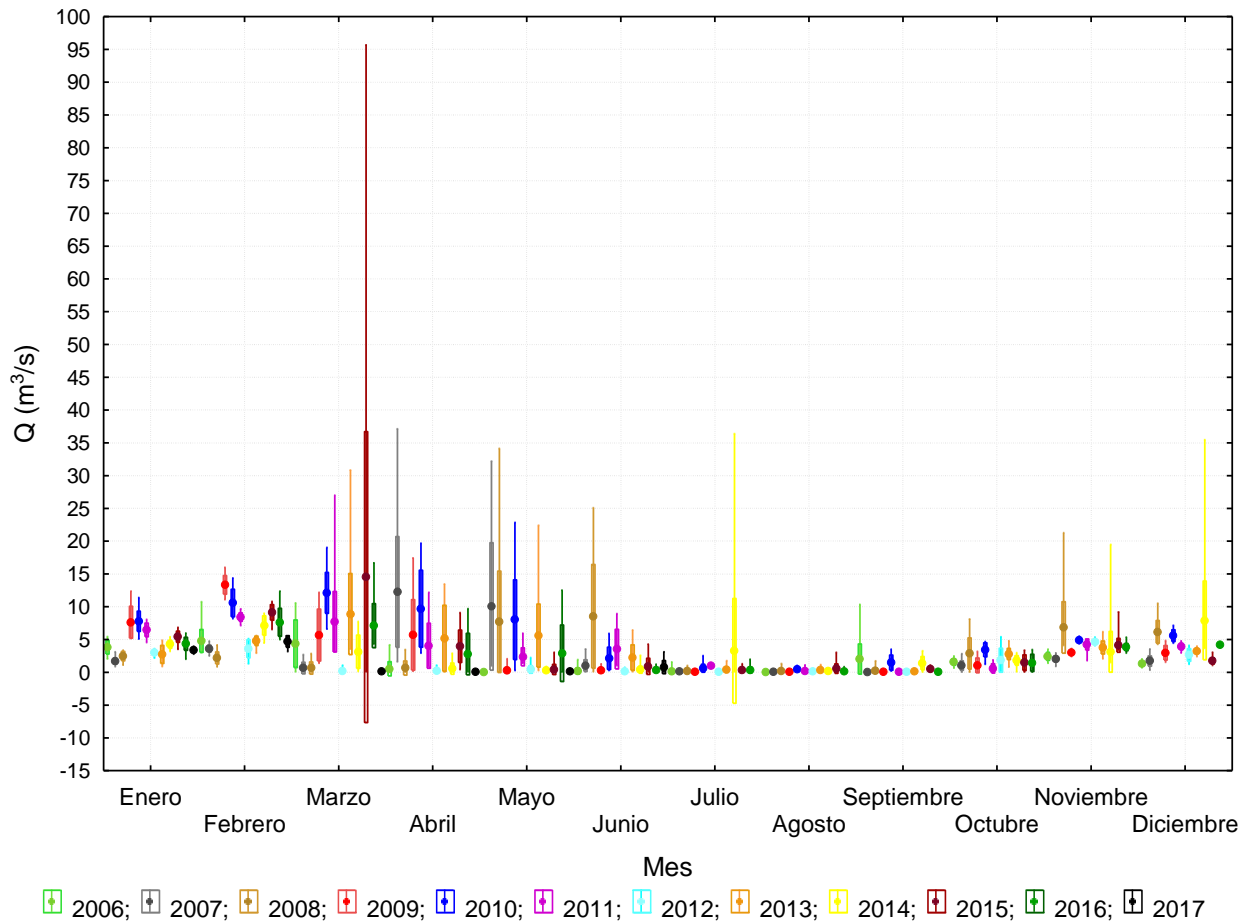
Periodos tormentosos aislados durante el verano, provocaron crecidas como la del 4-7-2014, en la que las lluvias de Trasobares el 3-7-2014 (65 mm) ocasionaron una crecida en el río Isuela que desemboca en el río Aranda, afluente del Jalón.

Los caudales máximos se observan en primavera y los mínimos en septiembre. En verano, el caudal se ve alterado por las sueltas de la Tranquera.



**Figura 13.** Caudal medio mensual del río Jalón en Chodes (A0278), 2006-2017. Pto: media. Caja: desv. Est. Líneas: mín-máx.

Por último, en el tramo final, en Grisén, se localiza la estación de aforo A087, el comportamiento del caudal en la estación fue similar al de las anteriores, Figura 14. Con la diferencia de que, en verano, el estiaje es más acusado por la detracción de caudales para riego aguas arriba. También, se observan las crecidas de las estaciones anteriores. El caudal medio diario fue de 3.04 m<sup>3</sup>/s, el caudal máximo de 119 m<sup>3</sup>/s se observó el 26-3-2015, valor máximo de la serie desde 1997, valor inferior a los 175 m<sup>3</sup>/s para que la crecida fuera extraordinaria.



**Figura 14.** Caudal medio mensual del río Jalón en Grisén, 2006-2017. Pto: media. Caja: desv. Est. Líneas: mín-máx.

La alteración del régimen de caudales en cada una de las estaciones de aforo se resume en la Tabla 4. Como ya hemos observado en los gráficos anteriores, la mayor alteración se produce por las sueltas del embalse de la Tranquera aguas arriba de Ateca, provocando una alteración entre media y muy alta.

Además de la presencia de otras obras de regulación en la cuenca, como el embalse de Lechago en el río Pancrudo, el de Maidevera en el río Aranda y los azudes que se presentan a lo largo del eje.

**Tabla 4.** Alteración del régimen hidrológico en las estaciones de aforo del río Jalón. Fte. CHE.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	Datos serie medida					Q reg nat (CHE,1993) hm <sup>3</sup> /a	Caracterización de las alteraciones					
		Nº DATOS	Día inicio	Día final	% llenado serie	Q MEDIO (hm <sup>3</sup> /a)		Periodo alteración	Tipología de la alteración	Clase de alteración		Magnitud alteración	Infraestructura relacionada
								Magnitud Q	Modulación				
58	Jalon en Jubera	18,868	01/10/1948	30/09/2000	99	22	16	or-act				Despreciable	
7	Jalon en Cetina	26,055	01/01/1913	30/09/2000	81	80	98	or-act	regadíos			Muy baja	
126	Jalon en Ateca	17,386	11/06/1953	30/09/2001	99	175	224	or-9/1961				Muy alta	
								10/1961-act	Embal se regadíos	X		Muy alta	E. Tranquera (1962 con 79 hm3)
266	Jalon en Calatayud	2,674	19/05/1994	30/09/2001	99	195	439	or-act	Embal se regadíos + regadíos	X	X	Media	E. Tranquera (1962 con 79 hm3)
								or-9/1961	regadíos			Muy baja	
9	Jalon en Huermeda	25,521	01/01/1913	19/09/1995	84	417	439	10/1961-act	embals e regadíos + regadíos		X	Media	E. Tranquera (1962 con hm3)
								or-act	Embal se regadíos + regadíos	X	X	Media	E. Tranquera (1962 con 79 hm3)
278	Jalón en Chodes	558	01/10/1999	30/09/2001	76	196	450	or-act	Embal se regadíos + regadíos	X	X	Media	E. Tranquera (1962 con 79 hm3)
87	Jalon en Grisen	11,048	06/05/1970	30/09/2000	99	167	552	or-act	regadíos	X	X	Muy alta	Consumo total: 268 hm3/a

### 3.5. GEOLOGÍA

La geología de la cuenca, en cuanto a su influencia en la composición química de las aguas de los ríos del Jalón. Se pueden diferenciar dos zonas, una que englobaría la cabecera y tramo medio, donde predominan las zonas de geología caliza. Y la segunda, conforme nos acercamos a la depresión del Ebro, en el tramo bajo, en la que predomina la presencia de sustratos con yesos.

### 3.6. USOS DEL SUELO

En la cuenca del Jalón se observan diferentes usos del suelo, según la clasificación utilizada por el proyecto *Corine Land Cover* (CLC, 2012), Figura 15. Los que ocupan una mayor extensión son las “*Tierras de labor en secano (211)*”, con un total de 277311.39 Ha y los “*Matorrales*



*esclerófilos: mediterráneos (grandes formaciones de matorral denso o medianamente denso, matorrales subarbusivos o arbustivos muy poco densos. Matorrales xerófilos macaronésicos (323)", con 212178.79 Ha, Tabla 5.*

En total, el uso agrícola ocupó 482227 Ha y el uso forestal 503050 Ha.

En la cuenca se diferencian dos zonas, una que incluye la cabecera, margen derecha y tramo medio, en la que predominan los cultivos de secano y matorrales esclerófilos. Y otra, en el tramo bajo, con un cambio brusco en los usos del suelo, en el que predominan los cultivos intensivos de regadío, Figura 15.

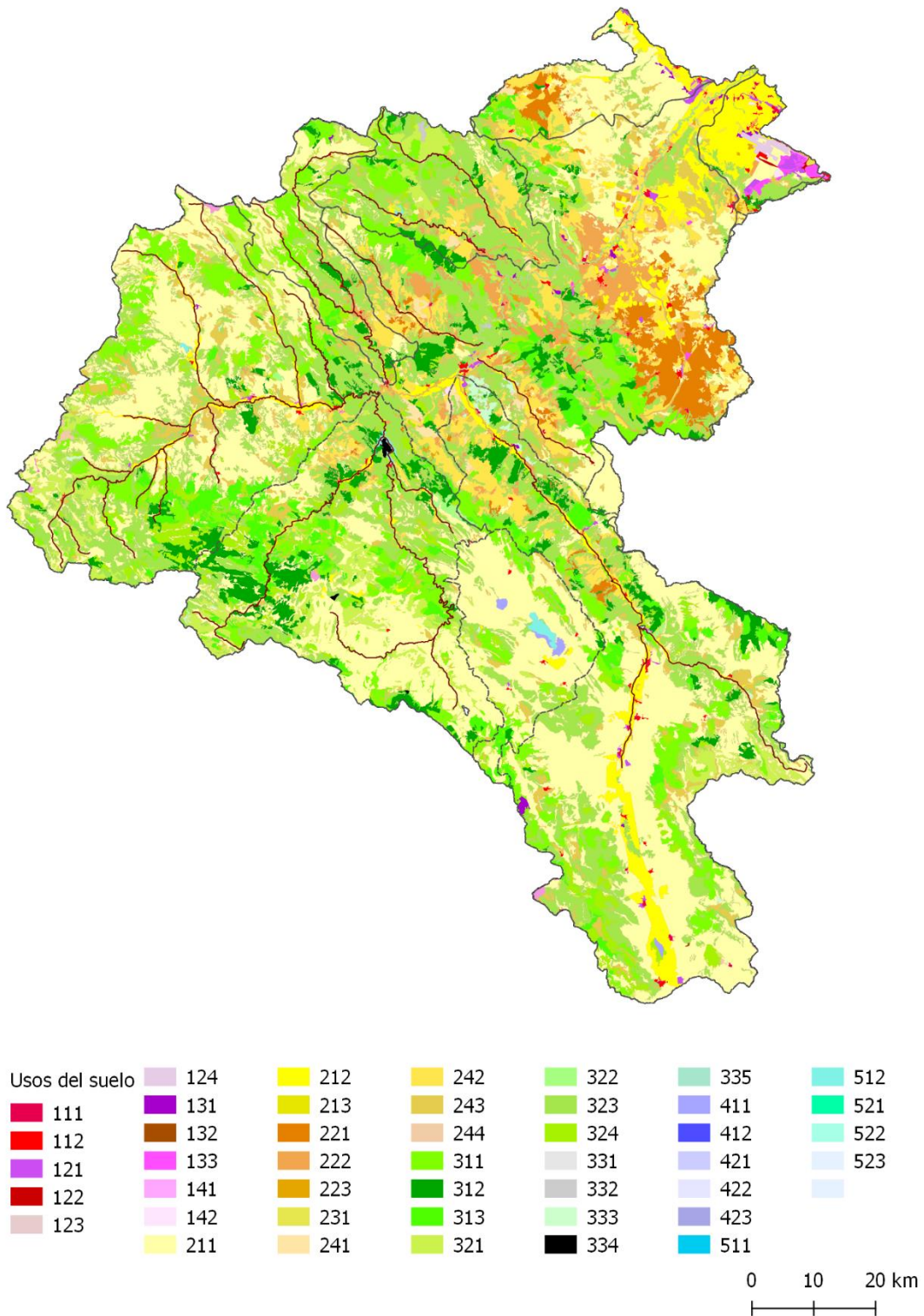


Figura 15. Usos del suelo de la Cuenca del Jalón.



**Tabla 5.** Usos del suelo de la Cuenca del río Jalón. Corine Land Cover, 2012.

<b>Código_clc_12</b>	<b>Descripción Uso del Suelo</b>	<b>Área/Ha</b>
211	Tierras de labor en secano	277311.39
323	Matorrales esclerófilos: mediterráneos (grandes formaciones de matorral denso o medianamente denso, matorrales subarbutivos o arbustivos muy poco densos. Matorrales xerófilos macaronésicos.	212178.79
311	Bosques de frondosas: perennifolias, caducifolias y marcescentes, otras frondosas de plantación, mezcla de frondosas, bosques de ribera, laurisilva macaronésica.	100269.5
242	Mosaico de cultivos: secano (prados y praderas, mosaico en secano permanente y cultivos permanentes y anuales en secano)	65054.85
321	Pastizales naturales: pastizales supraforestales (templado-oceánicos, pirenaicos y orcantábricos), supraforestales mediterráneos. Otros pastizales: templado oceánicos y mediterráneos	56817.78
312	Bosques de coníferas: con hojas aciculares, con hojas de tipo cupresáceo	50959.69
243	Terrenos principalmente agrícolas, pero con importantes espacios de vegetación natural y seminatural: agrícolas en secano, agrícolas en regadío, prados y praderas)	49256.09
324	Matorral boscoso de transición: matorral boscoso de frondosas, matorral boscoso de coníferas. Matorral boscoso de bosque mixto	42603.18
313	Bosque mixto	35404.21
212	Terrenos regados permanentemente: cultivos herbáceos en regadío y otras zonas de irrigación	32753.88
221	Viñedos, de secano y de regadío	24721.44
222	Frutales: en secano y regadío	24236.96
241	Cultivos anuales asociados a cultivos permanentes: en secano y regadío	5356.21
112	Tejido urbano discontinuo	3573.37
121	Zonas industriales o comerciales	3313.29
333	Espacios con vegetación escasa. Xeroestepa subdesértica, cárcavas y/o zonas en proceso de erosión, espacios orófilos altitudinales con vegetación escasa.	2954.84
223	Olivares: en secano y regadío	2389.61
512	Láminas de agua: lagos y lagunas. Embalses	1828.27
133	Zonas en construcción	1815.1
322	Landas y matorrales mesófilos: landas y matorrales en climas húmedos. Vegetación mesófila. Fayal-brezal macaronésico.	1479.36
111	Tejido urbano continuo	1271.29
124	Aeropuertos	1266.03
131	Zonas de extracción minera	1171.64
411	Humedales y zonas pantanosas	1081.33
231	Prados y praderas	624.16
244	Sistemas agroforestales: pastizales, prados, praderas con arbolado adhesionado, cultivos agrícolas con arbolado adhesionado.	459.3

Código_clc_12	Descripción Uso del Suelo	Área/Ha
334	Zonas quemadas	409.61
142	Instalaciones deportivas y recreativas	397.64
332	Roquedos: rocas desnudas con fuerte pendiente (acantilados.) Afloramientos rocosos y canchales. Coladas lávicas cuaternarias.	383.16
122	Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados	314.65
141	Zonas verdes urbanas	100.9
213	Arrozales	63.41
132	Escombreras y vertederos	25.82
511	Cursos de agua: ríos y cauces naturales. Canales artificiales	4.24
<b>Total</b>		<b>1001850.99</b>

### 3.7. PRESIONES E IMPACTOS EN LA CUENCA DEL JALÓN

En cuanto a las presiones e impactos observados en las masas de la Cuenca del Jalón, se resumen en la Tabla 6. Las presiones puntuales y difusas en las masas son mayoritariamente “Nulas”. En cambio, en las alteraciones del régimen natural de caudales y alteraciones morfológicas el número de masas con presión “Alta” fue mayoritario, con 17 masas

El nivel de presión fue “Medio” en 16 masas.

El nivel de riesgo “Medio”, con 23 masas, fue mayoritario.

**Tabla 6.** Resumen del IMPRESS Cuenca del río Jalón. CHE, 2015.

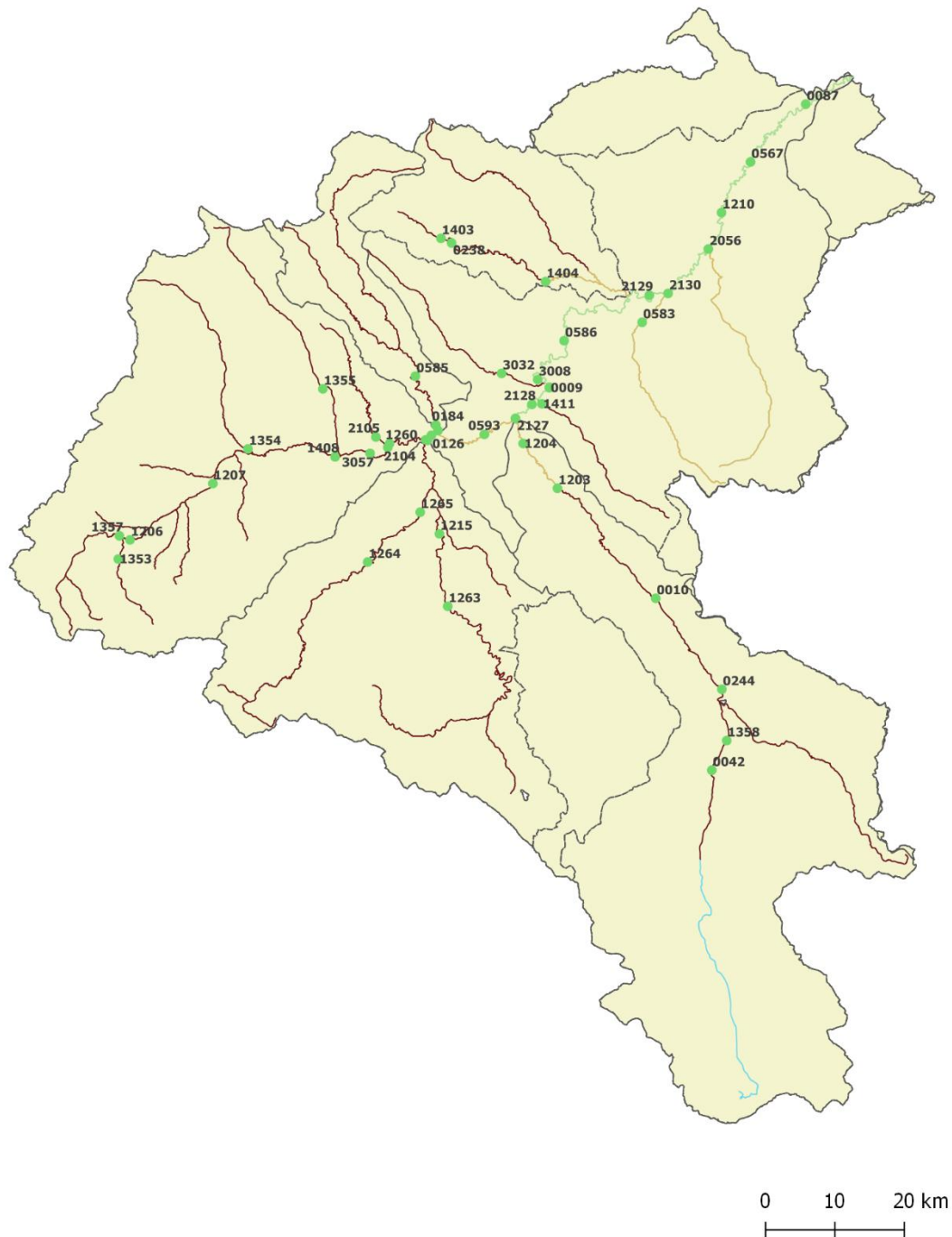
	Nula	Baja	Media	Alta
Vertidos industriales	34	0	0	1
Vertidos urbanos saneados	30	0	1	3
Vertidos urbanos no saneados	23	5	3	3
<b>PRESIÓN PUNTUALES</b>	20	5	4	5
Usos agrícolas	14	15	6	0
Ganadería	32	1	1	1
Usos urbanos industriales recreativos	34	1	0	0
Vías comunicación	34	1	0	0
Zonas mineras	35	0	0	0
Vertederos	35	0	0	0
Suelos contaminados	34	0	1	0
<b>PRESIÓN DIFUSAS</b>	12	15	7	1
Alt. caudales naturales por embalses	21	5	2	7
Alt. caudales naturales por extracciones	18	1	2	13

		<b>Nula</b>	<b>Baja</b>	<b>Media</b>	<b>Alta</b>
	<b>PRESIÓN ALTERACIÓN CAUDALES NATURALES</b>	11	3	3	17
	Alteraciones morfológicas transversales	15	11	5	4
	Alteraciones morfológicas longitudinales	24	0	1	10
	<b>PRESIÓN ALTERACIONES MORFOLÓGICAS</b>	8	9	4	14
	Invasión zona inundación	28	3	1	3
	Especies invasoras	21	2	2	10
	<b>OTRAS PRESIONES</b>	20	3	1	11
	<b>PRESIÓN GLOBAL</b>	0	0	0	0
	<b>NIVEL PRESIÓN GLOBAL</b>	5	7	16	7
<b>IMPACTO</b>	<b>NIVEL IMPACTO</b>	2	15	12	2
<b>RIESGO</b>	<b>NIVEL RIESGO</b>	1	8	23	3

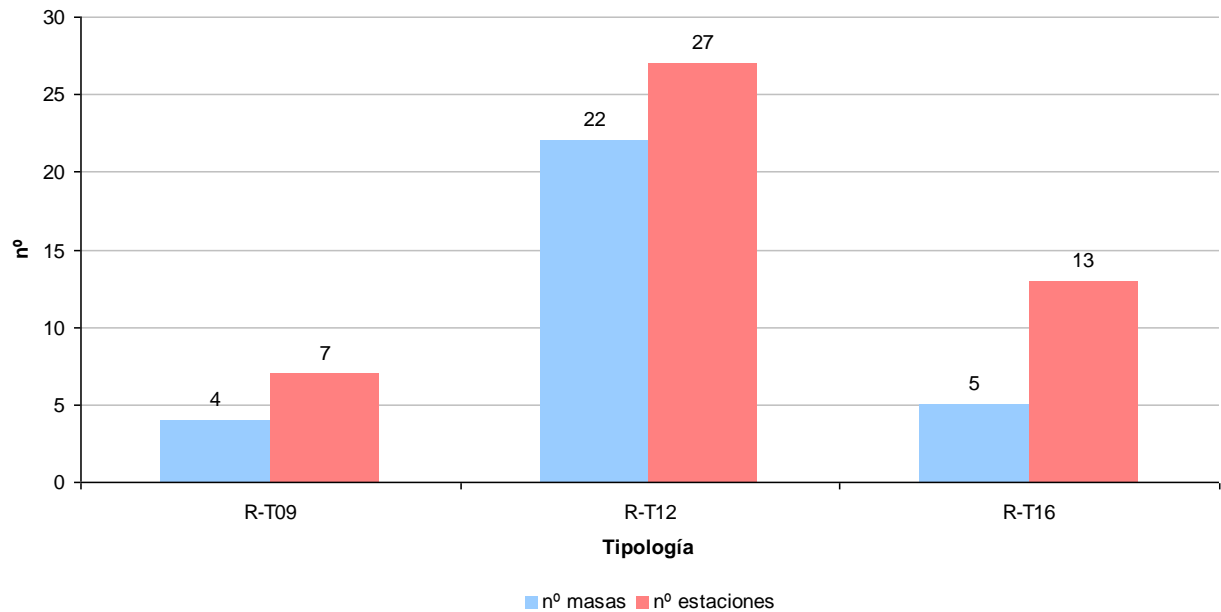
### 3.8. ESTACIONES DE MUESTREO

A lo largo de la extensión de la cuenca del Jalón, se localizan las estaciones de la red CEMAS, que se utilizan para evaluar el estado ecológico de las masas de agua de la cuenca, Figura 16. En el periodo 1991-2017, se estudiaron un total de 47 estaciones, de las cuales 37 siguen activas en la actualidad. Algunas de ellas se representan el estado ecológico de otras masas de agua próximas. La relación de estaciones se resume en la Tabla 7.

El mayor número de estaciones, se localiza en el eje del jalón, margen derecha y margen izquierda. La tipología R-T12, con 27 estaciones es la mejor representada, Figura 17.



**Figura 16.** Estaciones de la red CEMAS en la Cuenca del Jalón.



**Figura 17.** número de estaciones y masas.

**Tabla 7.** Estaciones de la Red Cemas en cada una de las masas objeto de estudio. B-C, estaciones que representan a otra masa.

CEMAS	MASA	TOPONIMIA	FECHA ALTA	FECHA BAJA	NOMBRE	TIPO	NATURALEZA	TIPOLOGÍA
0009	443	Jalón / Huérmeda	01/10/1972		Río Jalón desde el río Perejiles hasta el río Ribota	R	N	R-T16
0009-B	442	Jalón / Huérmeda (MAS 442)	01/01/2009		Río Jalón desde el río Jiloca hasta el río Perejiles	R	N	R-T16
0010	323	Jiloca / Daroca	01/07/1991		Río Jiloca desde el río Pancrudo hasta la estación de aforos número 55	R	N	R-T12
0010-B	829	Jiloca / Daroca (MAS 829)	19/03/2015		Río Pancrudo desde la Presa de Lechago hasta su desembocadura en el río	R	N	R-T12



CEMAS	MASA	TOPONIMIA	FECHA ALTA	FECHA BAJA	NOMBRE	TIPO	NATURALEZA	TIPOLOGÍA
0042	322	Jiloca / Calamocho (aguas arriba, El Poyo del Ci)	01/10/1972		Río Jiloca desde los Ojos de Monreal hasta el río Pancrudo	R	N	R-T12
0087	446	Jalón / Grisén	01/10/1974		Río Jalón desde el río Grío hasta su desembocadura en el río Ebro	R	N	R-T16
0184	321	Manubles / Ateca	01/01/2002		Río Manubles desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Jalón	R	N	R-T12
0552	446	Jalón / Rueda	01/01/1992		Río Jalón desde el río Grío hasta su desembocadura en el río Ebro	R	N	R-T16
0567	446	Jalón / Urrea	02/02/2000		Río Jalón desde el río Grío hasta su desembocadura en el río Ebro	R	N	R-T16
0583	113	Grío / La Almunia de Doña Godina	01/06/2002		Río Grío desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Jalón	R	N	R-T09
0585	321	Manubles / Morós	01/06/2002		Río Manubles desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Jalón	R	N	R-T12



CEMAS	MASA	TOPONIMIA	FECHA ALTA	FECHA BAJA	NOMBRE	TIPO	NATURALEZA	TIPOLOGÍA
0586	444	Jalón / Sabiñán	01/06/2002		Río Jalón desde el río Ribota hasta el río Aranda	R	N	R-T16
0593	108	Jalón / Terrer	01/06/2002		Río Jalón desde el río Manubles hasta el río Jiloca	R	N	R-T09
0593-B	107	Jalón / Terrer (MAS 107)	19/03/2015		Río Jalón desde el río Piedra hasta el río Manubles	R	N	R-T09
0603	871	Jiloca / Cella	01/07/1991	01/07/1993	Canal del Alto Jiloca	R	A	
1198	871	Jiloca / Santa Eulalia	01/01/2004		Canal del Alto Jiloca	R	A	
1203	109	Jiloca / Morata de Jiloca	01/01/2004		Río Jiloca desde la estación de aforos número 55 de Morata de Jiloca ha	R	N	R-T09
1204	109	Jiloca / Paracuellos De Jiloca	01/01/2007	01/01/2008	Río Jiloca desde la estación de aforos número 55 de Morata de Jiloca ha	R	N	R-T09
1205	306	Jalón / Esteras de Medinaceli	01/01/2007		Río Jalón desde su nacimiento hasta el río Blanco (incluye arroyo de Sa	R	N	R-T12
1206-B	306	Jalón / Aguas arriba Somaén (MAS 306)	17/03/2015		Río Jalón desde su nacimiento hasta el río Blanco (incluye arroyo de Sa	R	N	R-T12



CEMAS	MASA	TOPONIMIA	FECHA ALTA	FECHA BAJA	NOMBRE	TIPO	NATURALEZA	TIPOLOGÍA
1206-C	307	Jalón / Aguas arriba Somaén (MAS 307)	17/03/2015		Río Blanco desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Jalón	R	N	R-T12
1207	308	Jalón / Santa María de Huerta	01/01/2005		Río Jalón desde el río Blanco hasta el río Nájima (incluye arroyos de C	R	N	R-T12
1210	446	Jalón / Épila	01/01/2004		Río Jalón desde el río Grío hasta su desembocadura en el río Ebro	R	N	R-T16
1215	315	Piedra / Nuévalos	01/01/2006		Río Piedra desde su nacimiento hasta la cola del Embalse de La Tranquer	R	N	R-T12
1216	320	Piedra / Castejón de las Armas	01/01/2002		Río Piedra desde la Presa de La Tranquera hasta su desembocadura en el	R	N	R-T12
1256	322	Jiloca / Ojos del Jiloca	01/01/2004	01/01/2006	Río Jiloca desde los Ojos de Monreal hasta el río Pancrudo	R	N	R-T12
1260	314	Jalón / Bubierca	01/01/2004		Río Jalón desde el barranco de Monegrillo hasta el río Piedra	R	N	R-T12





CEMAS	MASA	TOPONIMIA	FECHA ALTA	FECHA BAJA	NOMBRE	TIPO	NATURALEZA	TIPOLOGÍA
1263	315	Piedra / Cimballa	01/01/2004		Río Piedra desde su nacimiento hasta la cola del Embalse de La Tranquer	R	N	R-T12
1264	319	Mesa / Calmarza	01/01/2007		Río Mesa desde su nacimiento hasta la cola del Embalse de La Tranquera	R	N	R-T12
1265	319	Mesa / Ibdes	01/01/2006	26/09/2013	Río Mesa desde su nacimiento hasta la cola del Embalse de La Tranquera	R	N	R-T12
1353	307	Blanco / Velilla de Medinaceli	01/01/2007	01/01/2008	Río Blanco desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Jalón	R	N	R-T12
1354	309	Nájima / Monreal de Ariza	01/01/2004		Río Nájima desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Jalón	R	N	R-T12
1355	311	Henar / Embid De Ariza E.A. 57	01/01/2007		Río Deza desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Jalón (in	R	N	R-T12
1357	306	Jalon / Jubera E.A. 58	01/01/2007	01/01/2008	Río Jalón desde su nacimiento hasta el río Blanco (incluye arroyo de Sa	R	N	R-T12



CEMAS	MASA	TOPONIMIA	FECHA ALTA	FECHA BAJA	NOMBRE	TIPO	NATURALEZA	TIPOLOGÍA
1400	326	Isuela / Cálцена	01/01/2002		Río Isuela desde su nacimiento hasta la población de Nigüella	R	N	R-T12
1404	110	Aranda / Brea	01/01/2004		Río Aranda desde la población de Brea de Aragón hasta el río Isuela	R	N	R-T09
1404-B	823	Aranda / Brea (MAS 823)	19/03/2015		Río Aranda desde su nacimiento hasta la población de Brea de Aragón	R	N	R-T12
1404-C	112	Aranda / Brea (MAS 112)	19/03/2015		Río Aranda desde el río Isuela hasta su desembocadura en el río Jalón	R	N	R-T09
1405	112	Aranda / Arándiga	01/01/2007		Río Aranda desde el río Isuela hasta su desembocadura en el río Jalón	R	N	R-T09
1408	310	Jalon / Cetina	01/01/2007	01/01/2008	Río Jalón desde el río Nájima hasta el río Deza (inicio del tramo canal)	R	N	R-T12
1410	324	Perejiles / Miedes	01/01/2005	01/01/2006	Río Perejiles desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Jaló	R	N	R-T12



CEMAS	MASA	TOPONIMIA	FECHA ALTA	FECHA BAJA	NOMBRE	TIPO	NATURALEZA	TIPOLOGÍA
1411	324	Perejiles / Puente antigua N-II	01/01/2004		Río Perejiles desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Jaló	R	N	R-T12
1432	828	Pancrudo / Torre Los Negros	01/01/2007		Río Pancrudo desde su nacimiento hasta la cola del Embalse de Lechago	R	N	R-T12
1460	446	Jalón / Bárboles	01/01/2004	01/01/2005	Río Jalón desde el río Grío hasta su desembocadura en el río Ebro	R	N	R-T16
2056	446	Jalón / Lucena de Jalón	01/01/2006		Río Jalón desde el río Grío hasta su desembocadura en el río Ebro	R	N	R-T16
2105	313	Monegrillo / Alhama de Aragón	01/01/2006	01/01/2007	Río Monegrillo desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Jal	R	N	R-T12
2127	442	Jalón / Calatayud (ag. arriba)	01/01/2006	01/01/2007	Río Jalón desde el río Jiloca hasta el río Perejiles	R	N	R-T16
2128	442	Jalón / Calatayud (ag. Abajo - San Román)	01/01/2006	01/01/2007	Río Jalón desde el río Jiloca hasta el río Perejiles	R	N	R-T16
2129	445	Jalón / Ricla (ag. arriba)	01/01/2006		Río Jalón desde el río Aranda hasta el río Grío	R	N	R-T16



CEMAS	MASA	TOPONIMIA	FECHA ALTA	FECHA BAJA	NOMBRE	TIPO	NATURALEZA	TIPOLOGÍA
2130	446	Jalón / Ricla (ag. abajo)	01/01/2006	01/01/2007	Río Jalón desde el río Grío hasta su desembocadura en el río Ebro	R	N	R-T16
2216	114	Rambla Cariñena / Lucena de Jalón (tramo final)	01/01/2007	01/01/2008	Rambla de Cariñena desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río	R	N	R-T09
3008	444	Jalón / Campiel	01/01/2009	01/01/2013	Río Jalón desde el río Ribota hasta el río Aranda	R	N	R-T16
3031	829	Pancrudo / Calamocha	01/01/2012	01/01/2013	Río Pancrudo desde la Presa de Lechago hasta su desembocadura en el río	R	N	R-T12
3032	325	Ribota / Torralba de Ribota	01/01/2007		Río Ribota desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Jalón	R	N	R-T12
3057	312	Jalón / Aguas arriba de Alhama de Aragón	18/03/2015		Río Jalón desde el río Deza (inicio del tramo canalizado) hasta el barr	R	N	R-T12
3057-B	310	Jalón / Aguas arriba de Alhama de Aragón (MAS 31)	18/03/2015		Río Jalón desde el río Nájima hasta el río Deza (inicio del tramo canal)	R	N	R-T12
3058	314	Jalón / Azud de la Solana de Ateca	18/03/2015		Río Jalón desde el barranco de Monegrillo hasta el río Piedra	R	N	R-T12

## 4. MATERIAL Y MÉTODOS

En este apartado, se describen los datos utilizados y sus periodos, así como la metodología estadística utilizada para su análisis.

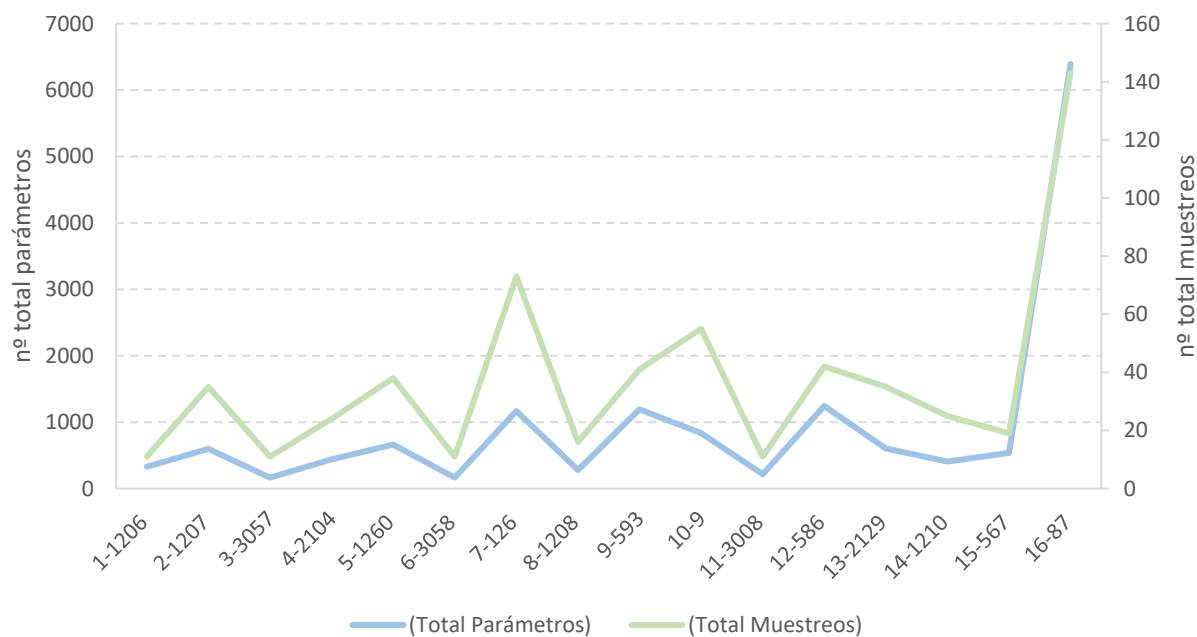
### 4.1. DATOS DISPONIBLES

En los siguientes apartados se resumen los datos disponibles para cada uno de los indicadores y sus periodos.

#### 4.1.1. Datos físico-químicos

De la serie de datos disponibles de la Red CEMAS, se seleccionó el periodo 2006-2017. En la Tabla 5, se resumen el nº de muestreos y nº de parámetros anual por estación de muestreo y el global del periodo. En total, se dispone de datos de 1247 muestreos con 30419 registros de parámetros físico-químicos, Tabla 8. En los siguientes gráficos, se resumen tanto el número de parámetros como el número total de muestreos realizados en cada estación de muestreo.

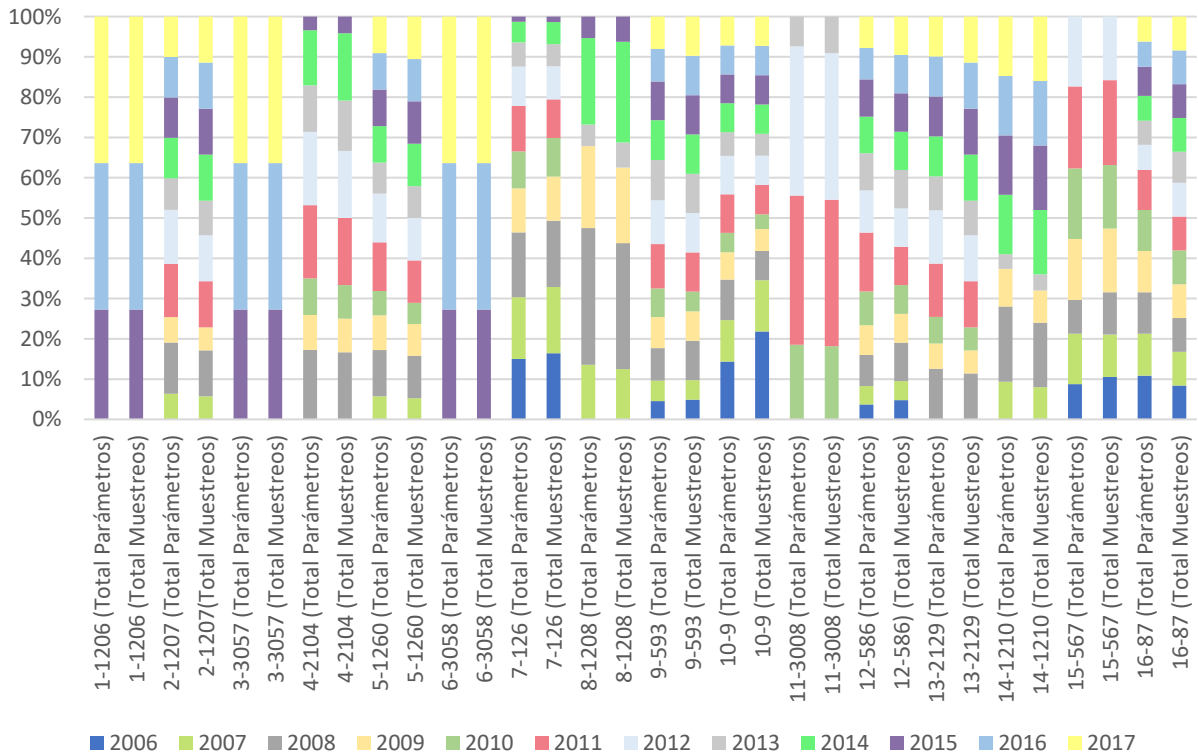
En la Figura 18, se resumen el nº total de muestreos y parámetros de las estaciones del río Jalón, en ella destacan los valores de las estaciones 0126 (Jalón en Ateca), 0593 (Jalón en Terror); 0009 (Jalón en Huérmeda), 0586 (Jalón en Sabiñán) y, por último, los mayores valores de la serie, 0087 (Jalón en Grisén). El número de parámetros analizados, así como el número de muestreos, dependen tanto de las redes físico-químicas a las que están adscritas, como al número de años que han sido muestreadas.



**Figura 18.** Nº total de parámetros y de muestreos en el río Jalón; 2006-2017. De cabecera a desembocadura.

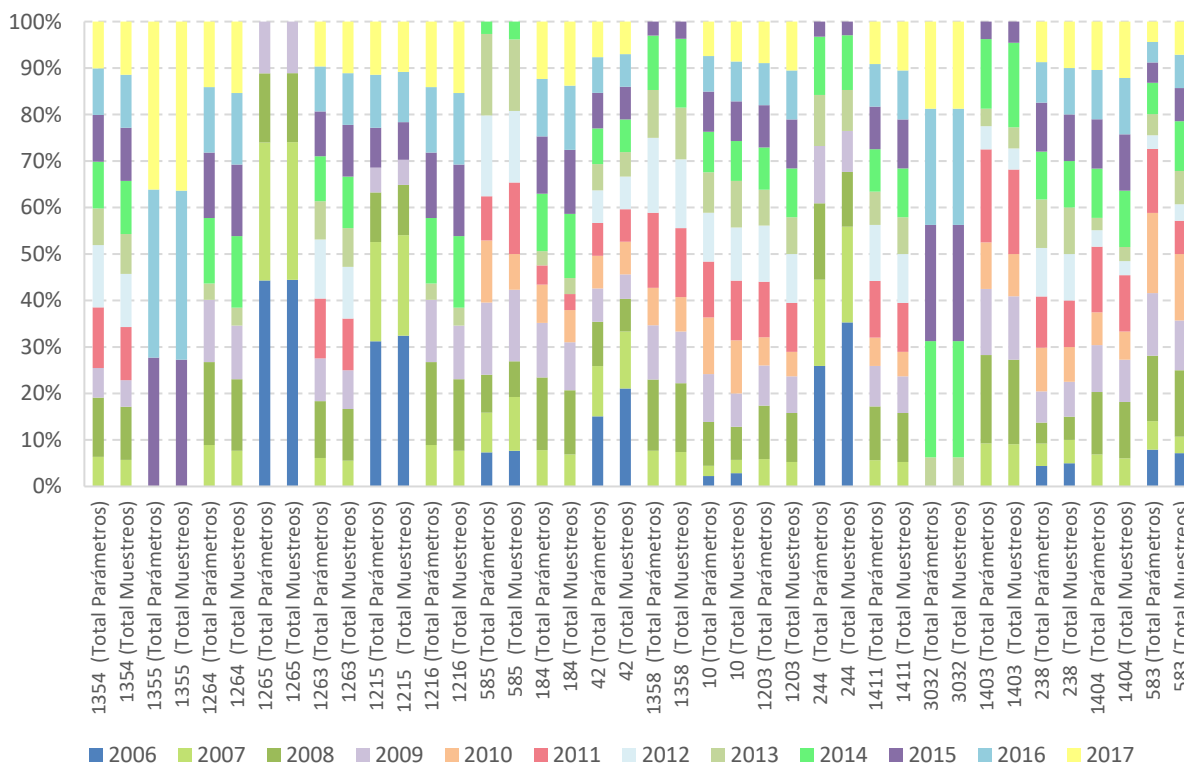
La frecuencia anual en porcentaje, tanto de los parámetros medidos como del número de muestreos realizados en cada una de las estaciones del río Jalón, se resumen en la Figura 19. En ella, se observa una proporción constante anual entre el número de parámetros y el de muestreos, ya que están relacionados por la red de control a la que está adscrita cada red.

Las estaciones con mayor número de parámetros y muestreos fueron la CEMAS 0593 (Jalón en Terror); 0009 (Jalón en Huérmeda), 0586 (Jalón en Sabiñán) y, por último, los mayores valores de la serie, 0087 (Jalón en Grisén), todas ellas con datos de 2006 a 2017.



**Figura 19.** Frecuencia anual del N° total de parámetros y de muestreos en las estaciones del río Jalón; 2006-2017. De cabecera a desembocadura.

Los mismos datos que en la figura anterior, se representan para las estaciones de los afluentes de la margen derecha e izquierda, Figura 20. El comportamiento de los datos es similar. Las estaciones con mayor número de registros de la margen derecha fueron las estaciones del río Jiloca; 0042 (Jiloca en Calamocha) y 0010 (Jiloca en Daroca). En la margen izquierda, la estación 0238 (Aranda en Maidevera) y 0583 (Grío en la Almunia de Doña Godina).



**Figura 20.** Frecuencia anual del Nº total de parámetros y de muestreos en las estaciones de las márgenes izquierda y derecha de la cuenca del río Jalón; 2006-2017.

En la Tabla 8, se resumen los datos disponibles para cada una de las estaciones, en primer lugar, las del río Jalón, en segundo lugar, los afluentes de las márgenes izquierda y derecha, ordenados de cabecera a desembocadura.

**Tabla 8.** Resumen datos físico-químicos disponibles, 2006-2017.

CEMAS	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Total general
1-1206-Jalón / Aguas Arriba Somaén (FQ) (Total Parámetros)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	120	120	<b>330</b>
<b>1-1206-Jalón / Aguas Arriba Somaén (FQ) (Total Muestreos)</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	4	<b>11</b>
2-1207-Jalón / Santa María de Huerta (FQ) (Total Parámetros)	0	38	76	38	0	79	80	47	60	60	60	60	<b>598</b>





CEMAS	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Total general
<b>2-1207-Jalón / Santa María de Huerta (FQ) (Total Muestreos)</b>	0	2	4	2	0	4	4	3	4	4	4	4	<b>35</b>
3-3057-Jalón / Aguas arriba de Alhama de Aragón (FQ) (Total Parámetros)										45	60	60	<b>165</b>
<b>3-3057-Jalón / Aguas arriba de Alhama de Aragón (FQ) (Total Muestreos)</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	4	<b>11</b>
4-2104-Jalón / Alhama de Aragón (FQ) (Total Parámetros)			76	38	40	80	80	51	60	15			<b>440</b>
<b>4-2104-Jalón / Alhama de Aragón (FQ) (Total Muestreos)</b>	0	0	4	2	2	4	4	3	4	1	0	0	<b>24</b>
5-1260-Jalón / Bubierca (FQ) (Total Parámetros)		38	76	57	40	80	80	51	60	60	60	60	<b>662</b>
<b>5-1260-Jalón / Bubierca (FQ) (Total Muestreos)</b>	0	2	4	3	2	4	4	3	4	4	4	4	<b>38</b>
6-3058-Jalón / Azud de la Solana de Ateca (FQ) (Total Parámetros)										45	60	60	<b>165</b>
<b>6-3058-Jalón / Azud de la Solana de Ateca (FQ) (Total Muestreos)</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	4	<b>11</b>
7-126-Jalón / Ateca (aguas arriba) (FQ) (Total Parámetros)	175	179	188	128	107	132	114	70	60	15			<b>1168</b>
<b>7-126-Jalón / Ateca (aguas arriba) (FQ) (Total Muestreos)</b>	12	12	12	8	7	7	6	4	4	1	0	0	<b>73</b>
8-1208-Jalón / Ateca (FQ)		38	95	57				15	60	15			<b>280</b>



CEMAS	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Total general
(Total Parámetros)													
<b>8-1208-Jalón / Ateca (FQ) (Total Muestras)</b>	0	2	5	3	0	0	0	1	4	1	0	0	<b>16</b>
9-593-Jalón / Terrer (FQ) (Total Parámetros)	54	61	96	92	85	131	130	119	118	115	96	96	<b>1193</b>
<b>9-593-Jalón / Terrer (FQ) (Total Muestras)</b>	2	2	4	3	2	4	4	4	4	4	4	4	<b>41</b>
10-9-Jalón / Huérmeda (FQ) (Total Parámetros)	120	86	84	57	40	80	80	49	60	60	60	60	<b>836</b>
<b>10-9-Jalón / Huérmeda (FQ) (Total Muestras)</b>	12	7	4	3	2	4	4	3	4	4	4	4	<b>55</b>
11-3008-Jalón / Campiel (FQ) (Total Parámetros)					40	80	80	16					<b>216</b>
<b>11-3008-Jalón / Campiel (FQ) (Total Muestras)</b>	0	0	0	0	2	4	4	1	0	0	0	0	<b>11</b>
12-586-Jalón / Sabián (FQ) (Total Parámetros)	46	57	96	92	104	182	130	115	113	115	97	97	<b>1244</b>
<b>12-586-Jalón / Sabián (FQ) (Total Muestras)</b>	2	2	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	<b>42</b>
13-2129-Jalón / Ricla (ag. arriba) (FQ) (Total Parámetros)			76	38	40	80	80	51	60	60	60	60	<b>605</b>
<b>13-2129-Jalón / Ricla (ag. arriba) (FQ) (Total Muestras)</b>	0	0	4	2	2	4	4	3	4	4	4	4	<b>35</b>
14-1210-Jalón / Épila (FQ) (Total Parámetros)		38	76	38				15	60	60	60	60	<b>407</b>
<b>14-1210-Jalón / Épila (FQ) (Total Muestras)</b>	0	2	4	2	0	0	0	1	4	4	4	4	<b>25</b>
15-567-Jalón / Urrea (FQ)	47	67	45	81	94	109	93						<b>536</b>



CEMAS	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Total general
(Total Parámetros)													
<b>15-567-Jalón / Urrea (FQ) (Total Muestras)</b>	2	2	2	3	3	4	3	0	0	0	0	0	<b>19</b>
16-87-Jalón / Grisén (FQ) (Total Parámetros)	694	664	658	655	652	633	401	382	395	462	397	398	<b>6391</b>
<b>16-87-Jalón / Grisén (FQ) (Total Muestras)</b>	12	12	12	12	12	12	12	11	12	12	12	12	<b>143</b>
184-Manubles / Ateca (FQ) (Total Parámetros)		38	76	57	40	20		15	60	60	60	60	<b>486</b>
<b>184-Manubles / Ateca (FQ) (Total Muestras)</b>	0	2	4	3	2	1	0	1	4	4	4	4	<b>29</b>
1216-Piedra / Castejón de las Armas (FQ) (Total Parámetros)		38	76	57				15	60	60	60	60	<b>426</b>
<b>1216-Piedra / Castejón de las Armas (FQ) (Total Muestras)</b>	0	2	4	3	0	0	0	1	4	4	4	4	<b>26</b>
1411-Perejiles / Puente antigua N-II (FQ) (Total Parámetros)		37	76	57	40	80	79	47	60	60	60	60	<b>656</b>
<b>1411-Perejiles / Puente antigua N-II (FQ) (Total Muestras)</b>	0	2	4	3	2	4	4	3	4	4	4	4	<b>38</b>
3032-Ribota / Torralba de Ribota (FQ) (Total Parámetros)								15	60	60	60	45	<b>240</b>
<b>3032-Ribota / Torralba de Ribota (FQ) (Total Muestras)</b>	0	0	0	0	0	0	0	1	4	4	4	3	<b>16</b>
1215-Piedra / Nuévalos (FQ) (Total Parámetros)	164	112	56	28						45	60	60	<b>525</b>
<b>1215-Piedra / Nuévalos (FQ) (Total Muestras)</b>	12	8	4	2	0	0	0	0	0	3	4	4	<b>37</b>



CEMAS	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Total general
1263-Piedra / Cimballa (FQ) (Total Parámetros)		38	76	57		80	79	51	60	60	60	60	<b>621</b>
<b>1263-Piedra / Cimballa (FQ) (Total Muestras)</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>36</b>
1264-Mesa / Calmarza (FQ) (Total Parámetros)		38	76	57				15	60	60	60	60	<b>426</b>
<b>1264-Mesa / Calmarza (FQ) (Total Muestras)</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>26</b>
1354-Nájima / Monreal de Ariza (FQ) (Total Parámetros)		38	76	38		78	80	47	60	60	60	60	<b>597</b>
<b>1354-Nájima / Monreal de Ariza (FQ) (Total Muestras)</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>35</b>
1355-Henar / Embid de Ariza E.A. 57 (FQ) (Total Parámetros)										46	60	60	<b>166</b>
<b>1355-Henar / Embid de Ariza E.A. 57 (FQ) (Total Muestras)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>11</b>
42-Jiloca / Calamocho (aguas arriba, El Poyo del Cid) (FQ) (Total Parámetros)	120	86	76	57	56	56	56	45	61	61	61	61	<b>796</b>
<b>42-Jiloca / Calamocho (aguas arriba, El Poyo del Cid) (FQ) (Total Muestras)</b>	<b>12</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>57</b>
10-Jiloca / Daroca (FQ) (Total Parámetros)	108	108	458	500	592	584	510	424	422	420	372	360	<b>4858</b>
<b>10-Jiloca / Daroca (FQ) (Total Muestras)</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>70</b>



CEMAS	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Total general
1203-Jiloca / Morata de Jiloca (FQ) (Total Parámetros)		39	76	57	40	79	80	51	60	60	60	59	<b>661</b>
<b>1203-Jiloca / Morata de Jiloca (FQ) (Total Muestréos)</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>38</b>
238-Aranda / Embalse de Maidevera (FQ) (Total Parámetros)	44	48	45	67	94	110	104	104	103	105	87	87	<b>998</b>
<b>238-Aranda / Embalse de Maidevera (FQ) (Total Muestréos)</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>40</b>
1404-Aranda / Brea (FQ) (Total Parámetros)		39	76	57	40	80	20	15	60	60	60	59	<b>566</b>
<b>1404-Aranda / Brea (FQ) (Total Muestréos)</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>33</b>
583-Grío / La Almunia de Doña Godina (FQ) (Total Parámetros)	54	42	96	92	118	94	20	31	46	30	30	30	<b>683</b>
<b>583-Grío / La Almunia de Doña Godina (FQ) (Total Muestréos)</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>28</b>
1358-Jiloca / Calamocha (FQ) (Total Parámetros)		38	76	58	40	80	80	51	58	15			<b>496</b>
<b>1358-Jiloca / Calamocha (FQ) (Total Muestréos)</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>27</b>
244-Jiloca / Luco de Jiloca (FQ) (Total Parámetros)	120	86	76	57				51	58	15			<b>463</b>
<b>244-Jiloca / Luco de Jiloca (FQ) (Total Muestréos)</b>	<b>12</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>34</b>
1403-Aranda / Aranda del Moncayo (FQ) (Total Parámetros)		37	76	57	40	80	20	15	60	15			<b>400</b>

CEMAS	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Total general
<b>1403-Aranda / Aranda del Moncayo (FQ) (Total Muestreos)</b>	0	2	4	3	2	4	1	1	4	1	0	0	<b>22</b>
585-Manubles / Morós (FQ) (Total Parámetros)	44	51	49	93	80	57	104	105	16				<b>599</b>
<b>585-Manubles / Morós (FQ) (Total Muestreos)</b>	2	3	2	4	2	4	4	4	1	0	0	0	<b>26</b>
1265-Mesa / Ibdes (FQ) (Total Parámetros)	167	112	56	42									<b>377</b>
<b>1265-Mesa / Ibdes (FQ) (Total Muestreos)</b>	12	8	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>27</b>
Total Parámetros General	1984	2307	3330	2875	2436	3160	2586	2084	2476	2515	2348	2318	<b>30419</b>
<b>Total Muestreos General</b>	98	103	132	101	70	107	96	85	118	113	112	112	<b>1247</b>

#### 4.1.2. Datos biológicos

##### 4.1.2.1. Macroinvertebrados en la Cuenca del Jalón

Se realizó una consulta de datos históricos de la Red de Variables Ambientales (1991-2002; 2004-2005) y de la red CEMAS (2006-2017).

Tabla 9. Datos disponibles-

Periodo	Nº muestreadores	Método	Resultados
1991-2002	4	Cualitativo	Presencia-ausencia
2004-2005	1	Cualitativo	Presencia-ausencia
2006-2015	2006-2009 (3); 2010-2015 (1)	Semicuantitativo	Abundancias, absolutas y/o relativas
2016-2017	3	20 kicks	Abundancias, absolutas y/o relativas

##### 4.1.2.2. Diatomeas en la Cuenca del Jalón

Se han utilizado los datos de las muestras de diatomeas para calcular el índice IPS en el periodo 2006-2017. Tanto en la toma de muestra como en su análisis, han participado varios muestreadores y analistas.

## 4.2. ANÁLISIS DE LOS DATOS

En los siguientes apartados se describen los análisis estadísticos aplicados a cada grupo de datos utilizados.

### 4.2.1. *Análisis estadístico de los parámetros físico-químicos*

Se han realizado análisis de estadística descriptiva, suma, media, máximo, mínimo, desviación estándar, de cada uno de los parámetros de la serie.

Se calcularon índices de correlación no paramétricos,  $r$  de Spearman, entre variables.

Por último, se realizó un análisis de componentes principales, PCA. Con anterioridad, se eliminaron del análisis las variables que estaban correlacionadas y se transformaron los datos extrayendo a cada dato su media.

Los análisis se realizaron con el software Past 3.14.

### 4.2.2. *Análisis estadístico de los parámetros biológicos*

Se han realizado análisis de estadística descriptiva, suma, media, máximo, mínimo, desviación estándar, de cada uno de los parámetros de la serie.

Se calcularon índices de diversidad y riqueza, e índices de similitud de las comunidades biológicas.

Los índices de diversidad calculados fueron:

- El índice de Shannon, se utiliza para medir la diversidad. Este índice se representa normalmente como  $H'$  y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies. No tiene límite superior o en todo caso lo da la base de logaritmo que se utilice.

La fórmula del índice de Shannon es la siguiente:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

donde:

- S: número de especies
- $p_i$ : proporción de individuos de la especie  $i$  respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie  $i$ ):  $n_i/N$
- $n_i$ : número de individuos de la especie  $i$
- N: número de todos los individuos de todas las especies

De esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (*riqueza de especies*), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (*abundancia*)

- Índice de diversidad de Simpson (índice de dominancia) es uno de los parámetros que nos permiten medir la riqueza de organismos. En ecología, es también usado para cuantificar la biodiversidad de un hábitat. Toma un determinado número de especies presentes en el hábitat y su abundancia relativa. El índice de Simpson representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie. Es decir, cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad, existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie y de una población; y cuanto más se acerque el valor de este índice a cero mayor es la diversidad de un hábitat. Se ha calculado el recíproco del índice, 1-D.

$$D = \frac{\sum_{i=1}^S n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

- S es el número de especies
- N es el total de organismos presentes (o unidades cuadradas)
- $n_i$  es el número de ejemplares por especie

- Diversidad de Margalef: es utilizada para estimar la biodiversidad de una comunidad con base en la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada. Valores inferiores a dos son considerados como zonas de baja biodiversidad y valores superiores a cinco son indicativos de alta biodiversidad (Margalef, 1995).

$$D_{Mg} = (s-1)/\ln N$$

- $s$  = número de especies
- $N$  = número total de individuos



Para evaluar la similitud de las comunidades, se siguió la metodología descrita por Kelly (2001), en la que utiliza el índice de similitud de Bray-Curtis. Los índices de similitud, se utilizan en ecología de comunidades para clasificar lugares en función de la composición de los organismos presentes en cada uno de ellos. A mayor valor de similitud entre dos lugares, más similares son.

- El Índice de Similitud de Bray-Curtis se calcula de la siguiente forma:

$$D_{1,2} = \sum q_i$$

donde  $D_{1,2}$  es la similaridad entre las muestras **1** y **2** y  $q_i$  es la menor de las abundancias relativas de la especie  $i$ .  $D$  puede variar de 0 a 1, indicando valores  $>0.6$  muestras replicadas.

- Similitud de Jaccard ( $S_J$ ): calculada como  $S_J = \frac{M}{(M+N)}$  donde M es el número de taxones presentes en las dos muestras y N es el número de taxones presentes sólo en una muestra.
- Similitud de Morisita ( $S_M$ ): A diferencia de los índices anteriores, en los que sólo se tiene en cuenta la presencia-ausencia, este índice tiene en cuenta la abundancia de cada taxón, siendo el índice recomendado por Krebs (1989). Para su cálculo se utilizan las siguientes fórmulas (siendo  $x_{i1}$  y  $x_{i2}$  la abundancia del taxón  $i$  en las muestras 1 y 2 respectivamente):

$$\lambda_1 = \frac{\sum (x_{i1} \cdot (x_{i1} - 1))}{\sum x_{i1} \cdot (\sum x_{i1} - 1)} \quad \lambda_2 = \frac{\sum (x_{i2} \cdot (x_{i2} - 1))}{\sum x_{i2} \cdot (\sum x_{i2} - 1)}$$

$$S_M = \frac{2 \cdot \sum (x_{i1} \cdot x_{i2})}{(\lambda_1 + \lambda_2) \cdot \sum x_{i1} \cdot \sum x_{i2}}$$

Se realizó una ordenación UPGMA de las mismas.

Los análisis se realizaron con el software Past 3.14.

#### 4.2.3. Evaluación del estado ecológico

La evaluación del estado ecológico se llevó a cabo siguiendo la metodología establecida en el RD 817/2015.



## 5. RESULTADOS

En los siguientes apartados se presentan los resultados obtenidos.

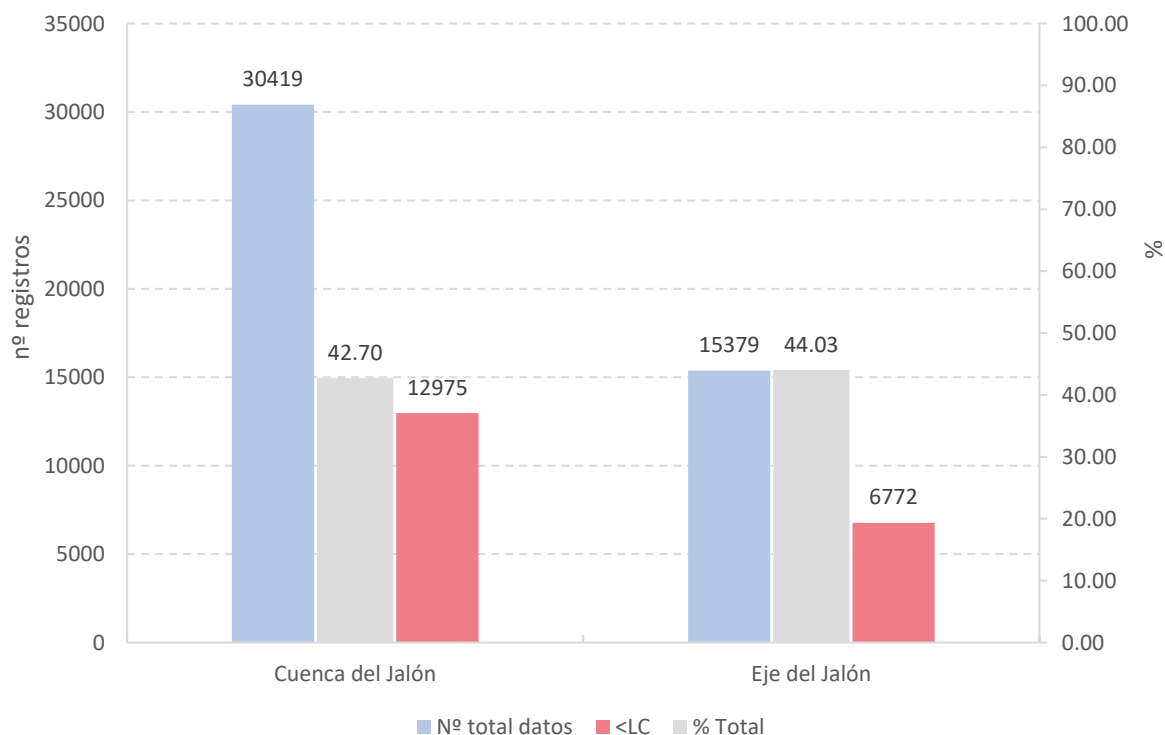
### 5.1. PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DEL RÍO JALÓN, 2006-2017

En este apartado, se estudiaron los datos físico-químicos disponibles de la Red Cemas (FQ), del periodo 2006-2017. Se estudió su evolución temporal anual. Se presenta un resumen del promedio anual de cada parámetro desde cabecera a desembocadura del río Jalón. En el Anexo I, se incluye un resumen gráfico de los resultados históricos de cada estación.

#### 5.1.1. *Consideraciones generales de los parámetros físico-químicos*

Al revisar los datos de la serie histórica se observó la presencia de un nº elevado de parámetros cuyos registros eran inferiores a los límites de cuantificación del método analítico. Este hecho, ocasiona problemas al realizar análisis estadísticos multivariantes, ya que, si se utiliza en el análisis la mitad del valor del límite de cuantificación, aparecería un sesgo por la presencia del mismo valor en repetidas ocasiones, no siendo este valor real, con la consiguiente introducción de ruido estadístico.

Del total de 30419 registros a nivel de cuenca, 12975 fueron inferiores al límite de cuantificación, un 42,7 %. En el río Jalón, de 15379 registros, 6772 obtuvieron valores inferiores al límite de cuantificación, un 44 %.



**Figura 21.** Resumen de los registros físico-químicos disponibles a nivel de cuenca y de río Jalón. <LC, inferiores a límite de cuantificación.

La relación de parámetros y el número de registros inferiores al límite de cuantificación de cada uno de ellos a nivel de Cuenca y del río Jalón, se resumen en la Tabla 10.

**Tabla 10.** Relación de datos disponibles para cada parámetro a nivel de Cuenca y de río Jalón, 2006-2017. <LC; inferiores al límite de cuantificación. % Total; porcentaje de valores inferiores al límite de cuantificación.

Parámetro	Cuenca del Jalón			Eje del Jalón		
	Nº total datos	<LC	% Total <LC	Nº total datos	<LC	% Total <LC
1,1,1-Tricloroetano	74	74	100.0	74.0	74.0	100.0
1,2,3-Triclorobenceno	6	6	100.0	6.0	6.0	100.0
1,2,4-Triclorobenceno	5	5	100.0	5.0	5.0	100.0
1,2-Diclorobenceno	79	78	98.7	79.0	79.0	100.0
1,2-Dicloroetano	2	2	100.0	2.0	2.0	100.0
1,3,5-Triclorobenceno	5	5	100.0	5.0	5.0	100.0
1,3-Diclorobenceno	79	78	98.7	79.0	79.0	100.0
1,4-Diclorobenceno	79	78	98.7	79.0	79.0	100.0
3,4-Dicloroanilina	207	203	98.1	82.0	78.0	95.1
4-Isopropilanilina	199	198	99.5	80.0	79.0	98.8
4-n-nonilfenol	115	111	96.5	115.0	115.0	100.0
4-tert-octilfenol	52	49	94.2	52.0	50.0	96.2



Parámetro	Cuenca del Jalón			Eje del Jalón		
	Nº total datos	<LC	% Total <LC	Nº total datos	<LC	% Total <LC
a-Endosulfán	202	199	98.5	82.0	81.0	98.8
a-HCH	162	162	100.0	73.0	73.0	100.0
Alacloro	212	208	98.1	85.0	85.0	100.0
Alcalinidad	210	0	0.0	110.0	0	0.0
Aldrín	137	137	100.0	62.0	62.0	100.0
Amonio total	1154	1028	89.1	511.0	428.0	83.8
Antraceno	128	126	98.4	101.0	100.0	99.0
Antraceno en peso	6	6	100.0	6.0	6.0	100.0
Arsénico	220	47	21.4	175.0	22.0	12.6
Arsénico en peso	7	0	0.0	7.0	0	0.0
Atrazina	212	197	92.9	85.0	80.0	94.1
Benceno	73	73	100.0	73.0	73.0	100.0
b-Endosulfán	128	124	96.9	47.0	47.0	100.0
Benzo(a)pireno	151	150	99.3	108.0	108.0	100.0
Benzo(a)pireno en peso	6	6	100.0	6.0	6.0	100.0
Benzo(b)+Benzo(k) fluoranteno	69	69	100.0	46.0	46.0	100.0
Benzo(b)+benzo(k)fluoranteno en peso	2	2	100.0	2.0	2.0	100.0
Benzo(b)fluoranteno en peso	4	3	75.0	4.0	3.0	75.0
Benzo(ghi)perileno	151	147	97.4	108.0	108.0	100.0
Benzo(ghi)perileno en peso	4	4	100.0	4.0	4.0	100.0
Benzo(k)fluoranteno en peso	4	4	100.0	4.0	4.0	100.0
b-HCH	162	162	100.0	73.0	73.0	100.0
Butilestaño en peso (Suma máx)	3	0	0.0	3.0	1.0	33.3
Butilestaño en peso (Suma mín)	3	0	0.0	3.0	0	0.0
Bz(ghi)perileno+Ind(123cd)pireno en peso	2	1	50.0	2	0	0.0
Bz(ghi)perileno+Indeno(1,2,3-cd)pireno	59	0	0.0	38.0	1.0	2.6
Cadmio	84	72	85.7	39.0	33.0	84.6
Cadmio en peso	1	1	100.0	1.0	1.0	100.0
Calcio	432	0	0.0	213.0	0	0.0
Carbono Orgánico Total	7	0	0.0	7.0	0	0.0
Catión de tributilestaño	4	4	100.0	4.0	4.0	100.0
Cianuros	155	154	99.4	110.0	110.0	100.0
Clorfenvinfos	132	132	100.0	57.0	57.0	100.0
Cloroformo	1	1	100.0	1.0	1.0	100.0
Clorpirifos	212	196	92.5	85.0	71.0	83.5
Cloruros	1031	0	0.0	453.0	0	0.0
Cobre	325	279	85.8	253.0	213.0	84.2
Cobre en peso	6	0	0.0	6.0	0	0.0
Conductividad a 20 °C	1323	0	0.0	597.0	0	0.0



Parámetro	Cuenca del Jalón			Eje del Jalón		
	Nº total datos	<LC	% Total <LC	Nº total datos	<LC	% Total < LC
Cromo	221	219	99.1	176.0	174.0	98.9
Cromo total en peso	12	0	0.0	12.0	0	0.0
Demanda química de oxígeno	1182	849	71.8	517.0	358.0	69.2
Desetilatrastina	207	136	65.7	82.0	35.0	42.7
d-HCH	162	162	100.0	73.0	73.0	100.0
di(2-etilhexil)ftalato (DEHP)	1	1	100.0	1.0	1.0	100.0
Dibutilestano en peso	1	0	0.0	1.0	0	0.0
Diclorobencenos (Suma máx)	55	0	0.0	55.0	0	0.0
Diclorobencenos (Suma mín)	55	0	0.0	55.0	0	0.0
Diclorometano	73	68	93.2	73.0	73.0	100.0
Dieldrín	162	162	100.0	73.0	73.0	100.0
Dimetoato	199	198	99.5	80.0	79.0	98.8
Diurón	199	199	100.0	80.0	80.0	100.0
Endosulfán Sulfato	199	196	98.5	80.0	79.0	98.8
Endrín	137	134	97.8	62.0	62.0	100.0
Etilbenceno	74	74	100.0	74.0	74.0	100.0
Fluoranteno	151	149	98.7	108.0	108.0	100.0
Fluoranteno en peso	6	4	66.7	6.0	4.0	66.7
Fluoruros	218	4	1.8	173.0	3.0	1.7
Fosfatos	1110	588	53.0	468.0	235.0	50.2
Fósforo Total	1023	725	70.9	480.0	329.0	68.5
Heptacloro	99	99	100.0	43.0	43.0	100.0
Heptacloro-epóxido a	99	99	100.0	43.0	43.0	100.0
Heptacloro-epóxido b	99	99	100.0	43.0	43.0	100.0
Hexaclorobenceno	137	136	99.3	62.0	61.0	98.4
Indeno(1,2,3,-cd)pireno	151	150	99.3	108.0	108.0	100.0
Indeno(1,2,3,-cd)pireno en peso	4	4	100.0	4.0	4.0	100.0
Isodrín	137	137	100.0	62.0	62.0	100.0
Isoproturón	204	201	98.5	83.0	83.0	100.0
Magnesio	432	0	0.0	213.0	0	0.0
Mercurio	83	83	100.0	38.0	38.0	100.0
Metolaclo	207	171	82.6	82.0	70.0	85.4
Molinato	207	207	100.0	82.0	82.0	100.0
Monobutilestano en peso	3	2	66.7	3.0	2.0	66.7
Monoclorobenceno	79	78	98.7	79.0	79.0	100.0
Naftaleno	150	149	99.3	146.0	146.0	100.0
Naftaleno en peso	6	6	100.0	6.0	6.0	100.0
Níquel	190	83	43.7	163.0	74.0	45.4
Níquel en peso	12	0	0.0	12.0	0	0.0

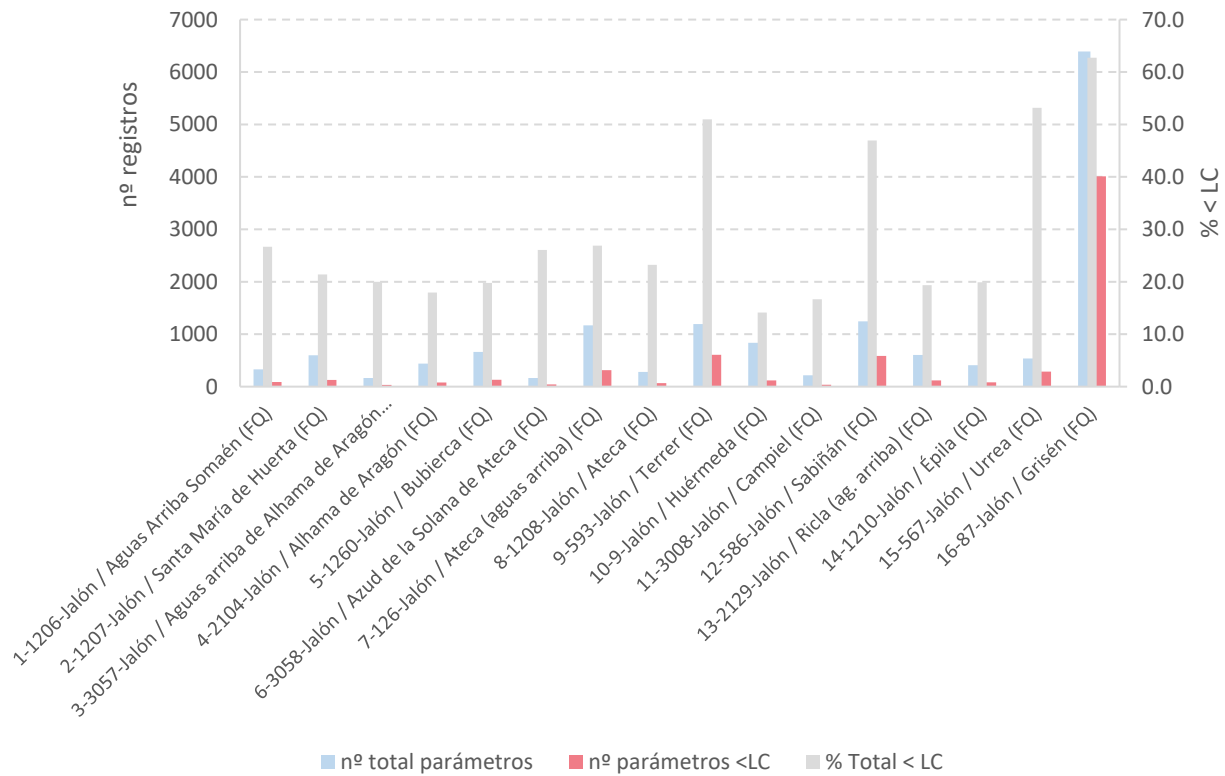


Parámetro	Cuenca del Jalón			Eje del Jalón		
	Nº total datos	<LC	% Total <LC	Nº total datos	<LC	% Total < LC
Nitratos	1115	3	0.3	470.0	0	0.0
Nitritos	1018	200	19.6	475.0	65.0	13.7
Nitrógeno Kjeldahl	579	517	89.3	251.0	229.0	91.2
Nitrógeno Total	1	1	100.0	1.0	1.0	100.0
Nonilfenol (mezcla técnica)	113	74	65.5	113.0	75.0	66.4
Oxígeno disuelto	1321	0	0.0	599.0	0	0.0
Oxígeno disuelto (% sat.)	1321	0	0.0	599.0	3.0	0.5
o-Xileno	74	74	100.0	74.0	74.0	100.0
p,p'-DDE	137	132	96.4	62.0	61.0	98.4
p,p'-DDT	137	133	97.1	62.0	62.0	100.0
p,p'-Dicofol	99	99	100.0	43.0	43.0	100.0
PBDE-100	5	5	100.0	5.0	5.0	100.0
PBDE-153	5	5	100.0	5.0	5.0	100.0
PBDE-154	5	5	100.0	5.0	5.0	100.0
PBDE-28	5	5	100.0	5.0	5.0	100.0
PBDE-47	5	5	100.0	5.0	5.0	100.0
PBDE-99	5	5	100.0	5.0	5.0	100.0
Pentaclorobenceno	12	10	83.3	8.0	8.0	100.0
Pentaclorobenceno en peso	6	6	100.0	6.0	6.0	100.0
Percloroetileno	6	5	83.3	6.0	6.0	100.0
pH	1323	0	0.0	598.0	0	0.0
pH (1:1 m/v)	7	0	0.0	7.0	0	0.0
Plomo	219	164	74.9	174.0	125.0	71.8
Plomo en peso	6	0	0.0	6.0	0	0.0
Recuento de Enterococos intestinales	7	0	0.0	3.0	1.0	33.3
Selenio	215	50	23.3	172.0	22.0	12.8
Selenio en peso	12	3	25.0	12.0	3.0	25.0
Simazina	212	208	98.1	85.0	81.0	95.3
Sodio	476	0	0.0	222.0	0	0.0
Sólidos en suspensión	1192	275	23.1	520.0	49.0	9.4
Sulfatos	976	0	0.0	442.0	0	0.0
Suma diclorobencenos	24	0	0.0	24.0	1.0	4.2
Suma Hexaclorociclohexano	51	0	0.0	24.0	0	0.0
Suma p,p'-DDD + o,p'-DDT	74	72	97.3	33.0	33.0	100.0
Suma triclorobencenos	5	0	0.0	5.0	0	0.0
Suma Xilenos	19	0	0.0	19.0	0	0.0
Temperatura del agua	1325	0	0.0	599.0	0	0.0
Temperatura del aire	1325	0	0.0	599.0	0	0.0
Terbutilazina	207	85	41.1	82.0	38.0	46.3

Parámetro	Cuenca del Jalón			Eje del Jalón		
	Nº total datos	<LC	% Total <LC	Nº total datos	<LC	% Total < LC
Terbutrina	99	99	100.0	43.0	43.0	100.0
Tetracloruro de carbono	1	1	100.0	1.0	1.0	100.0
Tolueno	79	78	98.7	79.0	79.0	100.0
Total DDTs Directiva 2008/105	5	0	0.0	5.0	0	0.0
Total Drines Directiva 2008/105	5	0	0.0	5.0	0	0.0
Tributilestaño en peso	1	1	100.0	1.0	1.0	100.0
Tricloroetileno	1	1	100.0	1.0	1.0	100.0
Trifluralina	132	132	100.0	57.0	57.0	100.0
Turbidez	9	0	0.0	9.0	0	0.0
Xilenos (Suma máx)	55	0	0.0	55.0	0	0.0
Xilenos (Suma mín)	55	0	0.0	55.0	0	0.0
y-HCH	162	162	100.0	73.0	73.0	100.0
Zinc	327	207	63.3	255.0	163.0	63.9
Zinc en peso	12	0	0.0	12.0	0	0.0
<b>Total general</b>	<b>30419</b>	<b>12975</b>	<b>42.7</b>	<b>15379</b>	<b>6772</b>	<b>44.03</b>

En la Figura 22, se resumen los datos disponibles en el río Jalón, las estaciones que presentaron un mayor número de registros con valores inferiores al límite de cuantificación fueron la CEMAS 0593 (Jalón en Terrer); 0586 (Jalón en Sabiñán); 0567 (Jalón en Urrea) y 0087 (Jalón en Grisén).

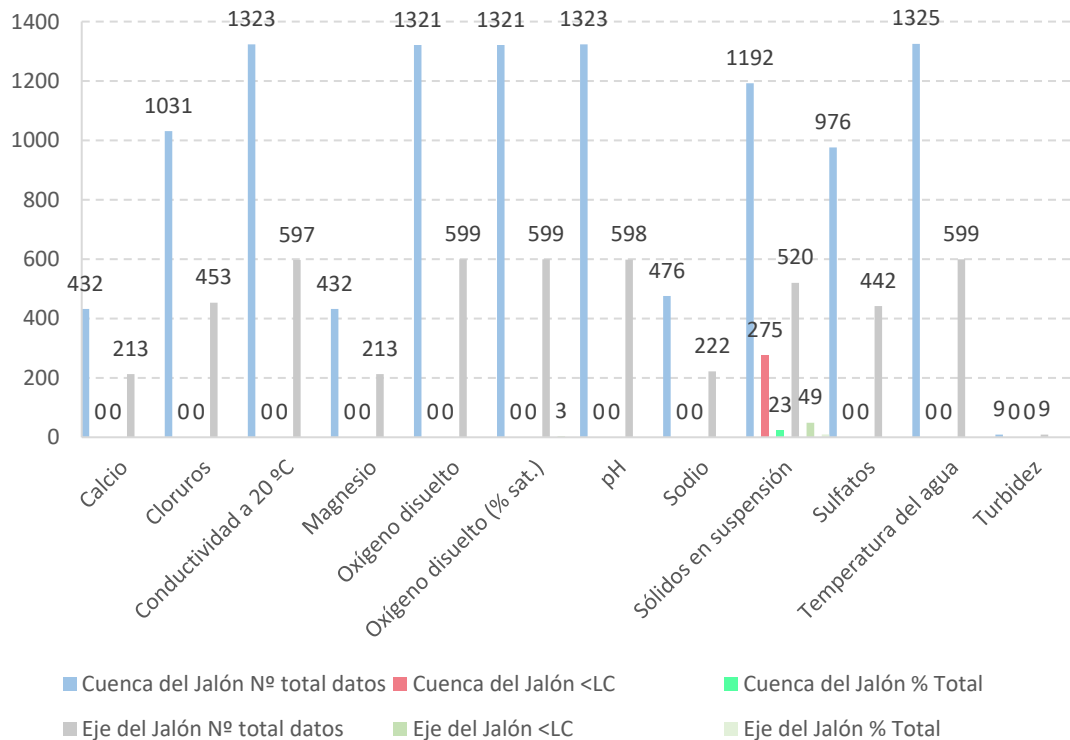




**Figura 22.** Nº de registros de los parámetros medidos en las estaciones del río Jalón. <LC, inferiores a límite de cuantificación.

A continuación, Figura 23, se representan gráficamente los registros disponibles de los parámetros físico-químicos básicos en la cuenca del Jalón y en el río Jalón. En ella, se observa que los sólidos en suspensión fueron el único parámetro con valores superiores al límite de cuantificación en toda la serie.

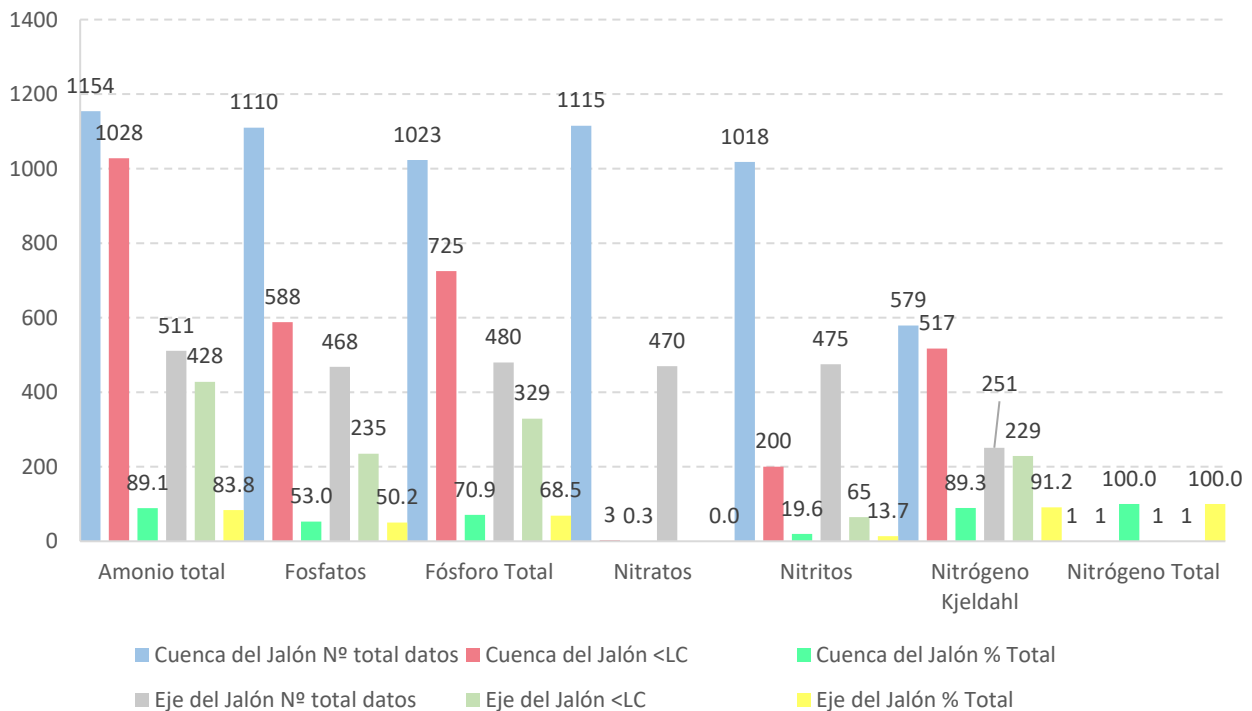
Los parámetros con mayor número de registros fueron el pH, la conductividad, la temperatura y el oxígeno disuelto.



**Figura 23.** Número de datos disponibles de parámetros físico-químicos básicos a nivel de cuenca y de río Jalón. <LC; inferiores al límite de cuantificación. % Total; porcentaje de valores inferiores al límite de cuantificación.

En cuanto a los parámetros relacionados con la contaminación por nutrientes, se resumen en la Figura 24. El número de registros con valores inferiores al límite de oscilaron entre el 13.1 % de los nitritos y el 94.9 % de la DBO<sub>5</sub>. Los parámetros con mayor número de datos fueron el amonio total y los nitratos.

El mayor número de registros inferiores al límite de cuantificación a nivel de cuenca, se obtuvieron en el amonio total, 89 %; nitrógeno Kjeldahl, 89 %; el fósforo total, 71 % y los fosfatos, 53 %, Figura 24.

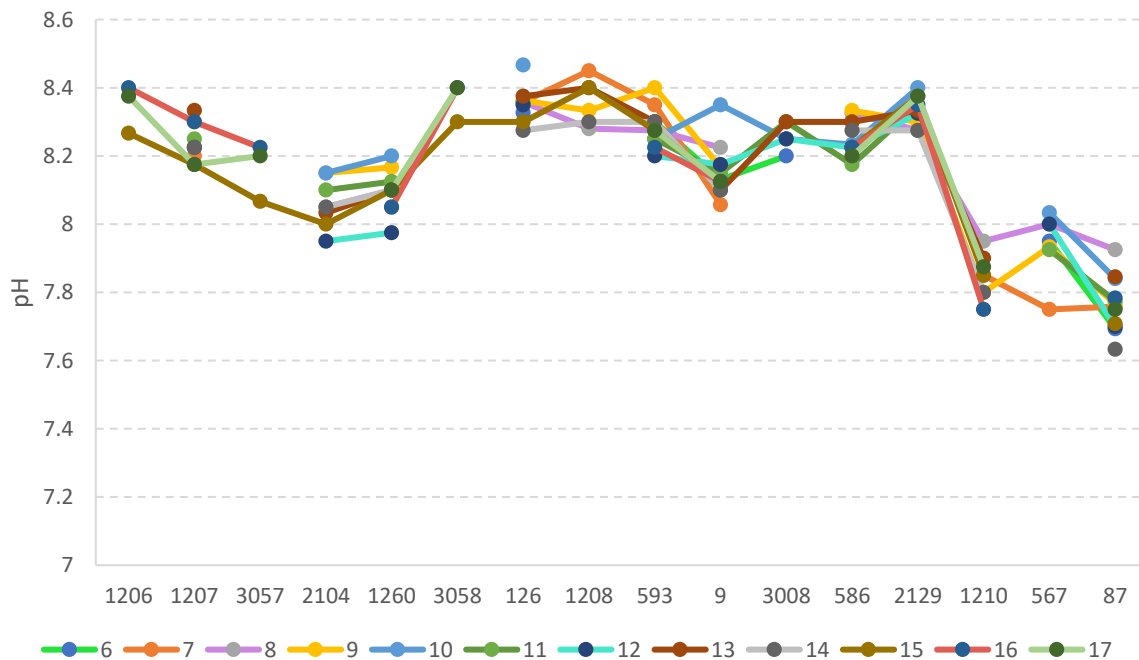


**Figura 24.** Número de datos inferiores al límite de cuantificación de los parámetros relacionados con los nutrientes.

### 5.1.2. Parámetros físico-químicos generales del río Jalón

Una vez realizado un breve resumen de la información disponible en el apartado anterior. A continuación, se resumen de manera gráfica los datos medios anuales de cada uno de los parámetros físico-químicos de las estaciones del río Jalón, desde la cabecera hasta la desembocadura.

Las aguas del río Jalón, presentaron un pH básico, Figura 25. Se observaron variaciones a lo largo del eje, entre ellas, un descenso en las proximidades de Alhama de Aragón (CEMAS 2104 y 1260), posteriormente, aumenta ligeramente tras la desembocadura del río Piedra en Ateca (0126). Aguas abajo de Calatayud (0009), desciende de nuevo, para tomar una ligera tendencia ascendente hasta la localidad de Ricla (2129). Por último, en el tramo bajo, descienden los valores por debajo de 8 uds. de pH, midiéndose los menores valores en Grisén (0087).



**Figura 25.** Evolución del pH en el río Jalón, 2006-2017.

En cuanto a la conductividad, Figura 26, a destacar la elevada variabilidad de los valores de las estaciones de cabecera 1206 y 1207 (Aguas arriba de Somaén y Santa María de Ribarredonda); así como del tramo medio 0126 (Ateca) y en el tramo final 1210, 567 y 0087; todo ello estaría relacionado con la dinámica de caudales, ya que los años con menor caudal presentan valores mayores. Esta elevada variabilidad de la conductividad, podría estar afectando a las comunidades de macroinvertebrados, seleccionado aquellos mejor adaptados. Habría que indicar que los promedios anuales enmascaran o suavizan los valores extremos. Por ello, en el Anexo I, se han incluido para cada estación una serie de gráficos de los parámetros físico-químicos medidos en el periodo 2006-2017. En los que se observa la evolución y la variabilidad.

Los valores más elevados se midieron en la cabecera debido a la concentración de cloruros en las aguas, en cambio en el tramo bajo fueron debidos a los sulfatos de origen geológico.

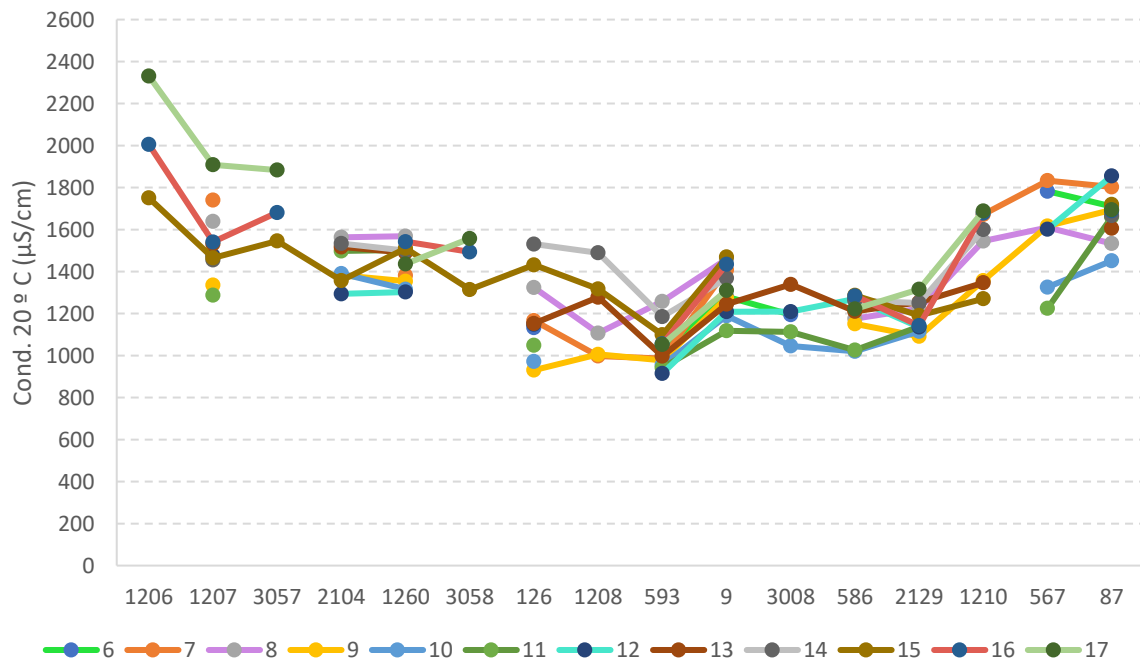


Figura 26. Evolución de la conductividad en el río Jalón, 2006-2017.

Las aguas estuvieron bien oxigenadas, las concentraciones oscilaron entre 7.8-11.9 mg/L O<sub>2</sub>;  
Figura 27.

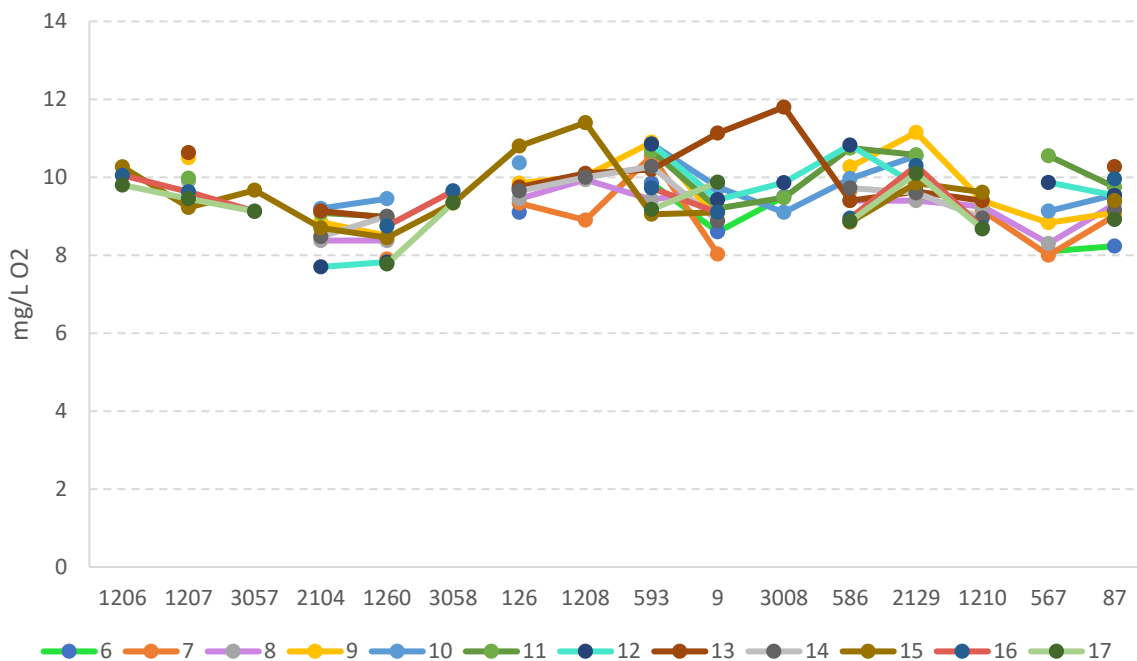
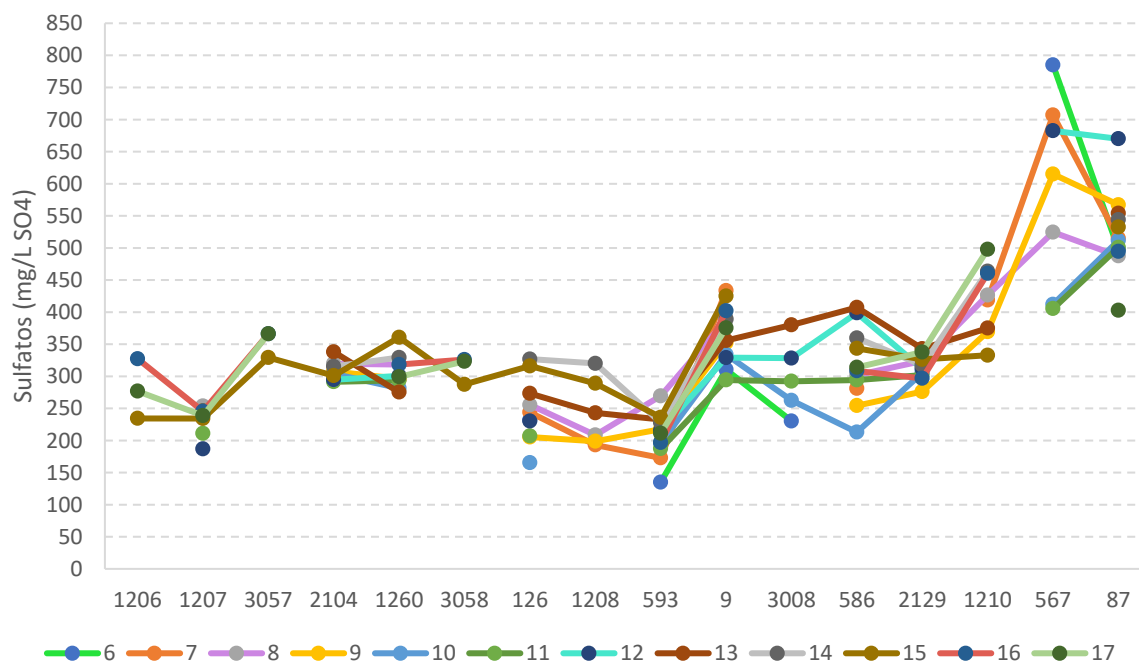


Figura 27. Evolución del oxígeno disuelto en el río Jalón, 2006-2017.

Los valores de la estación 3008 (Jalón en Campiel) podrían ser debidos a la presencia de los rápidos y cobertura elevada de macrófitos (*Cladophora*).

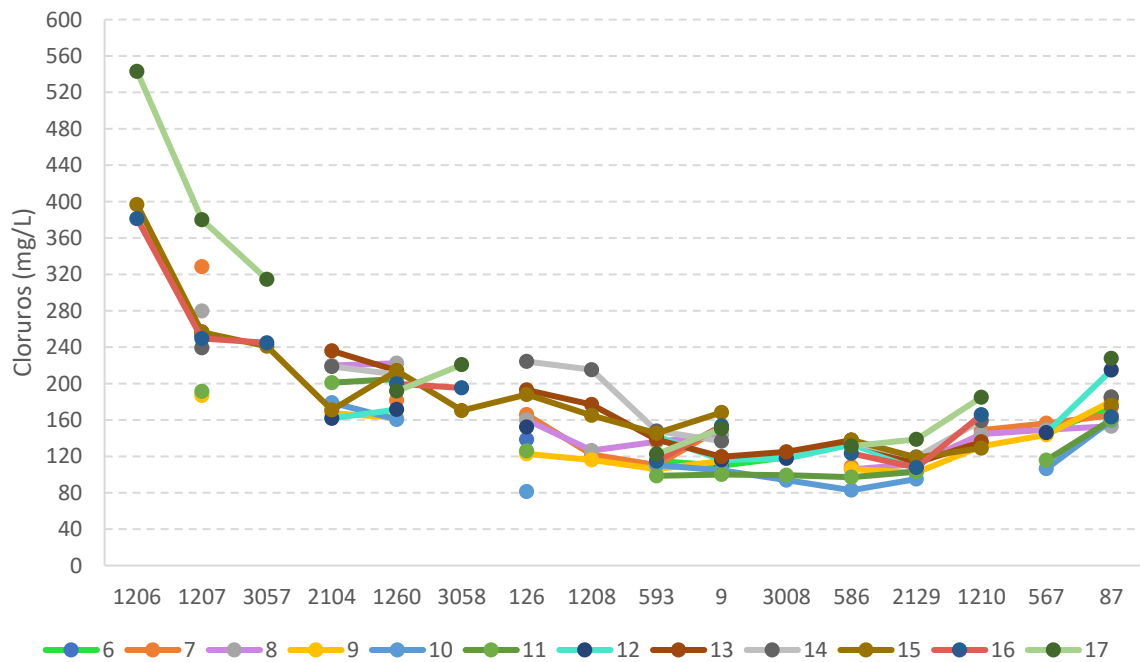
La concentración de sulfatos en las aguas proviene de los sustratos geológicos por los que discurre el río, en el tramo medio y, sobre todo, bajo, en los que abundan los estratos con presencia de yesos, Figura 28. Se observaron variaciones interanuales elevadas en las estaciones 0126 (Ateca); 593 (Terrer); 0009 (Huérmeda); 0586 (Sabiñán); 1210 (Épila).



**Figura 28.** Evolución de los Sulfatos en el río Jalón, 2006-2017.

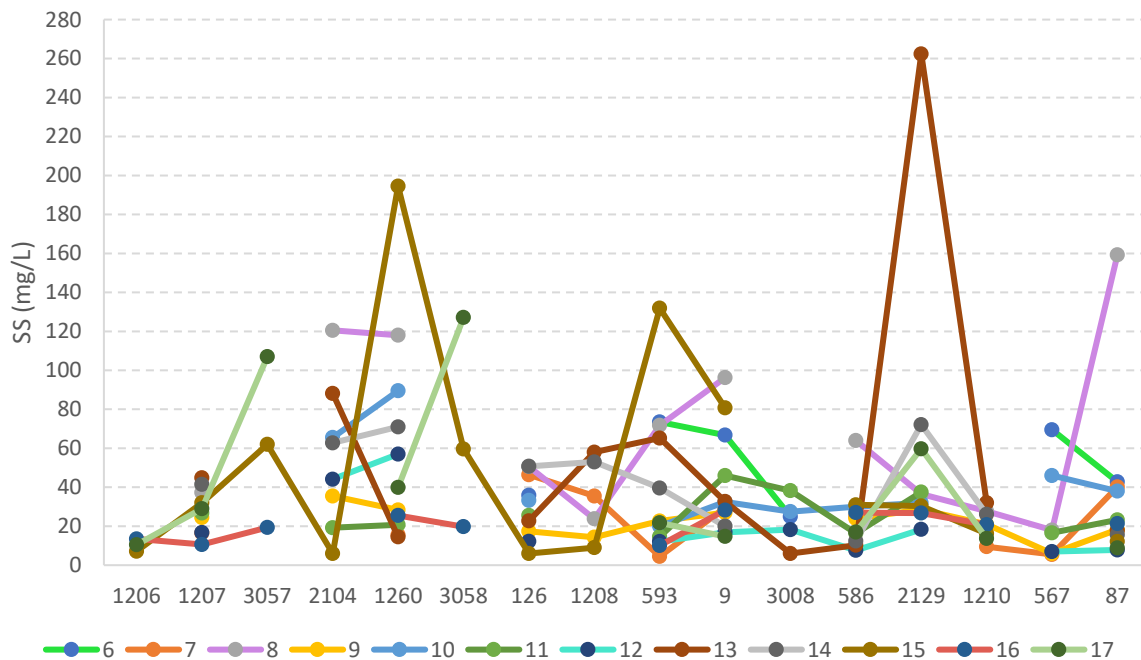
La concentración de cloruros desciende desde la cabecera hasta el tramo medio y comienzo del bajo, para presentar un leve repunte al final, Figura 29. La mayor concentración de cloruros en cabecera se midió en 2017, coincidiendo con los caudales circulantes más bajos de la serie.

En las estaciones 1206 y 1207 (Aguas arriba de Somaén y Santa María de Ribarredonda); así como del tramo medio 0126 (Ateca) y 0009 (Huérmeda) se observó la mayor dispersión interanual de la concentración de cloruros. La menor variabilidad se obtuvo en la 2129 (Ricla).



**Figura 29.** Evolución de los Cloruros en el río Jalón, 2006-2017.

La concentración de los sólidos en suspensión en el agua depende del caudal, de la temperatura y de la presencia de agentes erosivos en la cuenca. La evolución de los sólidos en suspensión a lo largo del río es dispar, Figura 30. Teóricamente, en los tramos bajos es dónde se produce una mayor concentración de sólidos por agrupar toda la presión erosiva de la cuenca aguas arriba. En este caso, la serie se ve alterada por la presencia de valores elevados de sólidos en suspensión de muestras que coinciden con periodos de crecidas por lluvias, ello estaría alterando el patrón de los valores medios anuales.

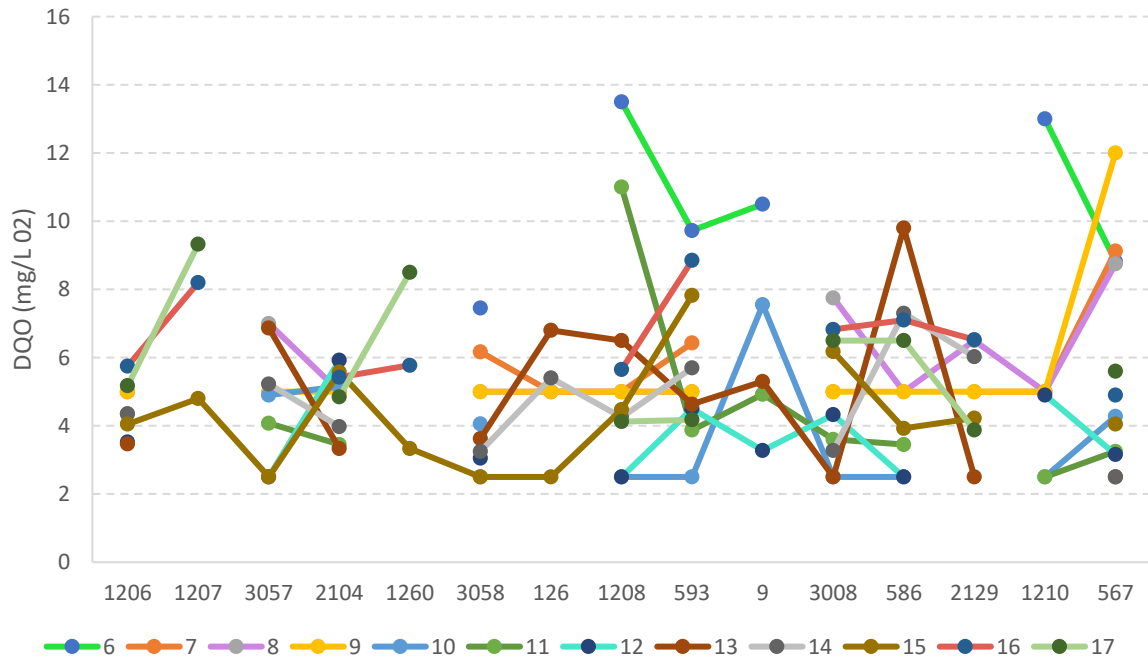


**Figura 30.** Evolución de los Sólidos en Suspensión en el río Jalón, 2006-2017.

### 5.1.3. *Parámetros indicadores de contaminación*

En cuanto a los parámetros indicadores de contaminación, DQO, Amonio total, Fósforo disuelto, Fósforo total, Nitratos y Nitritos, se observa una elevada variabilidad a lo largo del río. Los valores de DQO oscilaron entre valores inferiores al límite de cuantificación y 13.5 mg/L O<sub>2</sub>, Figura 31. Los valores más elevados se midieron en la CEMAS 1208, aguas abajo de la localidad de Ateca y en la CEMAS 0593 en Terrer.





**Figura 31.** Evolución de la DQO en el río Jalón, 2006-2017.

Los valores de nitratos oscilaron entre 7.7 mg/L  $\text{NO}_3$  de la estación 1206 y los 20.3 mg/L  $\text{NO}_3$  de la 0087.

Desde la cabecera hasta el tramo medio, la concentración de nitratos osciló entre 6 y 10 mg/L  $\text{NO}_3$ , se produce un aumento aguas abajo de Calatayud (0009) hasta la localidad de Sabiñan (0586), para descender en Ricla (2129) y volver a aumentar en el tramo final del río en Grisén (0087), Figura 32.

Este comportamiento está en consonancia con la variación de los usos del suelo que se observan a partir del tramo medio, dónde se produce una transición de la zona de cabecera, con predominancia de bosques, matorrales y cultivos de secano, a otra zona en la que se incrementa la agricultura intensiva de regadío.

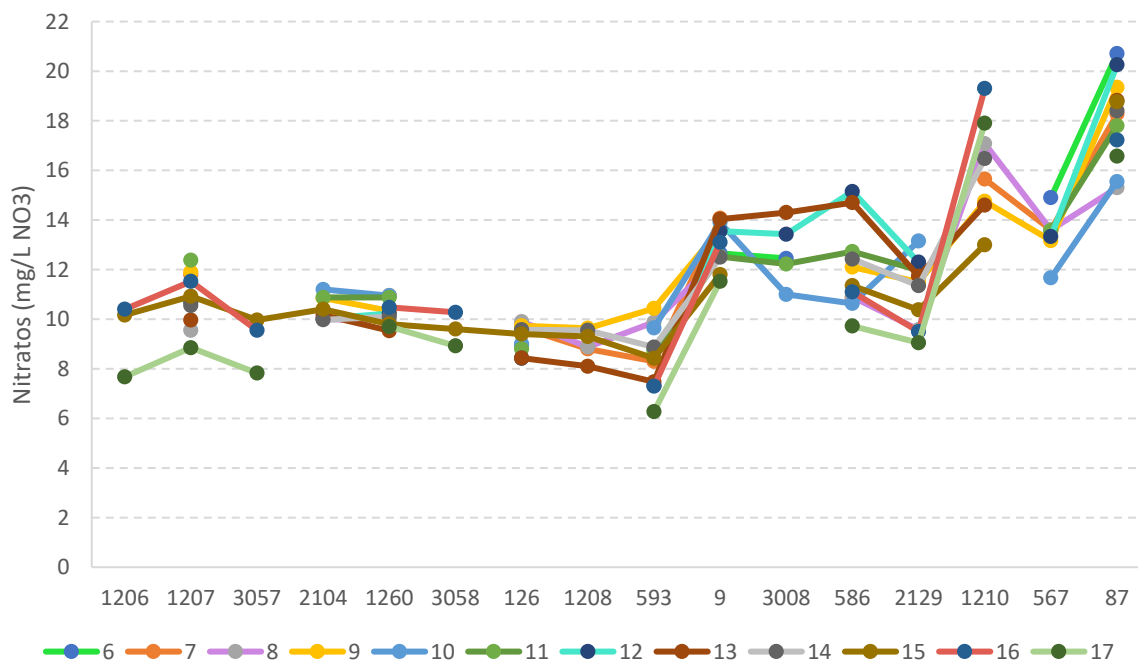
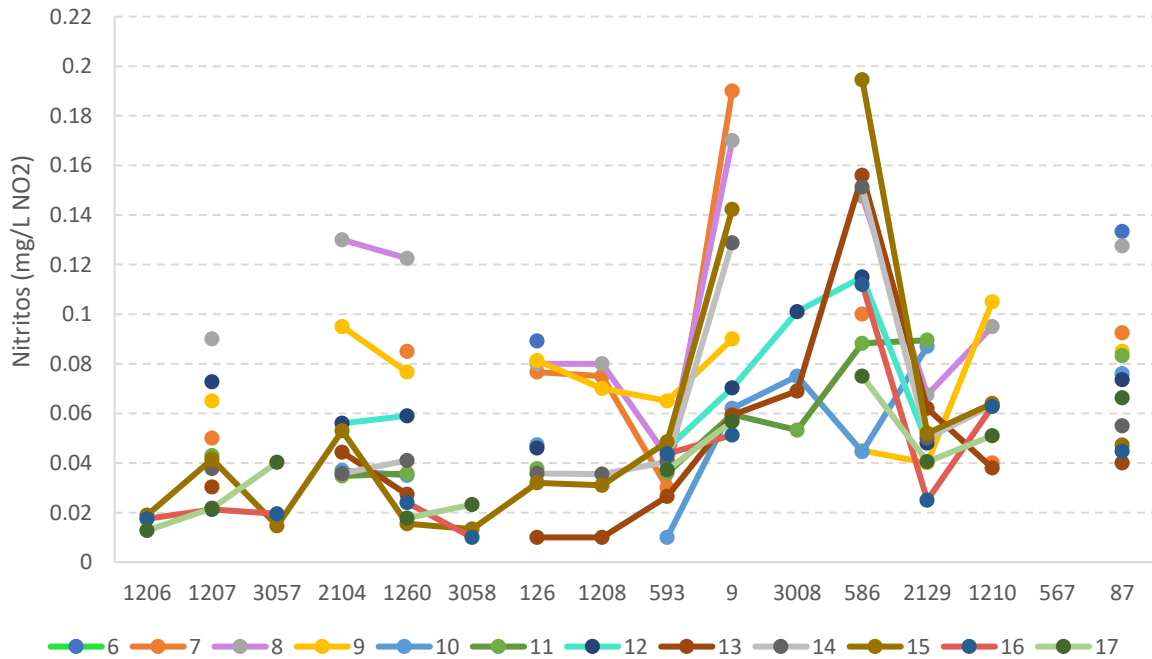


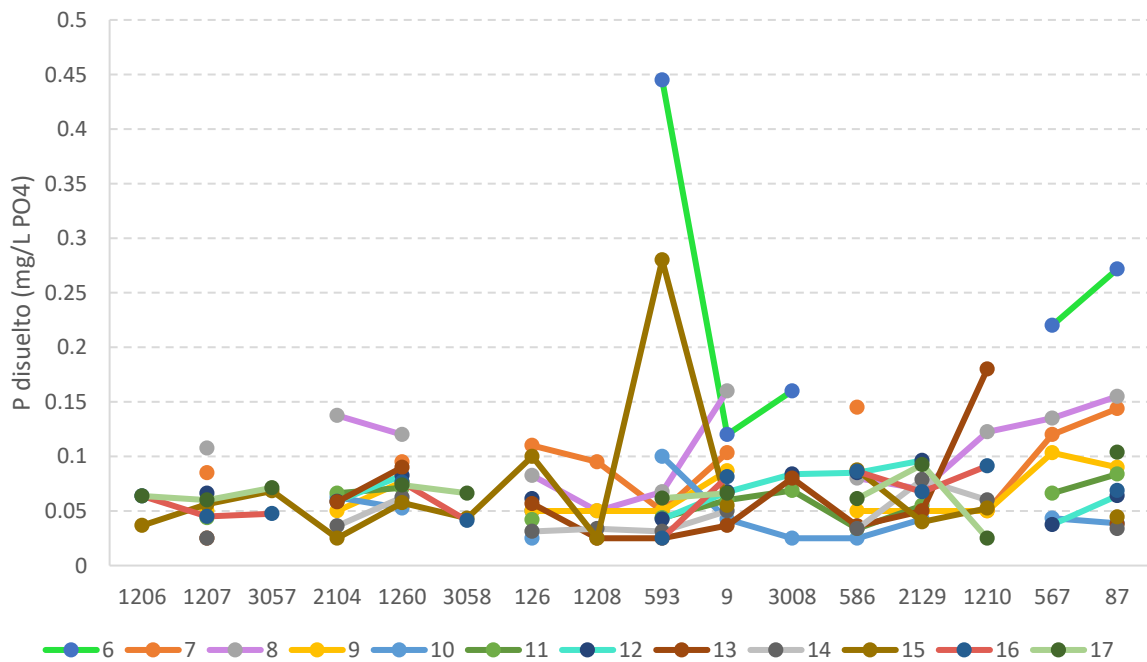
Figura 32. Evolución de los Nitratos en el río Jalón, 2006-2017.

Las concentraciones de nitritos en las aguas están relacionadas con las proximidades a vertidos, en general las concentraciones son bajas. Se observaron picos en las estaciones que están próximas a localidades, sobre todo en las que se encuentran aguas bajo de EDAR, como puede ser la estación 0009 (Huérmeda) que se localiza aguas abajo de Calatayud, Figura 33. En cambio, en la CEMAS 0586 (Sabiñán), la población es pequeña y en el lugar de muestreo no se observaron indicios de vertidos cercanos, pero llama la atención la presencia de nitritos, tras revisar la capa GIS de vertidos, se han localizado dos vertidos en la ribera izquierda, 50 metros aguas arriba del punto de toma de muestras, lo que podría explicar los resultados.



**Figura 33.** Evolución de los Nitritos en el río Jalón, 2006-2017.

Las concentraciones de fósforo disuelto fueron bajas, a excepción de las estaciones próximas a localidades de cierta entidad.



**Figura 34.** Evolución del Fósforo disuelto en el río Jalón, 2006-2017.

Puntualmente, en la CEMAS 0593 (Jalón en Terror), se midieron valores elevados, Figura 34.

Un comportamiento similar se observó con el fósforo total, aunque el número de datos inferiores al límite de cuantificación fue mayor, Figura 35.

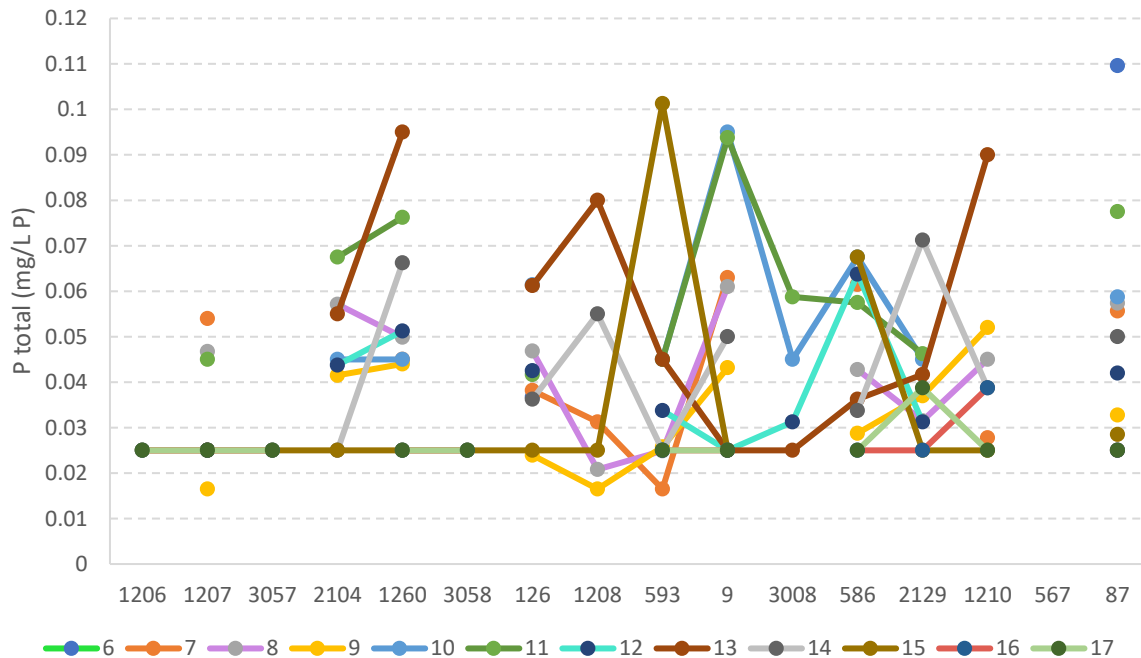


Figura 35. Evolución del Fósforo total en el río Jalón, 2006-2017.

#### 5.1.4. Ordenación de las estaciones, Análisis de Componentes Principales

Para evaluar la existencia de un patrón de distribución de las estaciones en base a los parámetros físico-químicos se ha realizado un análisis de componentes principales (PCA), Figura 36.

Previamente, se ha evaluado la correlación entre las variables físico-químicas. Se observaron correlaciones significativas entre la conductividad y los cloruros y los sulfatos, por lo que no se incluyó en el análisis. Se seleccionaron aquellas variables en las que el número de valores inferiores al límite de cuantificación fuera inferior al 50 % de los registros. Por lo que no se incluyeron el amonio total y el fósforo total. Después, se calculó el promedio anual de los parámetros restantes, pH, oxígeno disuelto, conductividad, fósforo disuelto, nitratos, nitritos, cloruros y sulfatos. Se transformaron los datos para normalizar su dispersión, se extrajo a cada valor su media.

Por último, se realizó el análisis de componentes principales, PCA, por el método de correlación de las variables, Figura 36.



Como resultado se obtuvo que el eje 1 (Gradiente de presiones), explicaría el 41 % de la variabilidad de los datos y el eje 2, el 18 %. En total, un 60 %, Tabla 11.

**Tabla 11.** Valores de varianza acumulada para cada componente.

PC	Eigenvalue	% varianza
1	2.9	41.0
2	1.3	18.8

El eje 1, estaría compuesto por los nitratos y los sulfatos en el lado positivo; y por el pH, en el negativo, Tabla 12.

**Tabla 12.** Valores de correlación de las variables con cada eje.

	PC 1	PC 2
pH	-0.88	0.27
O <sub>2</sub>	-0.52	0.19
Cl <sup>-</sup>	-0.09	-0.82
PO <sub>4</sub>	0.34	0.31
NO <sub>2</sub>	0.46	0.64
NO <sub>3</sub>	0.86	0.02
SO <sub>4</sub>	0.86	-0.17

Las estaciones con esta nueva ordenación quedaron agrupadas en base a los nuevos ejes, Figura 36. En ella, se observan dos agrupaciones principales que se dividen a ambos lados del eje Y.

En el lado izquierdo de la figura, se agruparían las estaciones de cabecera y tramo medio. En la parte superior del eje Y, se agrupan las estaciones de pH básico, concentración de oxígeno alta y bajas concentraciones de sulfatos y nitratos. Comprendería el tramo entre Bubierca y Ricla.

En la parte inferior del eje Y, se agrupan las estaciones con valores elevados de pH, oxígeno disuelto y elevadas concentraciones de cloruros, estaciones comprendidas entre Somaén y Bubierca.

En el lado derecho de la figura, se agrupan las estaciones con presencia de nutrientes en sus aguas y elevada concentración de sulfatos. En la parte superior del eje Y, se localizan las estaciones con elevadas concentraciones de nitritos (0586 Jalón/Sabiñán) y fósforo disuelto (0009 Jalón/Huérmeda).

En la parte inferior, en el eje negativo Y, se agrupan las estaciones del tramo inferior, con elevadas concentraciones de nitratos y sulfatos, (1210 Jalón/Épila y 0087 Jalón/Grisén). Todo ello estaría relacionado con la presencia de estratos geológicos con presencia de yesos, así como con el aumento de la superficie de cultivos intensivos de regadío en esta zona de la cuenca.

## 5.2. PARÁMETROS BIOLÓGICOS E HIDROMORFOLÓGICOS DE LA CUENCA DEL RÍO JALÓN

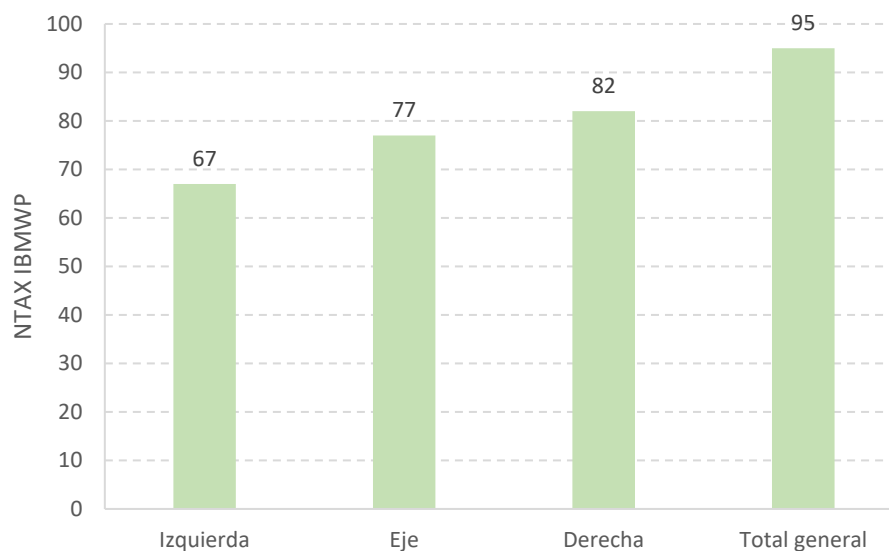
A continuación, se realiza una recopilación, descripción y análisis estadístico de los parámetros biológicos e hidromorfológicos de las estaciones de la red CEMAS de la Cuenca del Jalón. En primer lugar, a nivel de cuenca y, en segundo lugar, a nivel del río Jalón. Los datos recopilados pertenecen a dos indicadores biológicos utilizados para evaluar el estado ecológico de las masas de agua, los macroinvertebrados y las diatomeas, no se han utilizado los macrófitos por no existir datos homogéneos e índices que respondan adecuadamente a las presiones e impactos de las masas.

### 5.2.1. Descripción general, Macroinvertebrados, 1991-2017

Se describe la frecuencia de aparición de los taxones IBMWP en la Cuenca del Jalón.

#### 5.2.1.1. Taxones de Macroinvertebrados en la Cuenca del Jalón 2006-2017

A continuación, se resumen los datos de los inventarios de los taxones del índice IBMWP en la cuenca del Jalón del periodo 2006-2017. En total, se dispone de 3450 registros. En la cuenca del Jalón se observaron 95 taxones IBMWP, Figura 37. Si analizamos los datos por márgenes de la cuenca, observamos que la margen izquierda tiene menor número de taxones, 67; podría estar relacionado con la naturaleza de las masas de agua; de menor entidad y con menor número de estaciones y esfuerzo de muestreo, lo que podría subestimar la riqueza de taxones. En cambio, la margen derecha, con una buena representación de muestreo y con masas de diferentes características, presentó el mayor número de taxones, 82. Por último, en el eje del Jalón, se recolectaron 77 taxones.



**Figura 37.** NTAXIBMWP total en las márgenes y el eje del Jalón, 2006-2017.

Las familias más abundantes en la cuenca del Jalón fueron los quironómidos, los gamáridos, los bétidos y los hidropsíquidos, todos ellos predominaron en el eje del Jalón, Tabla 13.

**Tabla 13.** Presencia de taxones (nº registros) de macroinvertebrados en las márgenes y el eje del Jalón, 2006-2017.

<b>Orden/Taxón</b>	<b>Izquierda</b>	<b>Eje</b>	<b>Derecha</b>	<b>Total general</b>
<b><i>Acari</i></b>	<b>11</b>	<b>61</b>	<b>27</b>	<b>99</b>
<i>Hidracarina</i>	11	61	27	99
<b><i>Branchiobdellida</i></b>			<b>1</b>	<b>1</b>
<i>Branchiobdellidae</i>			1	1
<b><i>Coleoptera</i></b>	<b>52</b>	<b>92</b>	<b>111</b>	<b>255</b>
<i>Dryopidae</i>	3	7	8	18
<i>Dytiscidae</i>	13	4	15	32
<i>Elmidae</i>	12	59	54	125
<i>Gyrinidae</i>	5	11	7	23
<i>Haliplidae</i>	8	6	13	27
<i>Helodidae</i>	3		1	4
<i>Helophoridae</i>	3	1	8	12
<i>Hydraenidae</i>			1	1
<i>Hydrochidae</i>			1	1
<i>Hydrophilidae</i>	5	4	3	12
<b><i>Crustacea</i></b>	<b>37</b>	<b>158</b>	<b>89</b>	<b>284</b>
<i>Asellidae</i>	1	1	2	4
<i>Astacidae</i>		1		1
<i>Atiyidae</i>		11		11
<i>Cambaridae</i>		2		2
<i>Copepoda</i>	3	6	1	10
<i>Gammaridae</i>	17	94	59	170
<i>Ostracoda</i>	13	12	15	40
<i>Pacifastacus</i>	1	2	6	9
<i>Procambarus</i>	2	29	6	37
<b><i>Diptera</i></b>	<b>87</b>	<b>326</b>	<b>212</b>	<b>625</b>
<i>Anthomyiidae</i>	4	15	8	27
<i>Athericidae</i>	2	2	8	12
<i>Ceratopogonidae</i>	8	13	10	31
<i>Chironomidae</i>	17	96	58	171
<i>Culicidae</i>	2	1	2	5
<i>Dixidae</i>	2	2	6	10
<i>Dolichopodidae</i>			1	1
<i>Empididae</i>	6	30	21	57





<b>Orden/Taxón</b>	<b>Izquierda</b>	<b>Eje</b>	<b>Derecha</b>	<b>Total general</b>
<i>Ephydriidae</i>		4	1	5
<i>Limoniidae</i>	7	25	14	46
<i>Muscidae</i>	4	1	3	8
<i>Pediciidae</i>	1	3	2	6
<i>Psychodidae</i>	3	8	1	12
<i>Ptychopteridae</i>			1	1
<i>Rhagionidae</i>		3		3
<i>Sciomyzidae</i>		6	2	8
<i>Simuliidae</i>	15	77	53	145
<i>Stratiomyidae</i>	1	3	5	9
<i>Tabanidae</i>	6	8	6	20
<i>Tipulidae</i>	9	29	10	48
<b><i>Ephemeroptera</i></b>	<b>50</b>	<b>240</b>	<b>149</b>	<b>439</b>
<i>Baetidae</i>	17	94	58	169
<i>Caenidae</i>	12	82	24	118
<i>Ephemerellidae</i>	11	26	38	75
<i>Ephemeridae</i>			4	4
<i>Heptageniidae</i>	10	34	25	69
<i>Leptophlebiidae</i>		1		1
<i>Polymitarcidae</i>		2		2
<i>Potamanthidae</i>		1		1
<b><i>Heteroptera</i></b>	<b>42</b>	<b>108</b>	<b>92</b>	<b>242</b>
<i>Aphelocheiridae</i>		5	14	19
<i>Corixidae</i>	6	24	4	34
<i>Gerridae</i>	12	59	39	110
<i>Hydrometridae</i>	5	4	3	12
<i>Naucoridae</i>	1		1	2
<i>Nepidae</i>	4	8	10	22
<i>Notonectidae</i>	7	6	11	24
<i>Pleidae</i>	2		1	3
<i>Veliidae</i>	5	2	9	16
<b><i>Hirudinea</i></b>	<b>18</b>	<b>51</b>	<b>46</b>	<b>115</b>
<i>Erpobdellidae</i>	9	36	34	79
<i>Glossiphoniidae</i>	8	15	12	35
<i>Haemopidae</i>	1			1
<b><i>Lepidoptera</i></b>		<b>1</b>		<b>1</b>
<i>Pyralidae</i>		1		1
<b><i>Megaloptera</i></b>	<b>2</b>		<b>1</b>	<b>3</b>
<i>Sialidae</i>	2		1	3
<b><i>Mollusca</i></b>	<b>63</b>	<b>279</b>	<b>207</b>	<b>549</b>



<b>Orden/Taxón</b>	<b>Izquierda</b>	<b>Eje</b>	<b>Derecha</b>	<b>Total general</b>
<i>Ancylidae</i>	9	39	25	73
<i>Bithyniidae</i>		2	1	3
<i>Bythinellidae</i>	3	9	6	18
<i>Corbicula</i>		5		5
<i>Ferrissidae</i>		5	1	6
<i>Hydrobiidae</i>	13	79	53	145
<i>Lymnaeidae</i>	9	18	24	51
<i>Neritidae</i>		45	31	76
<i>Physidae</i>	12	26	9	47
<i>Planorbidae</i>	5	5	12	22
<i>Sphaeriidae</i>	10	36	41	87
<i>Succineidae</i>	1	7	4	12
<i>Thiaridae</i>	1	2		3
<i>Valvatidae</i>		1		1
<b>Nematoda</b>	<b>1</b>	<b>12</b>	<b>5</b>	<b>18</b>
<i>Nematoda</i>	1	12	5	18
<b>Neuroptera</b>		<b>4</b>		<b>4</b>
<i>Osmylidae</i>		1		1
<i>Sisyridae</i>		3		3
<b>Odonata</b>	<b>25</b>	<b>32</b>	<b>46</b>	<b>103</b>
<i>Aeschnidae</i>			3	3
<i>Calopterygidae</i>	7	20	14	41
<i>Coenagrionidae</i>	6	4	7	17
<i>Cordulegasteridae</i>	3		9	12
<i>Gomphidae</i>	3	4	9	16
<i>Lestidae</i>			2	2
<i>Libellulidae</i>	3		1	4
<i>Platycnemididae</i>	3	4	1	8
<b>Oligochaeta</b>	<b>16</b>	<b>89</b>	<b>50</b>	<b>155</b>
<i>Oligochaeta</i>	16	89	50	155
<b>Plecoptera</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>20</b>
<i>Leuctridae</i>	1		4	5
<i>Nemouridae</i>	2	6	3	11
<i>Perlidae</i>	1			1
<i>Perlodidae</i>	1		2	3
<b>Spongiarios</b>		<b>6</b>	<b>1</b>	<b>7</b>
<i>Spongillidae</i>		6	1	7
<b>Trichoptera</b>	<b>44</b>	<b>214</b>	<b>164</b>	<b>422</b>
<i>Beraeidae</i>			1	1



<b>Orden/Taxón</b>	<b>Izquierda</b>	<b>Eje</b>	<b>Derecha</b>	<b>Total general</b>
<i>Ecnomyidae</i>		5		5
<i>Glossosomatidae</i>	2	8	21	31
<i>Hydropsychidae</i>	15	91	51	157
<i>Hydroptilidae</i>	13	76	30	119
<i>Lepidostomatidae</i>	1	2		3
<i>Leptoceridae</i>		1	3	4
<i>Limnephilidae</i>	7	5	12	24
<i>Odontoceridae</i>			1	1
<i>Polycentropodidae</i>		2	9	11
<i>Psychomyiidae</i>	1	5	5	11
<i>Rhyacophilidae</i>	5	16	28	49
<i>Sericostomatidae</i>		3	3	6
<b>Triclada</b>	<b>9</b>	<b>51</b>	<b>48</b>	<b>108</b>
<i>Dugesidae</i>	6	33	15	54
<i>Planariidae</i>	3	18	33	54
<b>Total general</b>	<b>462</b>	<b>1730</b>	<b>1258</b>	<b>3450</b>

En la Figura 38, se resumen los datos de frecuencia de aparición en porcentaje sobre el total de muestras. Se observa que hay 5 taxones con frecuencias superiores al 90 %, éstos taxones son: quironómidos, bétidos, gamáridos, hidropsóquidos y oligoquetos.



Se resume la frecuencia de aparición de los taxones en base a la puntuación de cada uno de ellos en el índice IBMWP en la Tabla 14. Se observa que, a nivel de cuenca, el mayor número de registros corresponde a taxones con puntuaciones entre 3 y 6 puntos. Siendo más frecuentes los taxones de 3 puntos. Esto nos daría una idea del valor global que podría alcanzar el IBMWP, ya que, si los taxones más frecuentes son de puntuaciones bajas o generalistas, nos estaría indicando una baja calidad de las aguas o que la comunidad es pobre en cuanto a taxones con valor indicador elevado por otras circunstancias que no estén relacionadas con la calidad del agua.

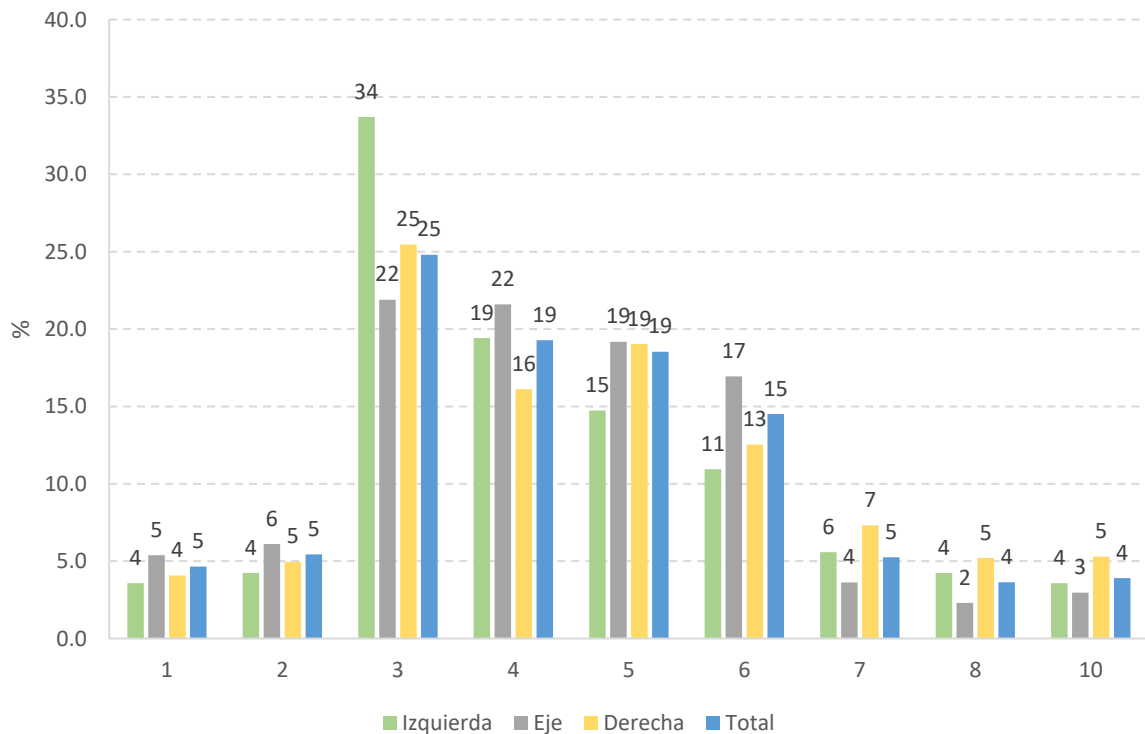
**Tabla 14.** Nº de registros por puntuación IBMWP de los taxones de macroinvertebrados en las márgenes y el eje del Jalón, 2006-2017.

Punt. IBMWP	Izquierda	Eje	Derecha	Total
1	16	89	50	155
2	19	101	61	181
3	151	362	313	826
4	87	357	198	642
5	66	317	234	617
6	49	280	154	483
7	25	60	90	175
8	19	38	64	121
10	16	49	65	130
<b>Total Registros</b>	<b>448</b>	<b>1653</b>	<b>1229</b>	<b>3330</b>

Los valores de la tabla anterior, se resumen gráficamente para cada una de las márgenes y de los ejes, Figura 39, recalculando los datos en frecuencias relativas con respecto al total de datos del eje al que corresponde, de esta manera se suaviza el impacto del dispar esfuerzo de muestreo que se llevó a cabo.

En el gráfico, los taxones de puntuación 3 presentaron una frecuencia de aparición superior en la margen izquierda. En el resto, las diferencias fueron bajas, tanto a nivel de eje-márgenes, como en el total de la cuenca.

En el eje, los taxones más frecuentes fueron los que presentaron puntuaciones entre 3 y 5, taxones generalistas de bajo valor indicador. En cambio, tanto en la margen izquierda como en la derecha, los taxones con puntuaciones entre 7 y 10 puntos, presentaron una frecuencia mayor que en el eje.



**Figura 39.** Frecuencia (%) por puntuación IBMWP de los taxones de macroinvertebrados en las márgenes y el eje del Jalón, 2006-2017.

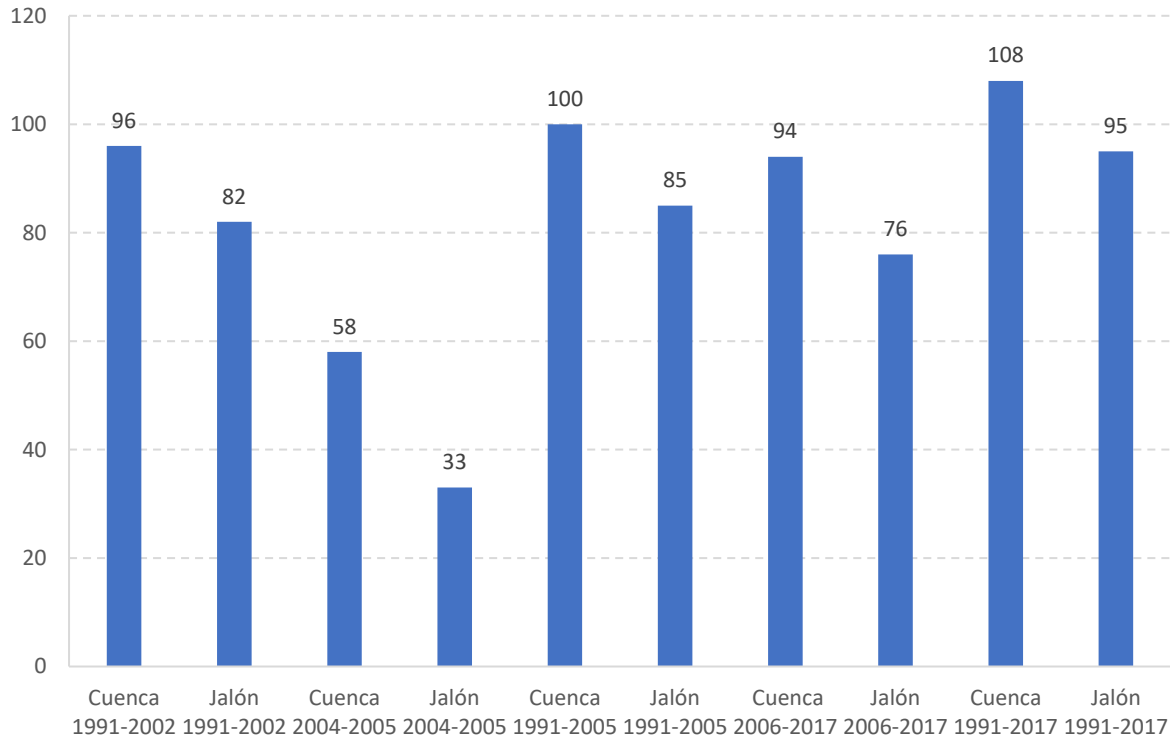
### 5.2.1.2. Comparativa de los Taxones presentes a Nivel de Cuenca y de río Jalón, 1991-2017

Una vez realizada la descripción de los inventarios de la cuenca del Jalón del periodo 2006-2017, en el que la metodología de muestreo y análisis semicuantitativa, implicaba un mayor esfuerzo de muestreo y análisis, se llevó a cabo una comparativa con los periodos de muestreo anteriores con metodología cualitativa, 1991-2002 y 2004-2005. Posteriormente, se realizó una recopilación global 1991-2017, Figura 40.

En el periodo 1991-2002, se recolectaron un total de 96 taxones en la cuenca del Jalón, en el eje del Jalón fueron 82. En los años 2004 y 2005, se observó un descenso acusado del número de taxones, probablemente debido al bajo esfuerzo de muestreo realizado esos años. Al unificar los datos de los muestreos cualitativos del periodo 1991-2005, obtuvimos un aumento del número de taxones, pasando a ser 100 y 85 taxones en la cuenca y en el eje, Figura 40.

En cambio, en el periodo 2006-2017, se obtuvieron menor número de taxones, tanto a nivel de cuenca, 94, como de eje, 76-77 taxones, según se incluya o no la familia *Bythinellidae*.

En total en el periodo 1991-2017, se obtuvieron 108 taxones en la cuenca del Jalón y 95 en el eje del río Jalón.



**Figura 40.** Comparativa NTAXIBMWP Cuenca del Jalón y Eje del Jalón, 1991-2017.

Se resumen los datos de frecuencia de aparición de los taxones en la Tabla 15. Se calculó, dividiendo el nº de datos de presencia entre el nº de muestras del periodo correspondiente. En ella, también queda de manifiesto, la presencia elevada de una serie de familias, tal y como hemos visto para el periodo 2006-2017. Si analizamos los periodos con detenimiento, observamos que los taxones más frecuentes son casi los mismos en todos los periodos, los principales: quironómidos y bétidos, con frecuencias superiores al 90 % en todos los periodos. Los gamáridos, hidropsíquidos, oligoquetos e hidróbidos oscilaron entre el 70 y el 80 %, dependiendo del periodo y del nivel espacial, cuenca o eje del Jalón.

Las puntuaciones IBMWP de estos taxones oscilaron entre 1 y 6 puntos.

Los taxones con puntuaciones elevadas presentaron frecuencias de aparición inferiores al 5 %.

**Tabla 15.** Frecuencia de aparición de los NTAXIBMWP en la cuenca y el eje del Jalón en los diferentes periodos de estudio. 1991-2017.

Taxón	Punt. IBMWP	% datos Cuenca 1991-2002	% datos Jalón 1991-2002	% datos Cuenca 2004-2005	% datos Jalón 2004-2005	% Total Cuenca 1991-2005	% Total Jalón 1991-2005	% Total Cuenca 2006-2017	% Total Jalón 2006-2017	% Total Cuenca 1991-2017	% Total Jalón 1991-2017
<i>Chironomidae</i>	2	92.3	97.8	96.8	100.0	92.9	98.0	98.8	98.9	95.4	98.4
<i>Baetidae</i>	4	91.4	94.5	96.8	100.0	92.1	95.0	97.7	98.9	94.4	96.9
<i>Gammaridae</i>	6	79.9	79.1	93.5	90.0	81.7	80.2	98.3	98.9	88.6	89.1
<i>Hydropsychidae</i>	5	83.3	91.2	74.2	70.0	82.1	89.1	90.8	95.6	85.7	92.2
<i>Hydrobiidae</i>	3	81.8	79.1	61.3	40.0	79.2	75.2	83.8	83.5	81.1	79.2
<i>Oligochaeta</i>	1	70.3	68.1	93.5	80.0	73.3	69.3	89.6	91.2	80.1	79.7
<i>Elmidae</i>	5	57.9	49.5	58.1	40.0	57.9	48.5	72.3	63.7	63.9	55.7
<i>Simuliidae</i>	5	46.4	46.2	58.1	40.0	47.9	45.5	83.8	84.6	63.0	64.1
<i>Caenidae</i>	4	50.7	69.2	61.3	70.0	52.1	69.3	68.2	83.5	58.8	76.0
<i>Gerridae</i>	3	54.1	56.0	35.5	50.0	51.7	55.4	63.6	64.8	56.7	59.9
<i>Hydroptilidae</i>	6	23.4	33.0	64.5	60.0	28.8	35.6	68.8	82.4	45.5	57.8
<i>Ephemerellidae</i>	7	37.3	28.6	38.7	30.0	37.5	28.7	43.4	28.6	40.0	28.6
<i>Hidracarina</i>	4	27.3	36.3	29.0	30.0	27.5	35.6	57.2	67.0	40.0	50.5
<i>Heptageniidae</i>	10	35.9	31.9	22.6	30.0	34.2	31.7	39.9	37.4	36.6	34.4
<i>Physidae</i>	3	45.0	50.5	25.8	10.0	42.5	46.5	27.2	27.5	36.1	37.5
<i>Lymnaeidae</i>	3	41.1	41.8	35.5		40.4	37.6	29.5	18.7	35.8	28.6
<i>Glossiphoniidae</i>	3	48.8	50.5	19.4		45.0	45.5	20.2	16.5	34.6	31.8
<i>Tipulidae</i>	5	41.1	42.9	29.0	30.0	39.6	41.6	27.7	27.5	34.6	34.9
<i>Sphaeridae</i>	3	19.6	12.1	35.5		21.7	10.9	50.3	39.6	33.7	24.5
<i>Ancylidae</i>	6	24.4	15.4	45.2	40.0	27.1	17.8	42.2	41.8	33.4	29.2
<i>Erpobdellidae</i>	3	19.6	14.3	58.1	30.0	24.6	15.8	45.7	38.5	33.4	26.6
<i>Neritidae</i>	6	21.5	17.6	12.9	10.0	20.4	16.8	43.9	48.4	30.3	31.8
<i>Dytiscidae</i>	3	31.1	33.0	16.1		29.2	29.7	18.5	4.4	24.7	17.7
<i>Empididae</i>	4	13.4	18.7	54.8	40.0	18.8	20.8	32.9	33.0	24.7	26.6
<i>Limoniidae</i>	4	19.6	19.8	25.8	20.0	20.4	19.8	26.6	27.5	23.0	23.4
<i>Rhyacophilidae</i>	7	12.0	14.3	16.1	20.0	12.5	14.9	28.3	17.6	19.1	16.1
<i>Ostracoda</i>	3	12.0	11.0	29.0		14.2	9.9	23.1	13.2	17.9	11.5
<i>Planariidae</i>	5	6.7	7.7	12.9	10.0	7.5	7.9	31.2	19.8	17.4	13.5
<i>Limnephilidae</i>	7	22.0	13.2			19.2	11.9	13.9	5.5	16.9	8.9
<i>Planorbidae</i>	3	20.6	6.6	3.2		18.3	5.9	12.7	5.5	16.0	5.7
<i>Dugesidae</i>	5	2.4	3.3	6.5	20.0	2.9	5.0	31.2	36.3	14.8	19.8
<i>Calopterygidae</i>	8	3.8	2.2	6.5	10.0	4.2	3.0	23.7	20.9	12.3	11.5
<i>Ceratopogonidae</i>	4	8.6	4.4	3.2	10.0	7.9	5.0	17.9	14.3	12.1	9.4
<i>Tabanidae</i>	4	10.5	19.8	22.6	10.0	12.1	18.8	11.6	8.8	11.9	14.1
<i>Bithyniidae</i>	3	14.4	12.1			12.5	10.9	10.4	9.9	11.6	10.4



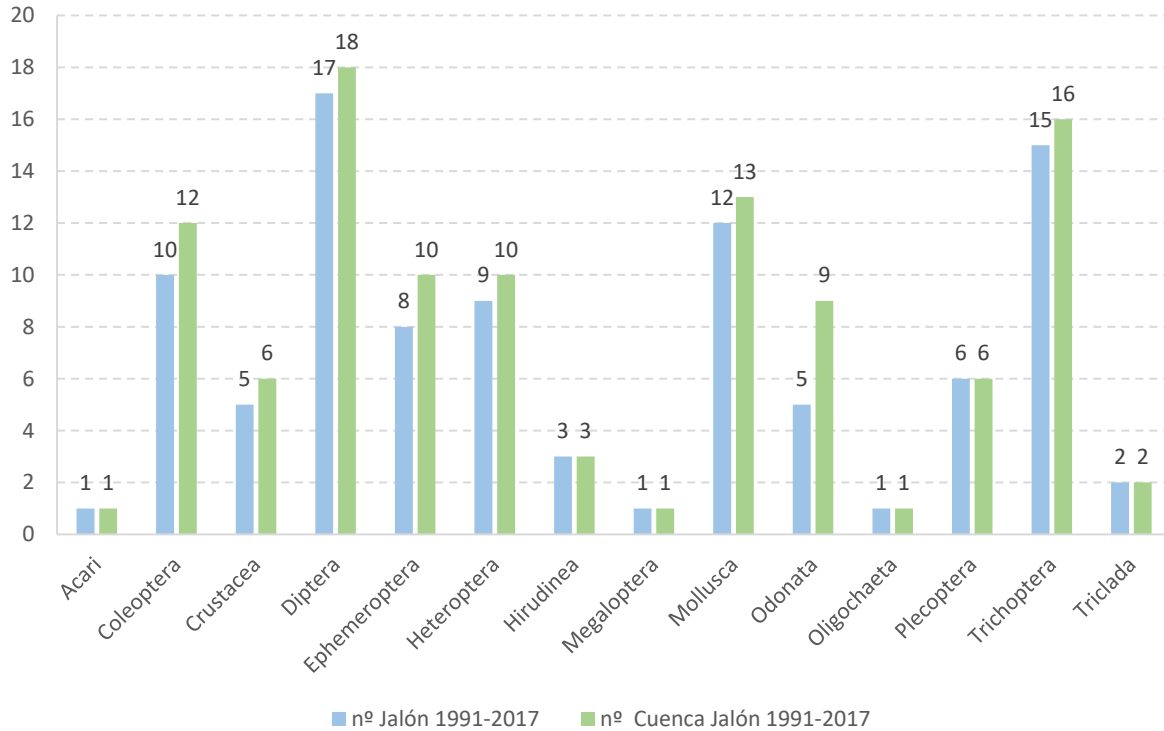


Taxón	Punt. IBMWP	% datos Cuenca 1991-2002	% datos Jalón 1991-2002	% datos Cuenca 2004-2005	% datos Jalón 2004-2005	% Total Cuenca 1991-2005	% Total Jalón 1991-2005	% Total Cuenca 2006-2017	% Total Jalón 2006-2017	% Total Cuenca 1991-2017	% Total Jalón 1991-2017
<i>Gomphidae</i>	8	14.4	4.4	3.2		12.9	4.0	9.2	4.4	11.4	4.2
<i>Haliplidae</i>	4	7.2	3.3	12.9		7.9	3.0	15.6	6.6	11.1	4.7
<i>Anthomyiidae</i>	4	8.6	6.6			7.5	5.9	15.6	16.5	10.9	10.9
<i>Corixidae</i>	3	4.3	8.8	6.5		4.6	7.9	19.7	25.3	10.9	16.1
<i>Glossosomatidae</i>	8	4.8	3.3	9.7		5.4	3.0	17.9	8.8	10.7	5.7
<i>Nemouridae</i>	7	12.9	16.5	9.7		12.5	14.9	6.4	6.6	9.9	10.9
<i>Notonectidae</i>	3	5.3	3.3	6.5		5.4	3.0	13.9	6.6	9.0	4.7
<i>Culicidae</i>	2	13.9	13.2	3.2		12.5	11.9	2.9	1.1	8.5	6.8
<i>Polycentropodidae</i>	7	10.0	14.3	6.5		9.6	12.9	6.4	2.2	8.2	7.8
<i>Hydrometridae</i>	3	9.1	6.6	3.2		8.3	5.9	6.9	4.4	7.7	5.2
<i>Psychodidae</i>	4	6.7	4.4	19.4		8.3	4.0	6.9	8.8	7.7	6.3
<i>Nepidae</i>	3	4.3	2.2			3.8	2.0	12.7	8.8	7.5	5.2
<i>Stratiomyidae</i>	4	9.1	9.9	9.7		9.2	8.9	5.2	3.3	7.5	6.3
<i>Gyrinidae</i>	3	2.9	1.1			2.5	1.0	13.3	12.1	7.0	6.3
<i>Perlodidae</i>	10	10.5	16.5			9.2	14.9	1.7		6.1	7.8
<i>Coenagrionidae</i>	6	1.4	1.1	12.9		2.9	1.0	9.8	4.4	5.8	2.6
<i>Dryopidae</i>	5	2.4	2.2			2.1	2.0	10.4	7.7	5.6	4.7
<i>Helophoridae</i>	5	5.3	11.0			4.6	9.9	6.9	1.1	5.6	5.7
<i>Aphelocheiridae</i>	10	1.0				0.8		11.0	5.5	5.1	2.6
<i>Athericidae</i>	10	3.3	5.5			2.9	5.0	6.9	2.2	4.6	3.6
<i>Leptophlebiidae</i>	10	8.1	8.8			7.1	7.9	0.6	1.1	4.4	4.7
<i>Hydrophilidae</i>	3	1.4	2.2	6.5		2.1	2.0	6.9	4.4	4.1	3.1
<i>Psychomyiidae</i>	8	1.9		6.5		2.5		6.4	5.5	4.1	2.6
<i>Cordulegasteridae</i>	8	1.9	2.2			1.7	2.0	6.9		3.9	1.0
<i>Hygrobiidae</i>	3	7.7	5.5			6.7	5.0			3.9	2.6
<i>Sericostomatidae</i>	10	4.8	7.7			4.2	6.9	3.5	3.3	3.9	5.2
<i>Veliidae</i>	3							9.2	2.2	3.9	1.0
<i>Atyidae</i>	6	1.4	2.2	3.2	10.0	1.7	3.0	6.4	12.1	3.6	7.3
<i>Leuctridae</i>	10	4.8	6.6			4.2	5.9	2.9		3.6	3.1
<i>Ephydriidae</i>	2	3.8	1.1	3.2		3.8	1.0	2.9	4.4	3.4	2.6
<i>Perlidae</i>	10	5.7	7.7			5.0	6.9	0.6		3.1	3.6
<i>Astacidae</i>	8	4.8				4.2		0.6	1.1	2.7	0.5
<i>Beraeidae</i>	10	4.8	4.4			4.2	4.0	0.6		2.7	2.1
<i>Dixidae</i>	4	0.5				0.4		5.8	2.2	2.7	1.0
<i>Platycnemididae</i>	6	1.4	1.1			1.3	1.0	4.6	4.4	2.7	2.6
<i>Valvatidae</i>	3	4.8	5.5			4.2	5.0	0.6	1.1	2.7	3.1
<i>Ferrissidae</i>	6			12.9	20.0	1.7	2.0	3.5	5.5	2.4	3.6



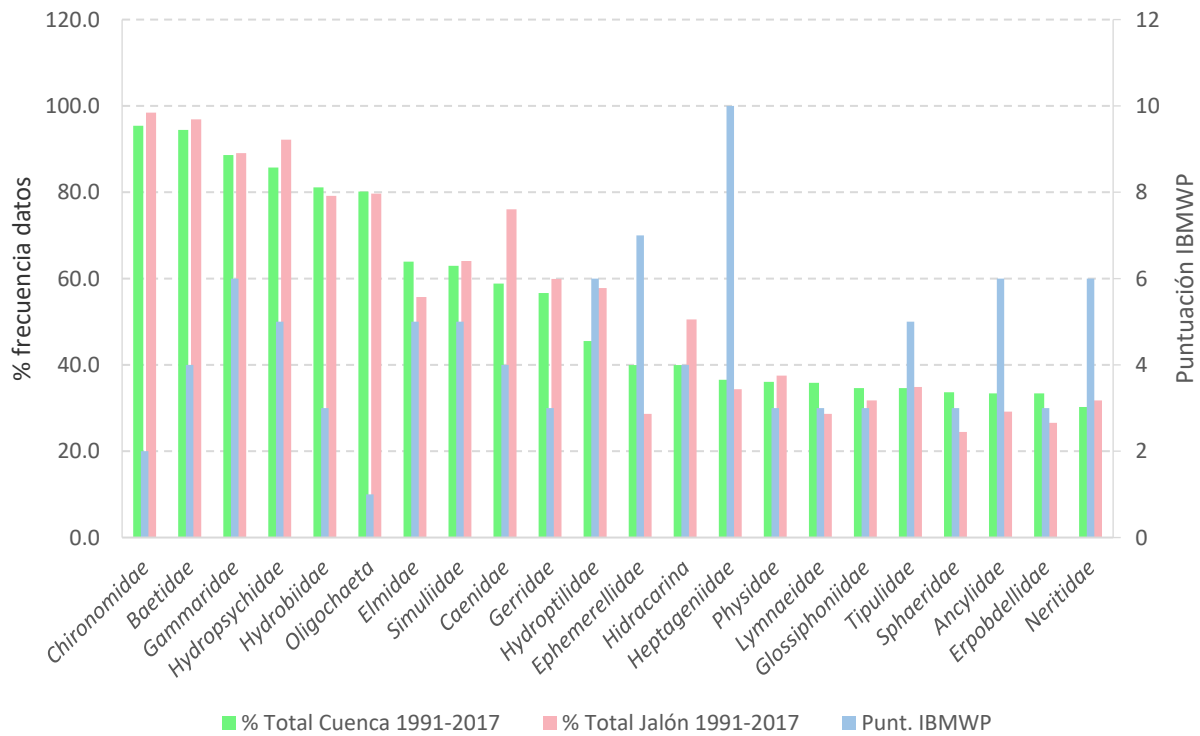
Taxón	Punt. IBMWP	% datos Cuenca 1991-2002	% datos Jalón 1991-2002	% datos Cuenca 2004-2005	% datos Jalón 2004-2005	% Total Cuenca 1991-2005	% Total Jalón 1991-2005	% Total Cuenca 2006-2017	% Total Jalón 2006-2017	% Total Cuenca 1991-2017	% Total Jalón 1991-2017
<i>Sialidae</i>	4	2.9	1.1			2.5	1.0	1.7		2.2	0.5
<i>Bithynellidae</i>	3	2.4	2.2			2.1	2.0	1.7	2.2	1.9	2.1
<i>Scirtidae / Helodidae</i>	3	2.4	2.2			2.1	2.0	1.7		1.9	1.0
<i>Libellulidae</i>	8	1.9				1.7		2.3		1.9	
<i>Philopotamidae</i>	8	3.8	7.7			3.3	6.9			1.9	3.6
<i>Sciomyzidae</i>	4							4.6	6.6	1.9	3.1
<i>Aeschnidae</i>	8	1.9				1.7		1.7		1.7	
<i>Asellidae</i>	3	1.0	2.2	3.2	10.0	1.3	3.0	2.3	1.1	1.7	2.1
<i>Ephemeridae</i>	10	0.5		3.2		0.8		2.3		1.5	
<i>Siphonuridae</i>	10	2.9				2.5				1.5	
<i>Viviparidae</i>	6	2.9				2.5				1.5	
<i>Dolichopodidae</i>	4	1.4	2.2	3.2	10.0	1.7	3.0	0.6		1.2	1.6
<i>Ecnomyidae</i>	7							2.9	5.5	1.2	2.6
<i>Hirudidae</i>	3	2.4	1.1			2.1	1.0			1.2	0.5
<i>Leptoceridae</i>	10			3.2		0.4		2.3	1.1	1.2	0.5
<i>Oligoneuriidae</i>	5	2.4	1.1			2.1	1.0			1.2	0.5
<i>Pleidae</i>	3	1.0	1.1			0.8	1.0	1.7		1.2	0.5
<i>Hydraenidae</i>	5	1.0		3.2		1.3		0.6		1.0	
<i>Lepidostomatidae</i>	10			3.2	10.0	0.4	1.0	1.7	2.2	1.0	1.6
<i>Lestidae</i>	8	1.0				0.8		1.2		1.0	
<i>Mesoveliidae</i>	3	1.9	4.4			1.7	4.0			1.0	2.1
<i>Potamanthidae</i>	10	1.4	2.2			1.3	2.0	0.6	1.1	1.0	1.6
<i>Capniidae</i>	10	1.4	2.2			1.3	2.0			0.7	1.0
<i>Naucoridae</i>	3	0.5				0.4		1.2		0.7	
<i>Polymitarcidae</i>	5	0.5	1.1			0.4	1.0	1.2	2.2	0.7	1.6
<i>Rhagionidae</i>	4							1.7	3.3	0.7	1.6
<i>Thiaridae-Melanopsis</i>	6							1.7	2.2	0.7	1.0
<i>Brachycentridae</i>	10	0.5		3.2	10.0	0.8	1.0			0.5	0.5
<i>Corophidae</i>	6	1.0				0.8				0.5	
<i>Phrygaenidae</i>	10	1.0	2.2			0.8	2.0			0.5	1.0
<i>Chloroperlidae</i>	10	0.5	1.1			0.4	1.0			0.2	0.5
<i>Corduliidae</i>	8			3.2		0.4				0.2	
<i>Curculionidae</i>	4	0.5	1.1			0.4	1.0			0.2	0.5
<i>Hydrochidae</i>	5							0.6		0.2	
<i>Odontoceridae</i>	10							0.6		0.2	
<i>Ptychopteridae</i>	4							0.6		0.2	

La presencia del nº de familias para cada orden, se resume en la Figura 41. Los ordenes mejor representados o con mayor nº de taxones, tanto a nivel de cuenca como de eje, fueron los dípteros con 18 y 17 taxones; y los tricópteros, con 16 y 15 taxones respectivamente.



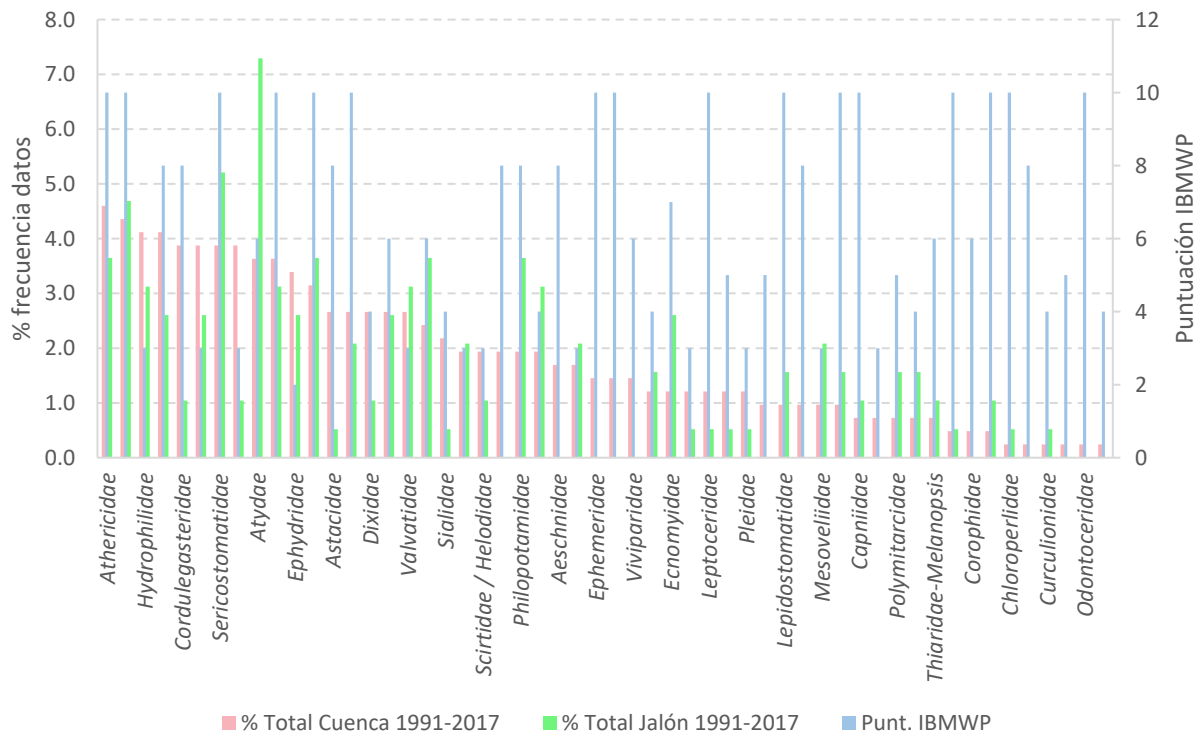
**Figura 41.** NTAXIBMWP de cada orden a nivel de cuenca y eje del Jalón, 1991-2017.

En la Figura 42, se resumen los taxones con frecuencias de aparición superiores al 30 %, junto a su puntuación IBMWP, tanto a nivel de cuenca como de eje del Jalón en el periodo 1991-2017. Ya se han comentado con anterioridad los resultados.



**Figura 42.** Frecuencia y puntuación IBMWP taxones con frecuencia >30 % de la Cuenca del Jalón y Eje del Jalón, 1991-2017.

Sin embargo, al representar los taxones con frecuencias inferiores al 5 %, Figura 43, se observó que la mayoría de los taxones con puntuaciones IBMWP entre 6 y 10 puntos presentaron frecuencias de aparición bajas. La frecuencia fue menor en el eje del Jalón.



**Figura 43.** Frecuencia y puntuación IBMWP taxones con frecuencias inferiores al 5 % de la Cuenca del Jalón y Eje del Jalón, 1991-2017.

Si se resumen los datos en función de la puntuación IBMWP de los taxones para cada uno de los periodos de estudio, Figura 44. Observamos que en la cuenca del Jalón en el periodo 1991-2002, había 26 taxones de puntuación 3, 16 de puntuación 10 y 15 de puntuación 4. Si se compara con la estructura de puntuaciones del índice IBMWP que aparece en la primera columna de la figura, nos podemos hacer una idea de la importancia de los taxones ausentes en los inventarios. En el mismo periodo, se observó menor número de taxones con puntuaciones 8 y 10.

En el periodo 2004-2005, se observó un número menor, ya se ha comentado, la posibilidad del esfuerzo de muestreo más bajo.

En los años comprendidos entre 2006 y 2017, el mayor descenso, tanto en la cuenca como en el eje, fue debido a los taxones de 8 y 10 puntos.

En total, en el periodo 1991-2017, se podría decir que la puntuación con menor número de taxones presentes tanto a nivel de cuenca como eje con respecto al IBMWP es la 10, con una merma de 6 y 9 taxones respectivamente, seguida de la 4, con 4 taxones.

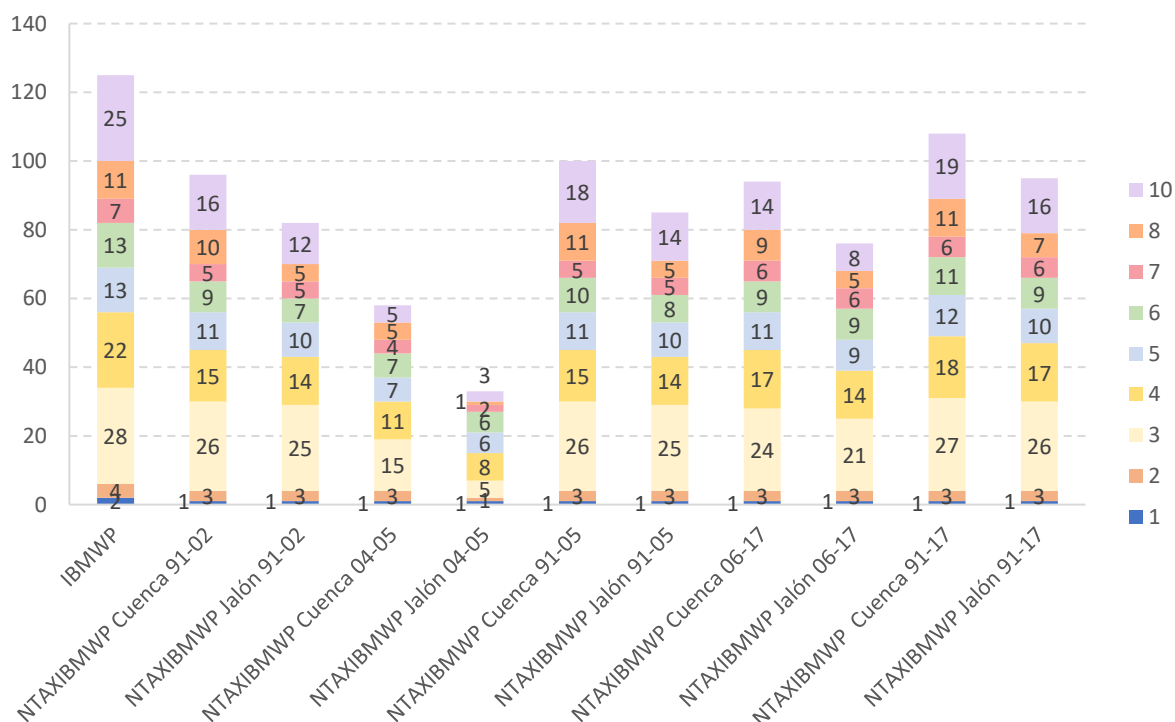


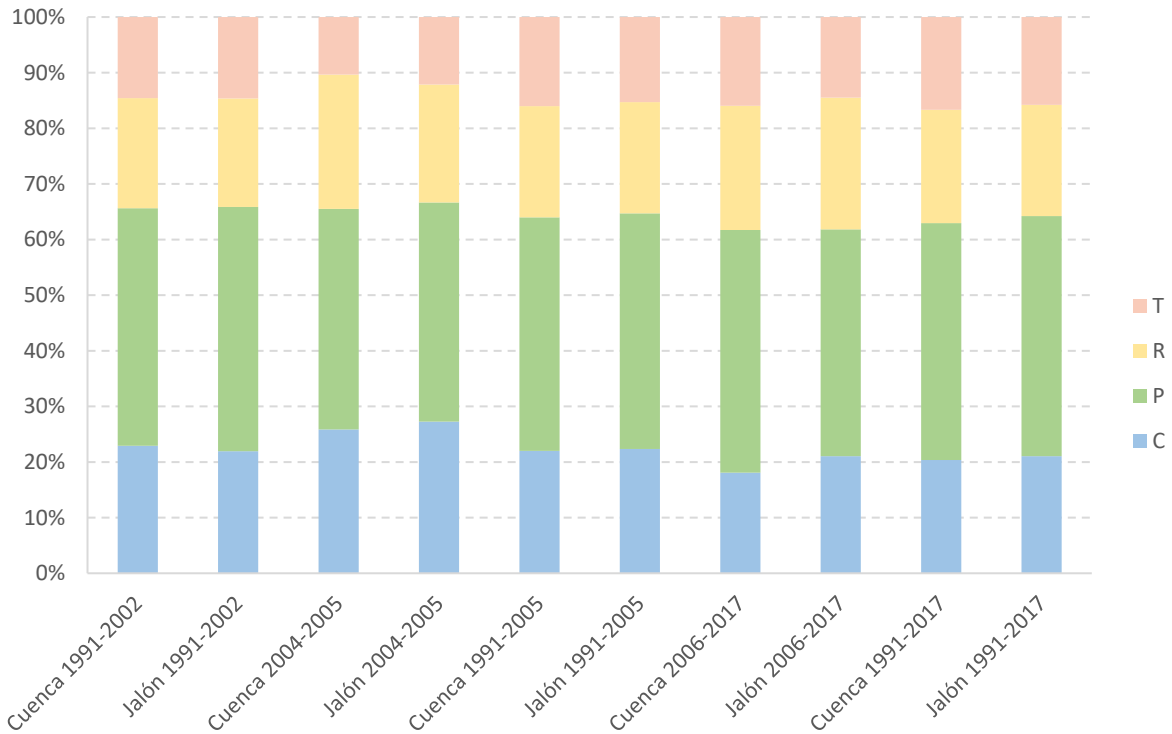
Figura 44. Comparativa NTAXIBMWP Cuenca del Jalón y Eje del Jalón, 1991-2017.

En la Tabla 16, se resumen los datos de frecuencia, calculados como la frecuencia media de aparición de los taxones de cada clase de puntuación en cada uno de los periodos de estudio. Destaca la elevada frecuencia de los taxones con valor 1. Los taxones con puntuaciones, 3, 5 y 6, presentaron frecuencias de aparición superiores al 20 %. En cambio, los taxones de mayor puntuación, 8 y 10 puntos, presentaron las frecuencias más bajas.

Tabla 16. Frecuencia de aparición media por puntuación IBMWP de los taxones de macroinvertebrados en las muestras de la Cuenca y el eje del Jalón, 1991-2017.

Punt. IBMWP	$\bar{x}$ % datos Cuenca 91-02	$\bar{x}$ % datos Jalón 91-02	$\bar{x}$ % datos Cuenca 04-05	$\bar{x}$ % datos Jalón 04-05	$\bar{x}$ % datos Cuenca 91-05	$\bar{x}$ % datos Jalón 91-05	$\bar{x}$ % datos Cuenca 06-17	$\bar{x}$ % datos Jalón 06-17	$\bar{x}$ % datos Cuenca 91-17	$\bar{x}$ % datos Jalón 91-17
1	70.33	68.1	93.5	80.0	73.3	69.3	89.6	91.2	80.1	79.7
2	36.68	37.4	34.4	100.0	36.4	37.0	34.9	34.8	35.8	35.9
3	16.89	16.6	23.0	28.0	16.4	15.5	19.9	18.6	16.6	15.0
4	17.22	20.8	30.8	36.3	17.9	20.8	21.8	27.2	17.3	19.6
5	22.66	25.6	34.6	35.0	22.6	25.1	32.4	37.6	24.5	29.3
6	17.49	21.4	35.0	38.3	16.9	19.7	31.0	33.3	19.5	25.0
7	18.85	17.4	17.7	25.0	18.3	16.6	16.9	11.0	15.9	12.5
8	4.02	4.0	5.8	10.0	3.5	3.8	7.8	8.1	4.7	4.2
10	5.44	8.1	7.1	16.7	4.5	6.6	5.4	6.7	4.1	4.6

Por último, se analizó la estructura trófica de la comunidad de macroinvertebrados en los periodos de estudio en base al número de taxones de cada grupo trófico, Figura 45. No se observaron grandes diferencias ni entre periodos ni entre la cuenca y el eje del Jalón. La estructura estuvo dominada por los taxones predadores.



**Figura 45.** Estructura Trófica de las comunidades de macroinvertebrados en la Cuenca y el Eje del Jalón, en los diferentes periodos de estudio; 1991-2002, 2004-2005, 1991-2005, 2006-2017 y 1991-2017. C: colectores-filtradores, P: predadores, R: raspadores, T: trituradores.

### 5.2.1.3. Diferencias en los inventarios de taxones 1991-2005 y 2006-2017

Al revisar los inventarios, se detectó que había taxones que aparecieron en el periodo 1991-2005 (19 taxones) y no en el de 2006-2017 (10 taxones) y a la inversa, Figura 46 y Figura 47.

En la Tabla 16, se resumen los 18 taxones del periodo 1991-2002, con su localidad y las fechas de muestreo.

La similitud de Jaccard global de los inventarios de los periodos 1991-2005/2006-2017 fue del 70 %.

El taxón *Beraidae*, solo se observó en los muestreos realizados en primavera (Abril-Mayo). Los muestreos en el periodo 2006-2017, se realizaron en los meses de junio, septiembre y octubre, por lo que es probable que, debido a su ciclo biológico, no aparezca en las muestras.

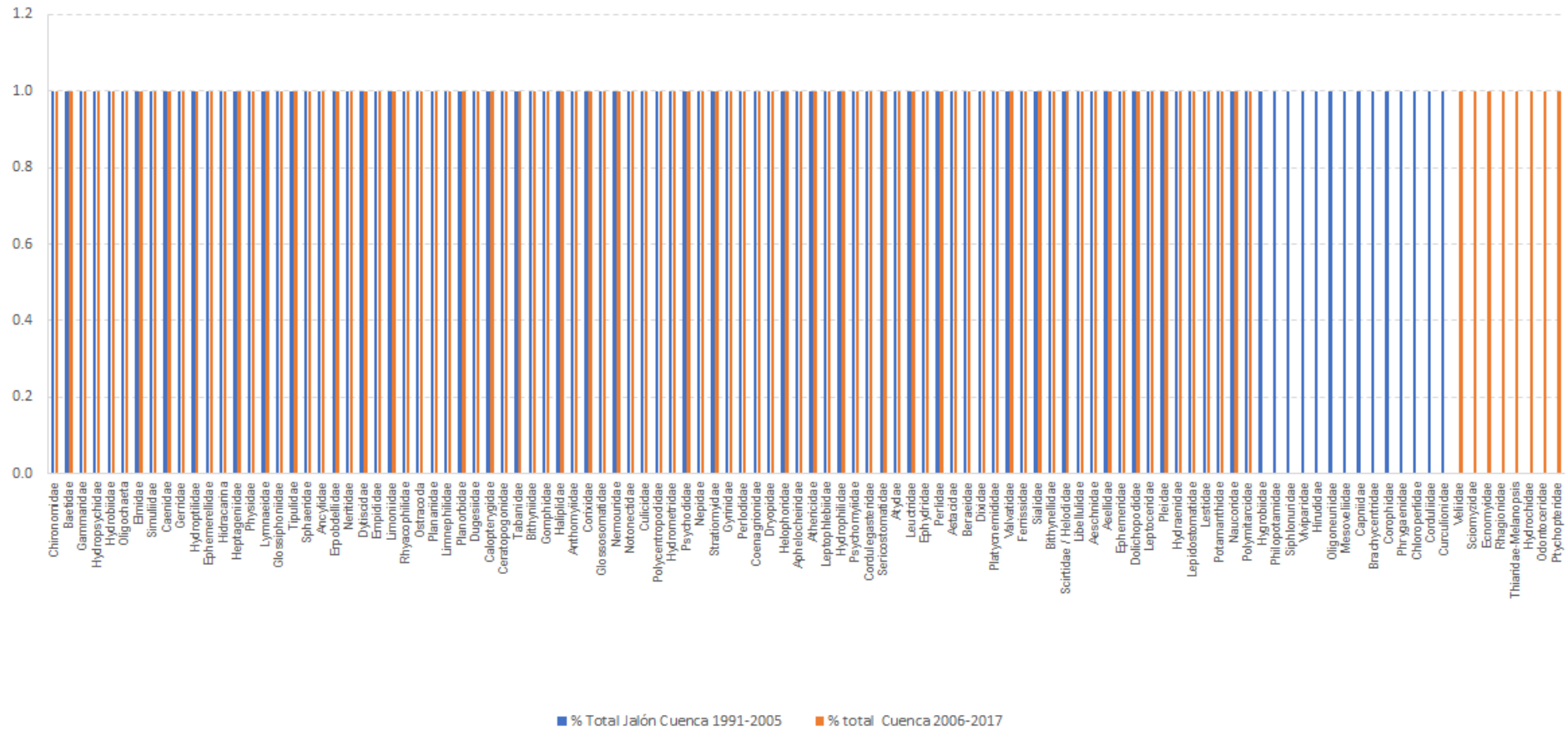


Figura 46. Comparativa NTAXIBMWP Cuenca del Jalón y Eje del Jalón, 1991-2017.



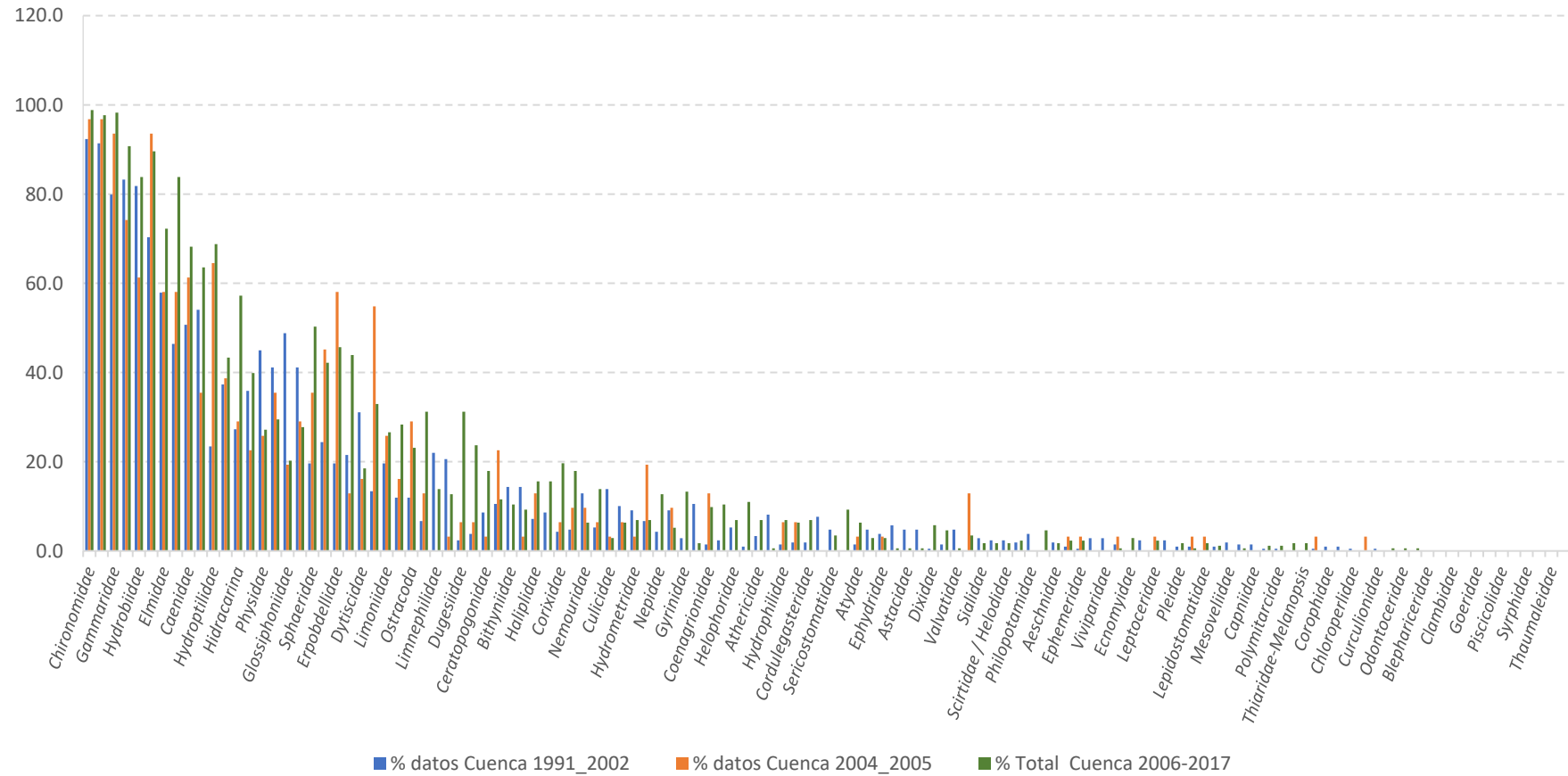


**Tabla 17.** Frecuencia de aparición media por puntuación IBMWP de los taxones de macroinvertebrados en las muestras de la Cuenca y el eje del Jalón, 1991-2017.

	Jalón/ Esteras de Medinaceli	Jalón/ Jubera E.A. 58	Jalón / Ag. Ar. Somáen	Jalón / Sta. María de Huerta	Jalón / Cetina	Jalón / Bubierca	Jalón/ Ag.ar. Ateca	Jalón/ Huérmeda E.A. 9	Jalón/ Morata de Jalón	Jalón/ Épila	Jalón/ Grisén E.A. 87
<b>Taxón</b>	<b>205</b>	<b>357</b>	<b>206</b>	<b>207</b>	<b>408</b>	<b>260</b>	<b>208</b>	<b>261</b>	<b>262</b>	<b>210</b>	<b>460</b>
<i>Beraeidae</i>	29/04/2002		29/04/2002			26/04/2002	26/04/2002				
<i>Brachycentridae</i>											
<i>Capniidae</i>	29/04/2002		29/04/2002								
<i>Chloroperlidae</i>	12/05/1993										
<i>Cordulegasteridae</i>	09/07/2001		09/07/2002								
<i>Curculionidae</i>					08/07/2002						
<i>Dolichopodidae</i>							08/07/2002		05/07/2002		
<i>Scirtidae / Helodidae</i>	09/07/2001; 09/07/2002										
<i>Hirudidae</i>	15/08/1992										
<i>Hygrobiidae</i>						26/04/2002	26/04/2002	12/05/1993; 28/03/1996; 14/04/1997			
<i>Leuctridae</i>		18/06/1995; 03/04/1996	18/06/1995; 03/04/1996; 08/04/1997								
<i>Mesoveliidae</i>	12/05/1993								29/04/2002	29/04/2002	13/05/2002
<i>Oligoneuriidae</i>							18/11/1994				

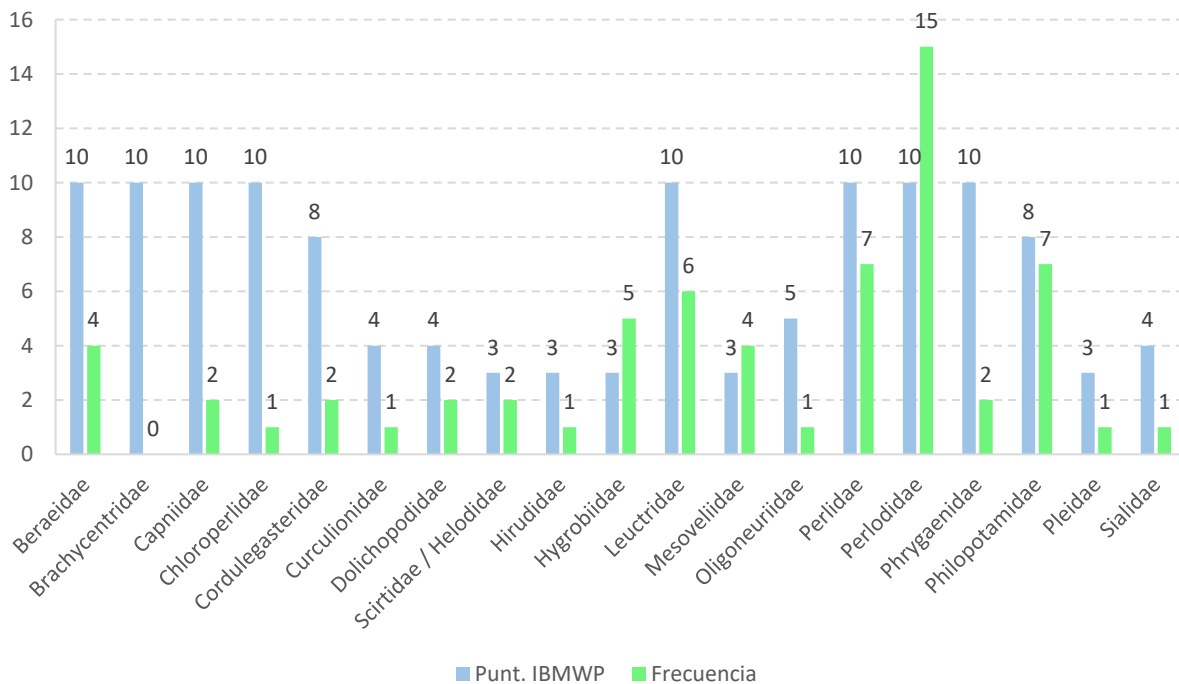


	Jalón/ Esteras de Medinaceli	Jalón/ Jubera E.A. 58	Jalón / Ag. Ar. Somáen	Jalón / Sta. María de Huerta	Jalón / Cetina	Jalón / Bubierca	Jalón/ Ag.ar. Ateca	Jalón/ Huérmeda E.A. 9	Jalón/ Morata de Jalón	Jalón/ Épila	Jalón/ Grisén E.A. 87
<b>Perlidae</b>	18/11/1994	18/11/1994; 03/04/1996; 08/04/1997	18/06/1995; 03/04/1996; 08/04/1997								
<b>Perlodidae</b>	15/08/1992; 12/05/1993; 18/11/1994; 18/06/1995; 03/04/1996; 08/04/1997; 09/07/2001; 09/07/2002	18/11/1994; 18/06/1995; 03/04/1996; 08/04/1997;	18/06/1995; 03/04/1996; 08/04/1997;								
<b>Phrygaenidae</b>	12/05/1993			12/05/1993							
<b>Philopotamidae</b>	12/05/1993; 18/11/1994	18/11/1994	18/11/1994	12/05/1993; 18/11/1994; 08/04/1997							
<b>Pleidae</b>					26/04/2002						



**Figura 47.** Comparativa NTAXIBMWP Cuenca del Jalón y Eje del Jalón, 1991-2017.

Por ejemplo, en el periodo 1991-2002, fueron 18 taxones, con una frecuencia de aparición baja, salvo para la familia *Hygrobiidae*, *Leuctridae*, *Perlidae*, *Perlodidae* y *Philopotamidae*, con frecuencias superiores a 5 registros. Las puntuaciones de los 18 taxones estuvieron comprendidas entre 3 y 10 puntos. 8 taxones presentaron 10 puntos, en total sumaron 128 puntos IBMWP, Figura 48.



**Figura 48.** Frecuencia de taxones presentes solo en el periodo 1991-2002 y puntuación IBMWP.

La distribución de 13 de los taxones se circunscribió al tramo de cabecera entre Esteras de Medinaceli y aguas arriba de Somaén, Figura 49. Con frecuencias de aparición entre 1 y 5 veces y una puntuación total de 91 puntos, Figura 50. Los 5 restantes se localizaron puntualmente en los tramos medio y bajo. Si del inventario global eliminamos los taxones de las estaciones de cabecera que no se muestrearon en el periodo 2006-2017, la similitud de Jaccard global asciende al 82 %, lo que nos indicaría la estabilidad temporal de los inventarios de macroinvertebrados en el eje del Jalón.

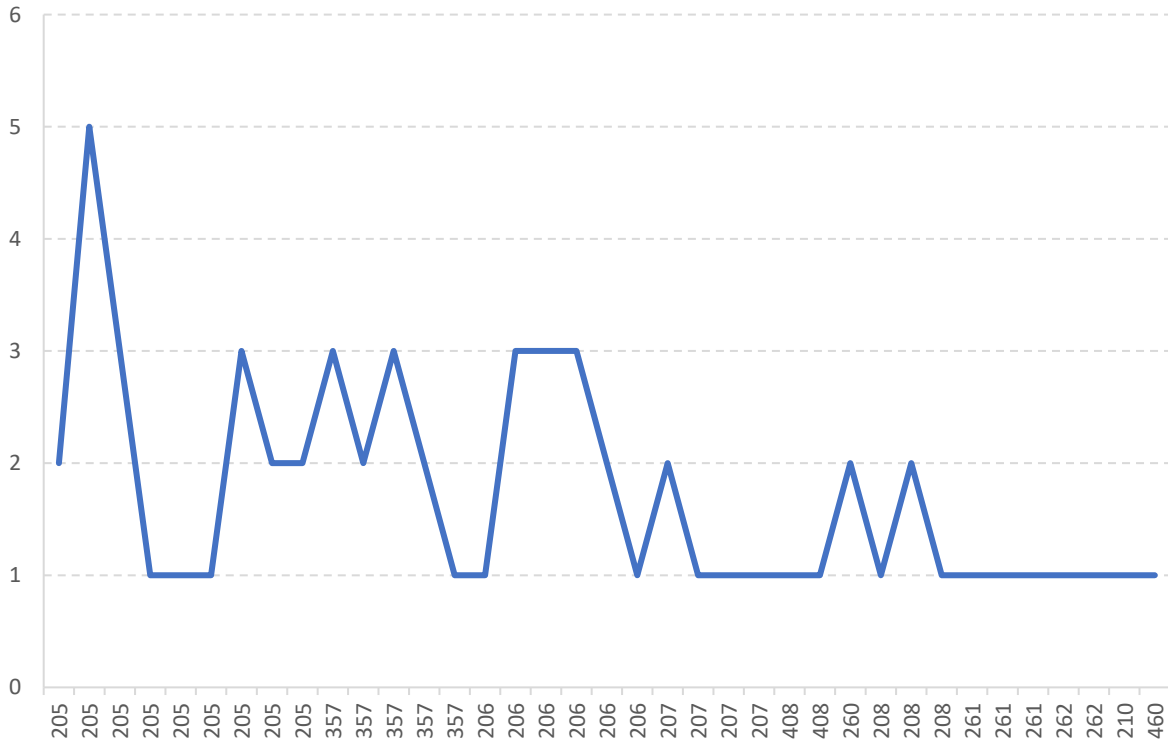


Figura 49. Frecuencia de taxones solo presentes en Eje del Jalón en el periodo 1991-2002.

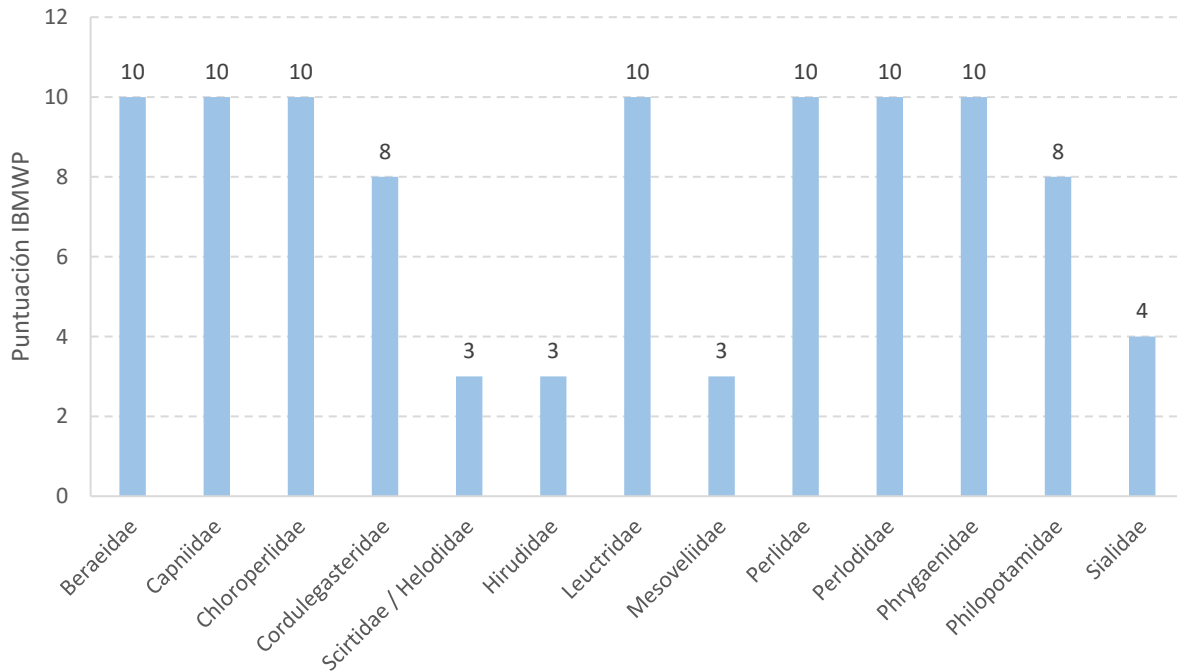


Figura 50. NTAXIBMWP en la cabecera del río del Jalón, 1991-2002.

#### 5.2.1.4. Estructura de las comunidades de macroinvertebrados en el río Jalón 2006-2017

La estructura de la comunidad del río Jalón desde la cabecera hasta la desembocadura, estuvo dominada por los siguientes taxones: *Baetidae*; *Gammaridae*; *Chironomidae*; *Simuliidae*; *Hydropsichidae* e *Hydrobiidae*, entre otros con menor frecuencia de aparición, Figura 51.

A nivel general, destaca la elevada frecuencia de los *Gammaridae* a lo largo del río Jalón. En las estaciones 2104 (Jalón/Ag. ab. Alhama de Aragón) y 1260 (Jalón/Bubierca), se observaron las menores abundancias de *Gammaridae*, probablemente debido a las características de los hábitats del tramo. En la estación 2104 el muestreo se vio limitado por la turbidez y la profundidad en el tramo, así como por la accesibilidad de los hábitats característicos de este taxón. En cambio, en la estación 1260, la velocidad de la corriente y la baja abundancia de macrófitos para refugiarse, dificultarían su presencia. Sin embargo, favorecerían la presencia de *Baetidae* e *Hydropsichidae*.

Llama la atención la elevada presencia de la familia *Bythinellidae* en el año 2017, con menor frecuencia en años anteriores y la desaparición del inventario de 2017 de la familia *Hydrobiidae*. Son taxones próximos, por lo que se ha podido dar una disparidad del criterio de identificación por el analista del año 2017 con respecto a los anteriores, en los que podría haber quedado englobada en la familia *Hydrobiidae*, ya que en el protocolo de cálculo del IBMWP-2013, no aparece la familia *Bythinellidae*.

En la cabecera, CEMAS 1206 y 1207, se observó una abundancia elevada de *Gammaridae*, *Elmidae*, *Simulidae*, *Baetidae* e *Hydrobiidae*.

Desde la localidad Alhama de Aragón (3057, 2104 y 1260), hasta Terrer (0593), se produjo un aumento de la abundancia de *Chironomidae*, *Baetidae*, *Hydropsichidae*, *Caenidae* y *Simuliidae*.

Aguas abajo de Terrer, la comunidad sufrió un cambio brusco en su estructura, ya que predominaron, con una abundancia elevada, las familias *Gammaridae* e *Hydrobiidae*, puntualmente, se produjo un aumento de *Baetidae*.

Desde la localidad de Sabiñán (0586) hasta la desembocadura en Grisén (0087), se observó un incremento paulatino de la presencia de *Hydrobiidae* en las comunidades, alternando su dominio con la familia *Gammaridae*.

La similitud de las comunidades mediante el índice de Morisita, se resume en forma de cladograma en la Figura 52. En ella, se observaron 5 agrupaciones de estaciones con similitudes superiores al 60 % dentro de cada una de ellas. El grupo de mayor tamaño, situado a la derecha, comprendería, principalmente, las estaciones entre Terrer (0593) y Grisén (0087), el siguiente



grupo, comprende algunos años de las estaciones entre las anteriores localidades y años puntuales de Ateca (0126) y la localidad de Somaén (1206). Los tres restantes agrupan las estaciones de tramo medio entre Alhama de Aragón y Ateca.

Todos estos cambios en la estructura taxónica de las comunidades, se vieron reflejados en la estructura trófica a lo largo del eje teniendo en cuenta la abundancia absoluta de cada taxón, Figura 53. En cabecera predominaron los raspadores y trituradores, en el tramo medio desde Alhama de Aragón (3057) hasta Terrer (0593), los colectores. En el tramo bajo, puntualmente dominaron los colectores, aunque en la mayoría de localidades, la comunidad estuvo formada principalmente por trituradores y raspadores. La presencia de predadores fue minoritaria a lo largo del río.

Se incluye un esquema de la estructura trófica teórica de los ríos según el concepto del continuo fluvial (Vannote et. al.; 1980), extraído de Meza (2017). En el Jalón, encontraríamos los tramos alto y medio. Los herbívoros en el esquema serían los raspadores de la gráfica.

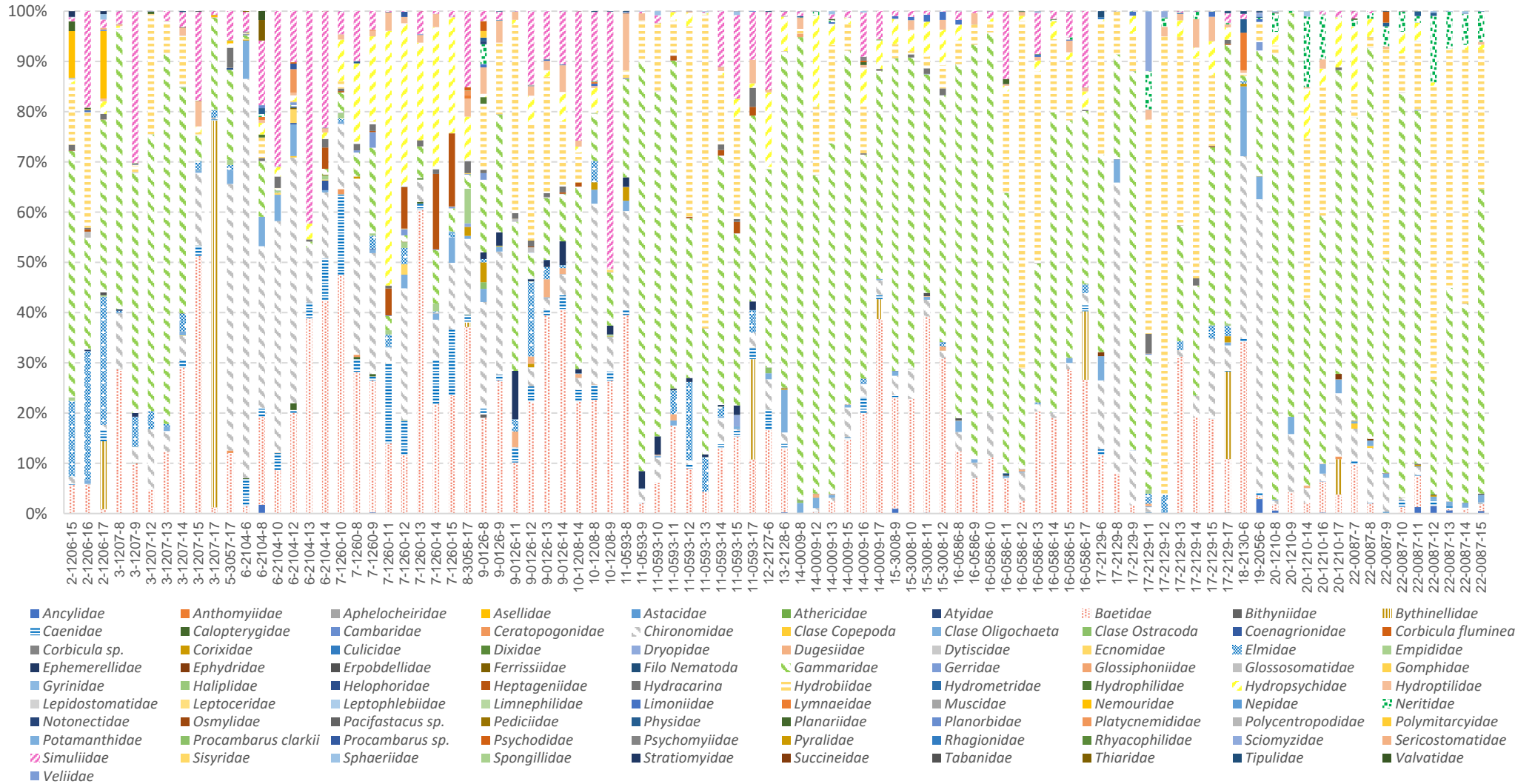


Figura 51. Estructura de la comunidad de macroinvertebrados de las estaciones de muestreo, 2006-2017.



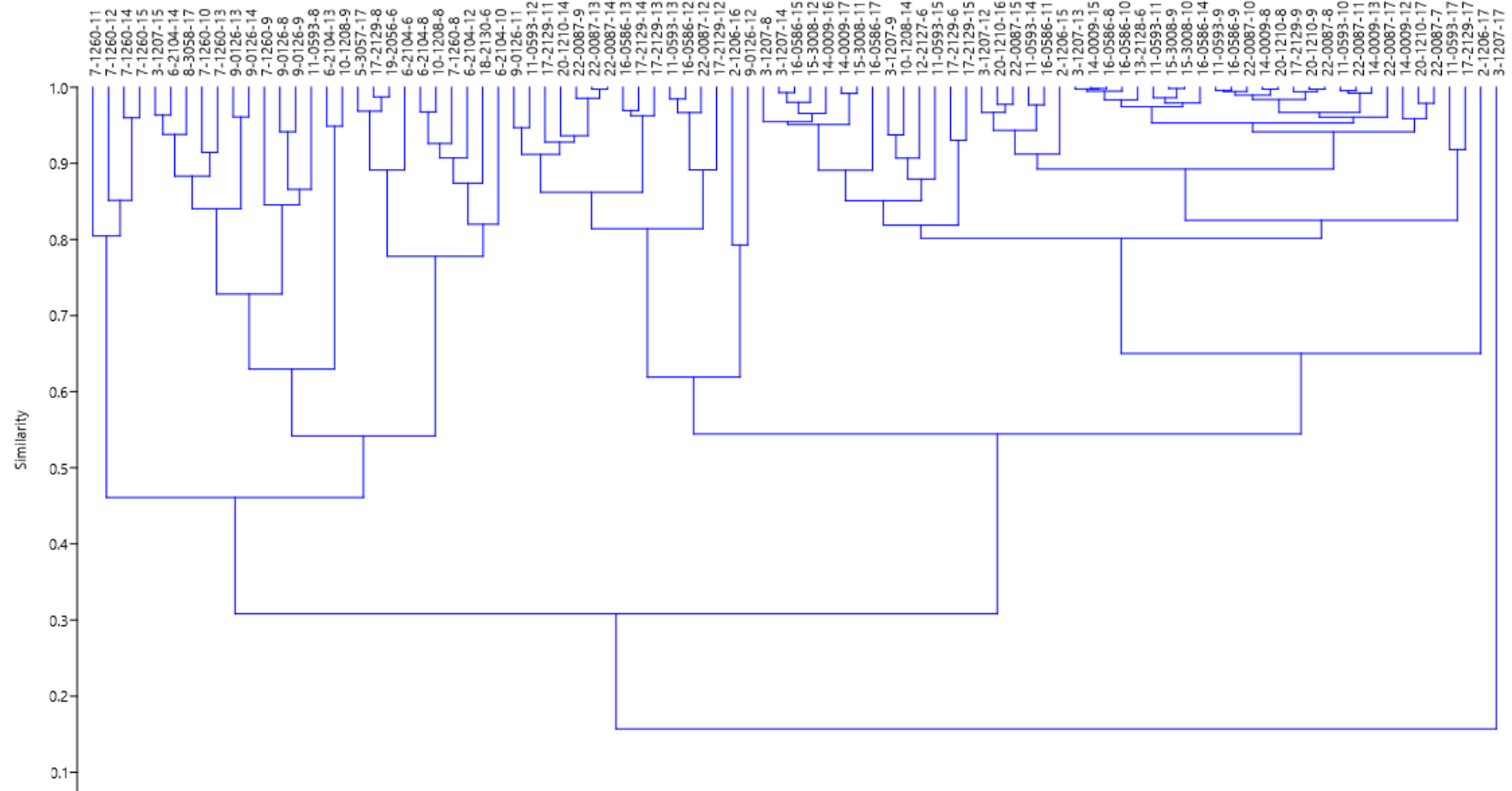
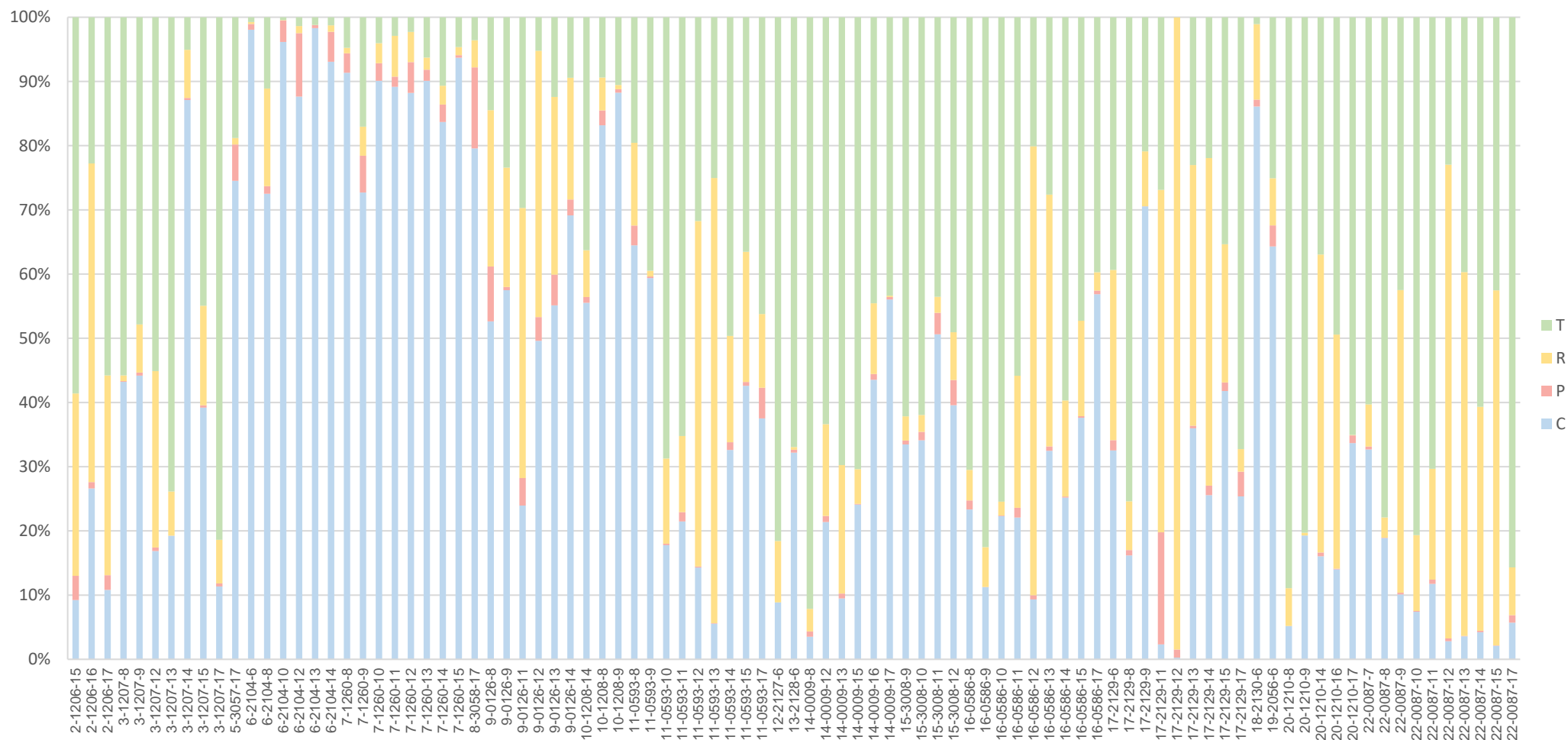


Figura 52. Cladograma UPGMA, similitud de Morisita de las comunidades de macroinvertebrados, 2006-2017.



**Figura 53.** Estructura Trófica de las comunidades de macroinvertebrados en Eje del Jalón, 2006-2017. C: colectores-filtradores, P: predadores, R: raspadores, T: trituradores.

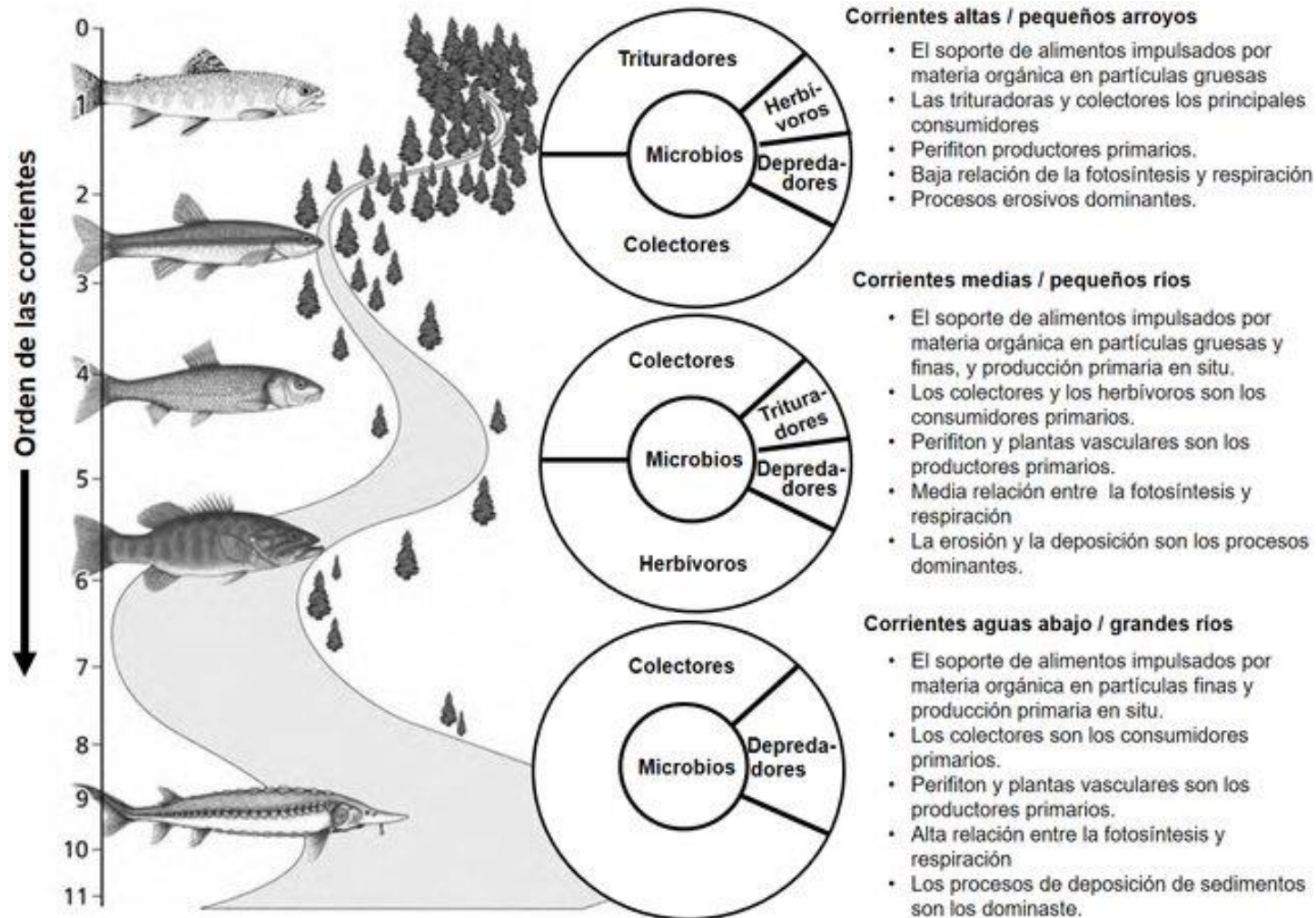
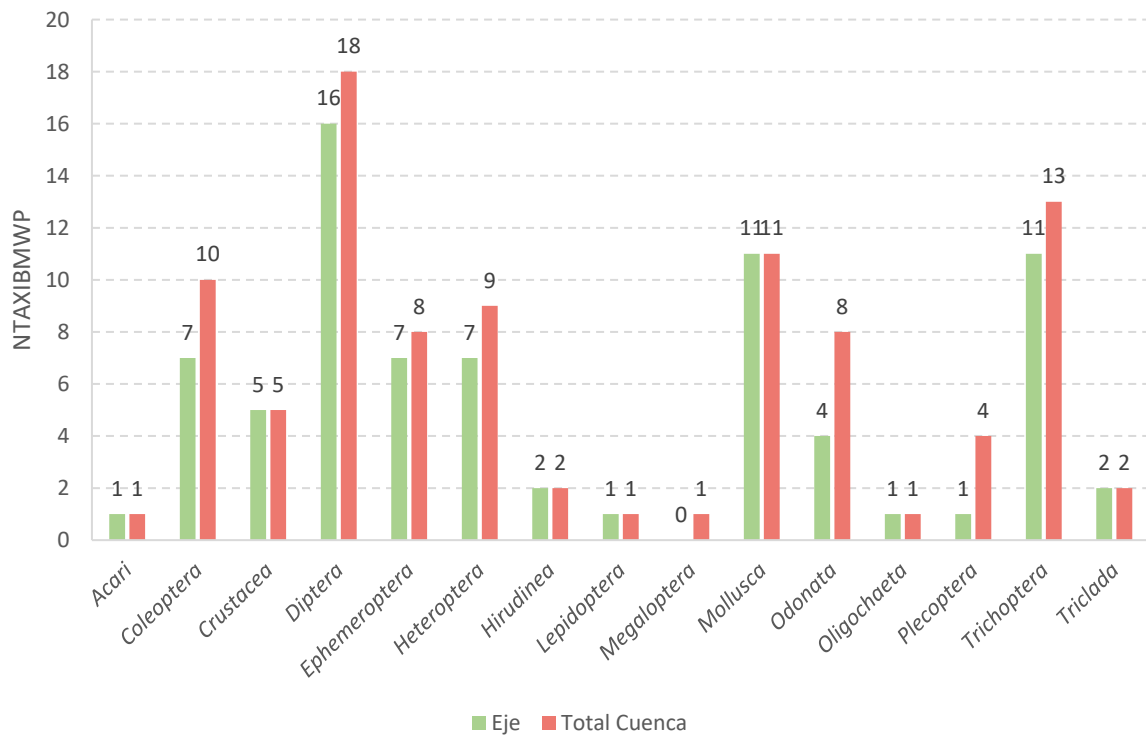


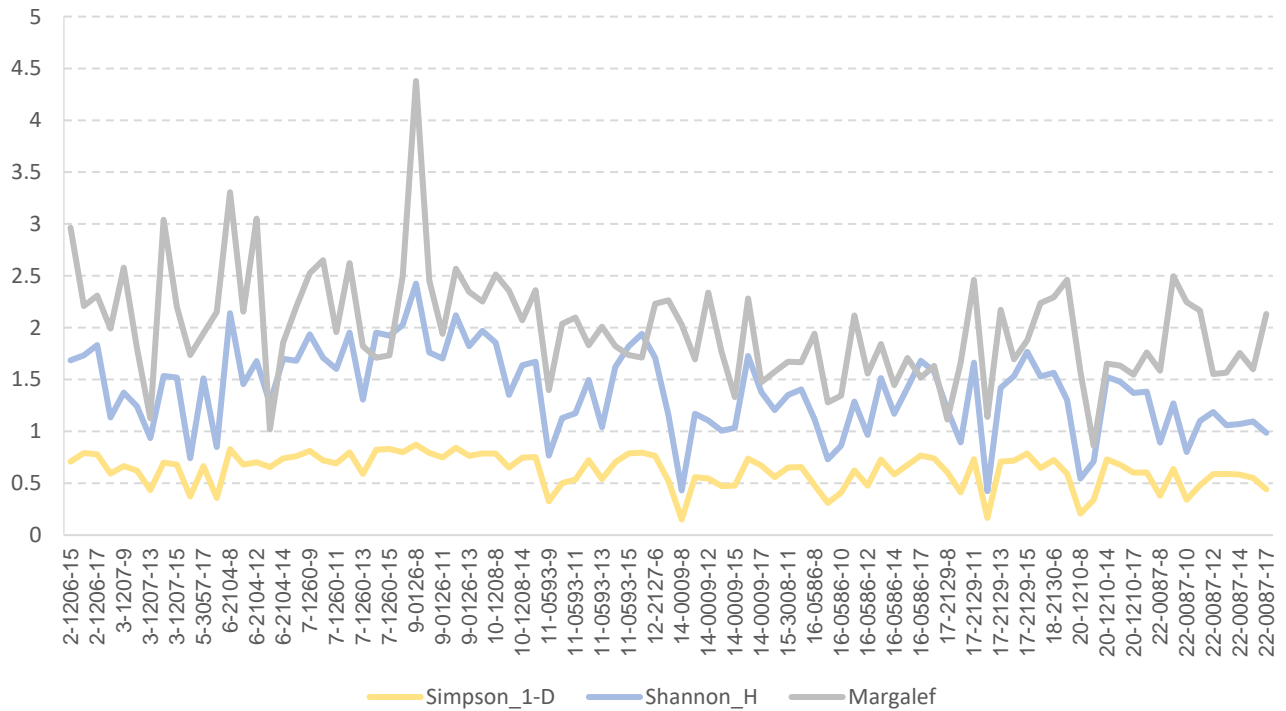
Figura 54. El Concepto del Continuo del Río (CCR), rediseñado a partir de Vannote et al., (1980), traducido de De la Crétaz y Barten, (2007). Meza (2017).



**Figura 55.** NTAXIBMWP de cada orden en la Cuenca y el eje del Jalón, 2006-2017.

El número de familias de cada orden de macroinvertebrados presentes en el río Jalón, se resume en la Figura 55. Destacan los dípteros, los moluscos y los tricópteros,

Los índices de diversidad de macroinvertebrados a lo largo del eje, fueron bajos, Figura 56. Se observó un leve incremento de los valores de diversidad entre las estaciones 2104 (Jalón/Alhama de Aragón) y 0593 (Jalón en Terrer). La tendencia general de los índices parece descendente.



**Figura 56.** Evolución de los índices de diversidad en el eje del Jalón, 2006-2017.

### 5.2.1.5. Evolución del índice IBMWP en el río Jalón 2006-2017

La serie histórica del índice IBMWP se representa en la Figura 57. Destaca su comportamiento en forma de dientes de sierra y su tendencia descendente desde cabecera a desembocadura. Los mayores valores se midieron en la CEMAS 1206 (Jalón/Ag. ar. de Somaén) y los más bajos en la 1210 (Jalón/Épila). Los estadísticos descriptivos de la serie para cada una de las estaciones, se resume de forma numérica en la Tabla 18 y en forma de diagrama de cajas en la Figura 58.

Los valores de las estaciones oscilaron entre los 33 puntos del Jalón en Épila en 2009 y los 167 puntos del Jalón aguas arriba de Somaén.

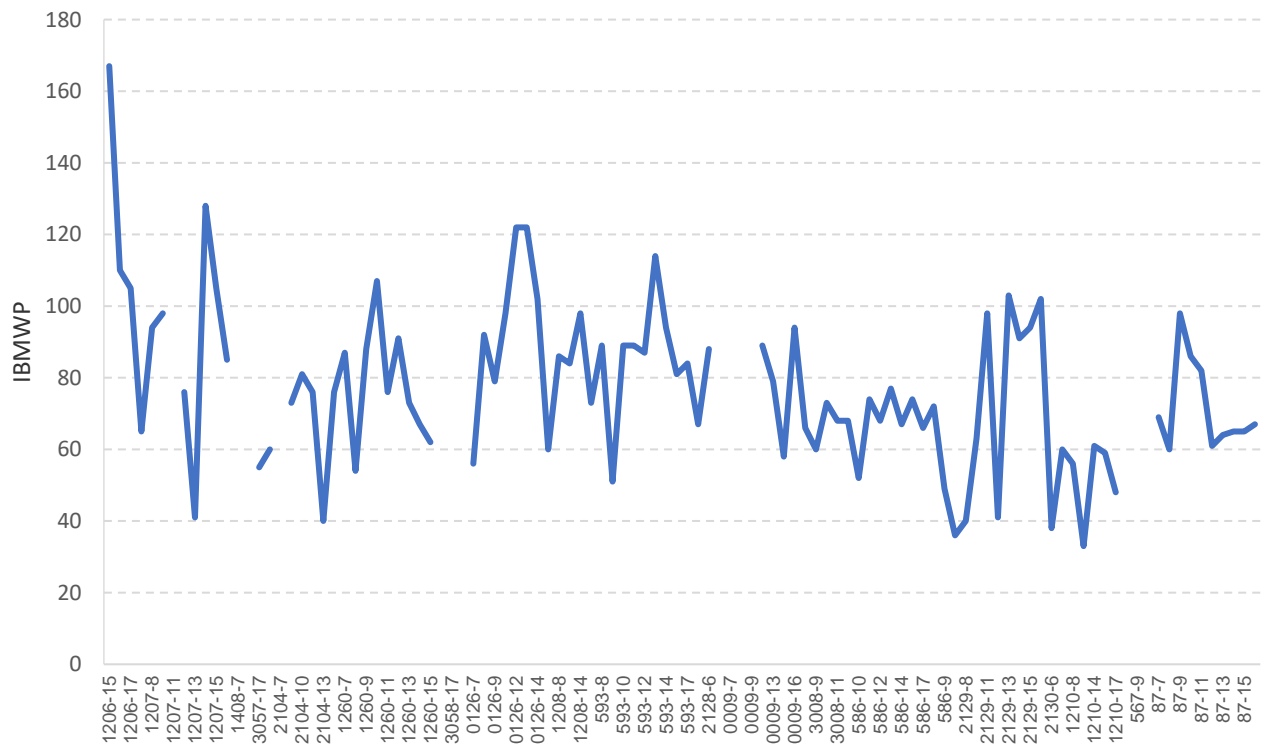
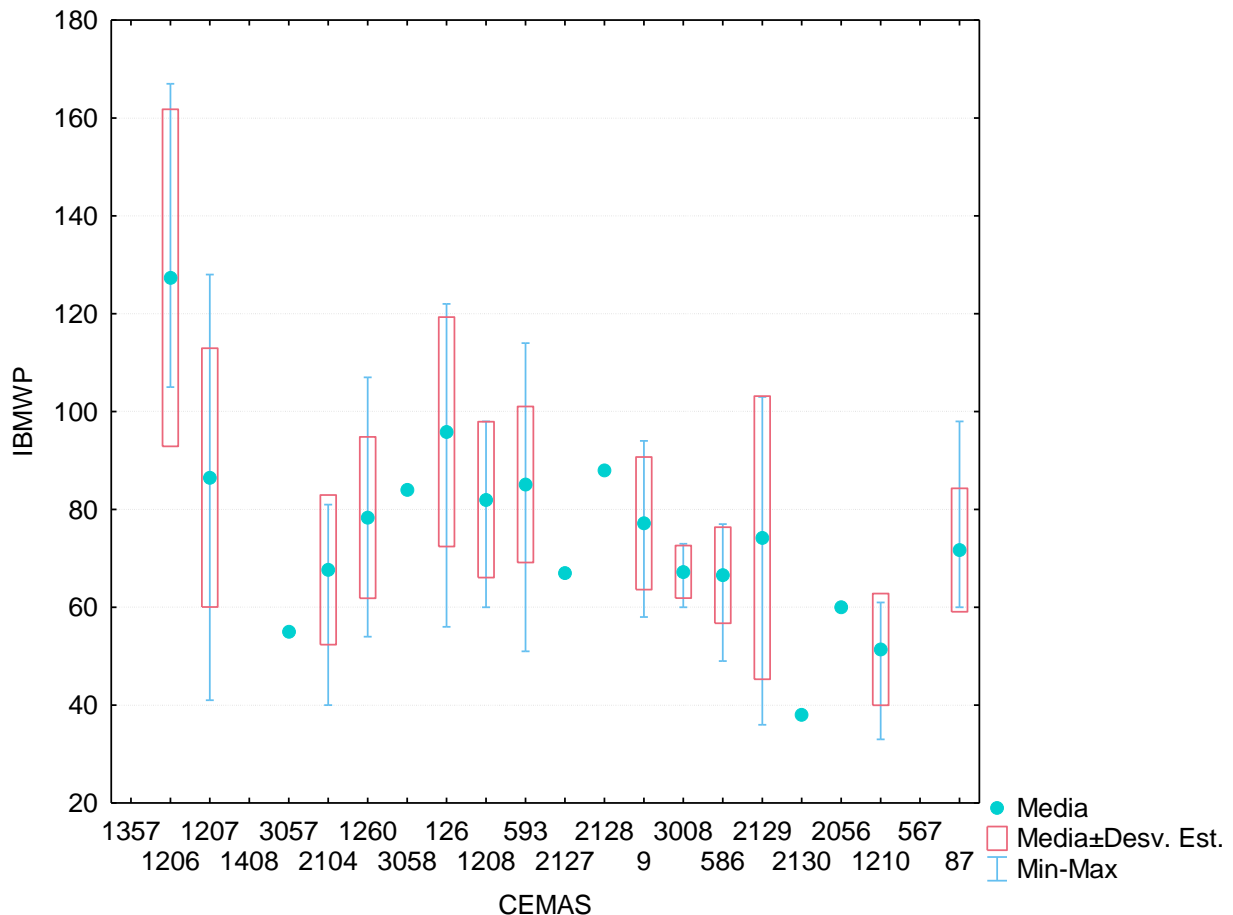


Figura 57. Evolución de los valores del índice IBMWP en el eje del Jalón, 2006-2017.

Tabla 18. Estadísticos descriptivos de las estaciones del eje del Jalón, 2006-2017.

CEMAS	N	Media	Mediana	Mínimo	Máximo	Desv Est.	Coef. Var.
1206	3	127	110	105	167	34	27
1207	8	87	90	41	128	26	31
3057	1	55	55	55	55		
2104	6	68	75	40	81	15	23
1260	9	78	76	54	107	16	21
3058	1	84	84	84	84		
126	7	96	98	56	122	23	24
1208	4	82	85	60	98	16	19
593	10	85	88	51	114	16	19
2127	1	67	67	67	67		
2128	1	88	88	88	88		
9	6	77	78	58	94	14	18
3008	4	67	68	60	73	5	8
586	9	67	68	49	77	10	15
2129	9	74	91	36	103	29	39
2130	1	38	38	38	38		
2056	1	60	60	60	60		
1210	5	51	56	33	61	11	22
87	10	72	66	60	98	13	18

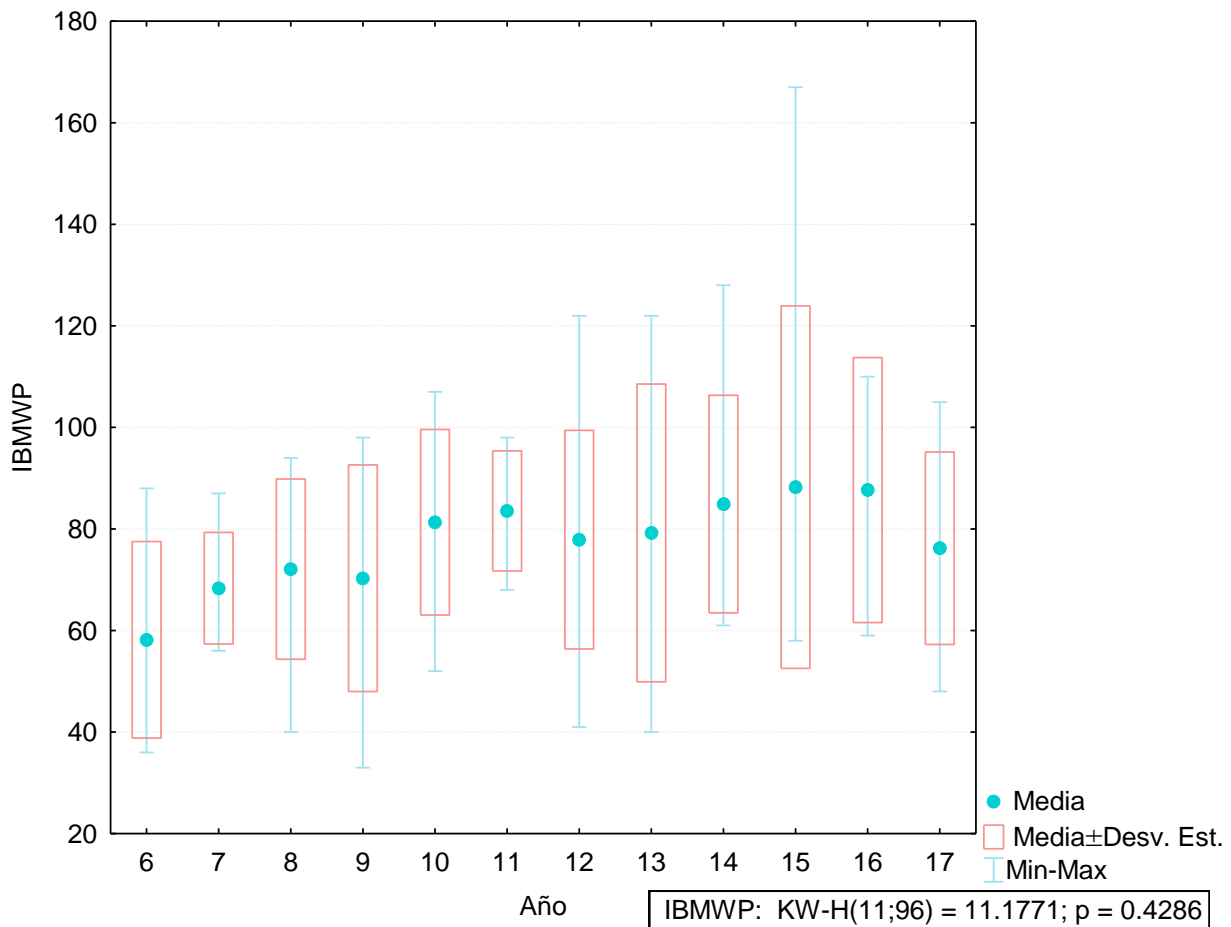
Todas las estaciones, salvo la 1206, presentaron unas medias comprendidas entre 51 y 96 puntos. El comportamiento de la serie de valores medios también es de dientes de sierra con tendencia descendente hacia la desembocadura.



**Figura 58.** Box-Plot de los valores del índice IBMWP en las estaciones del eje del Jalón, 2006-2017.

Se realizó un test no paramétrico de Kuskal-Wallis para observar si había diferencias interanuales entre los valores medios anuales del río Jalón, no se observaron diferencias significativas en el periodo 2006-2017, lo que nos indicaría la baja variabilidad interanual de los valores de los índices obtenidos, Figura 59.

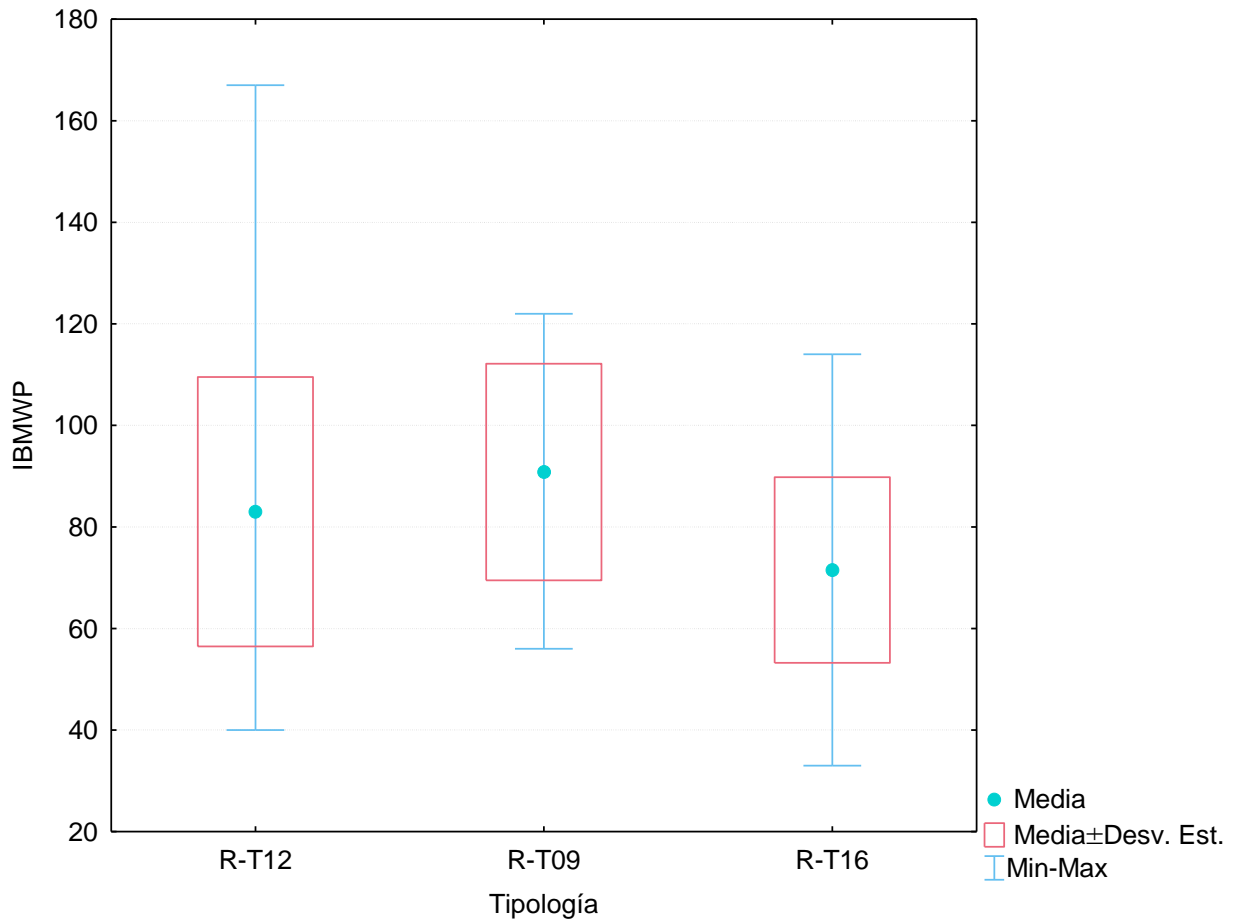
La tendencia de los valores medios anuales del índice IBMWP del río Jalón, presenta leves ondulaciones, aunque desde el año 2006, parece que tiene una leve tendencia ascendente hasta el año 2015.



**Figura 59.** Box-Plot de los valores medios anuales del índice IBMWP del río, 2006-2017.

Se observaron diferencias significativas en el test de Kruskal-Wallis entre las tipologías del río Jalón, Figura 60. Los valores medios más elevados se observaron en el tipo R-T09 (90 puntos) y los más bajos en el R-T16 (72 puntos).





**Figura 60.** Box-Plot de los valores del índice IBMWP en las tipologías del eje del Jalón, 2006-2017.

### 5.2.1.6. Evolución del índice IASPT en el río Jalón

El comportamiento de la serie histórica del IASPT, es descendente, con máximos en cabecera y mínimos en la desembocadura, Figura 61. Los datos se resumen en forma de diagrama de cajas en la Figura 62. En ella, destacar la elevada variabilidad de la estación 2129 (Jalón/Ricla) y los valores bajos de la estación 1210 (Jalón/Épila), Figura 62.

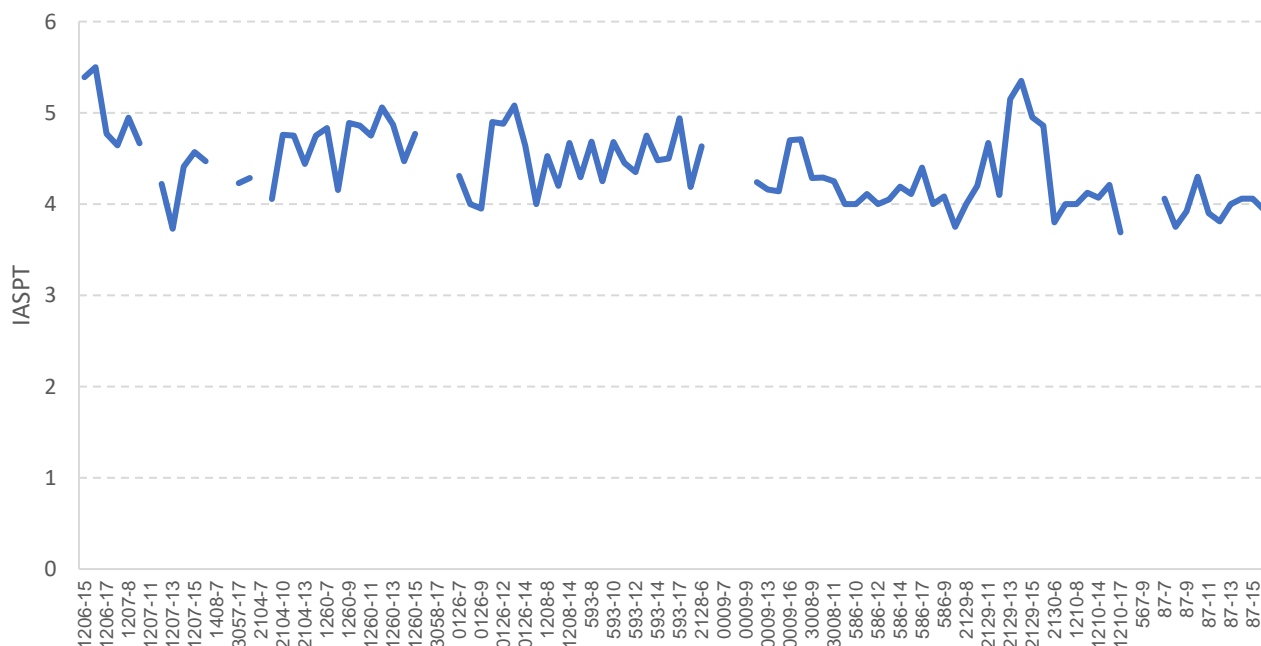


Figura 61. Evolución de los valores del índice IASPT en el eje del Jalón, 2006-2017.

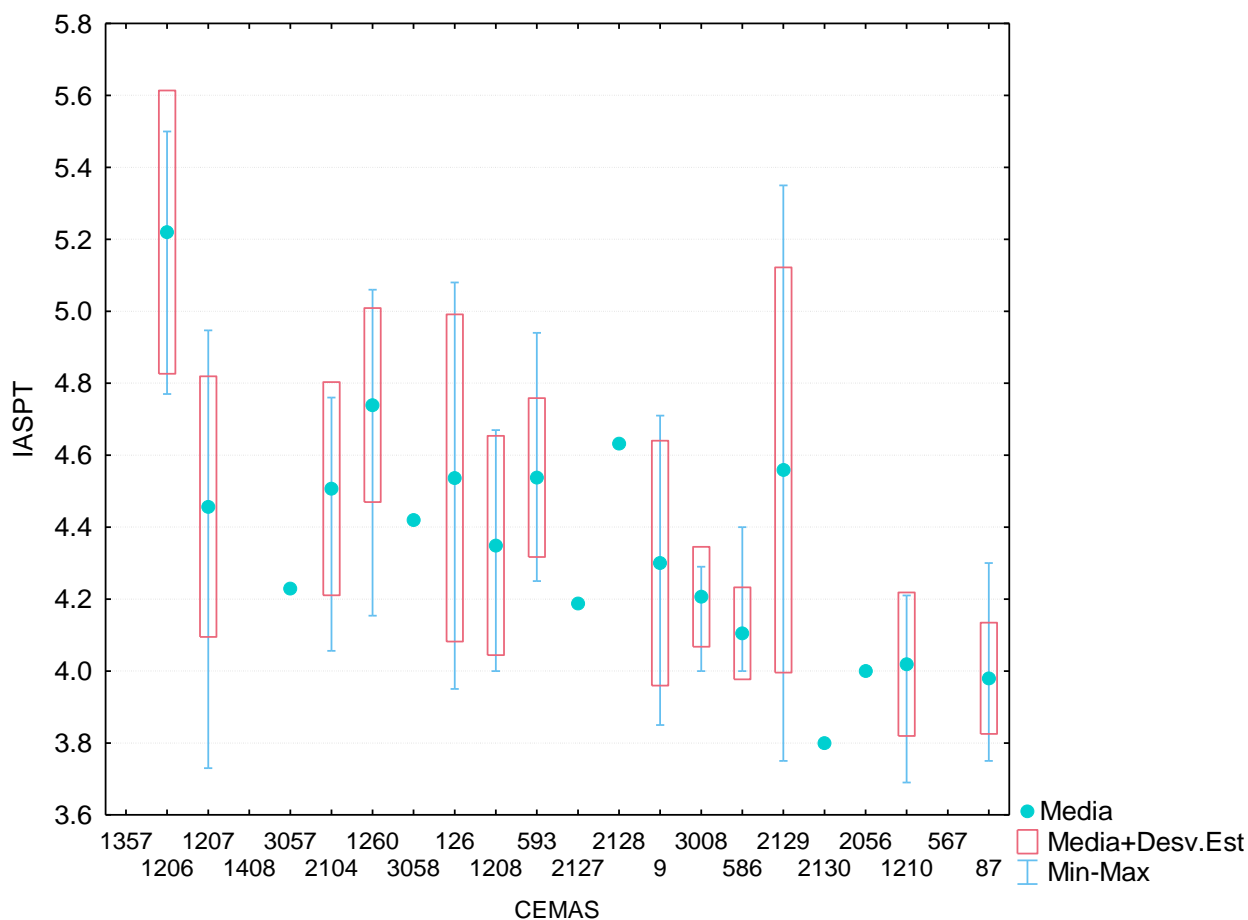


Figura 62. Box-Plot de los valores del índice IASPT en las estaciones del eje del Jalón, 2006-2017.

### 5.2.1.7. Evolución del NTAXIBMWP en el río Jalón

El número de taxones del índice IBMWP, osciló entre los 9 taxones de la estación 1210 Jalón en Épila en 2009 y los 31 de la estación 1206, Jalón aguas arriba de Somáen. A lo largo del río Jalón, tanto espacial, como de manera interanual la tendencia fue oscilante, con picos y valles.

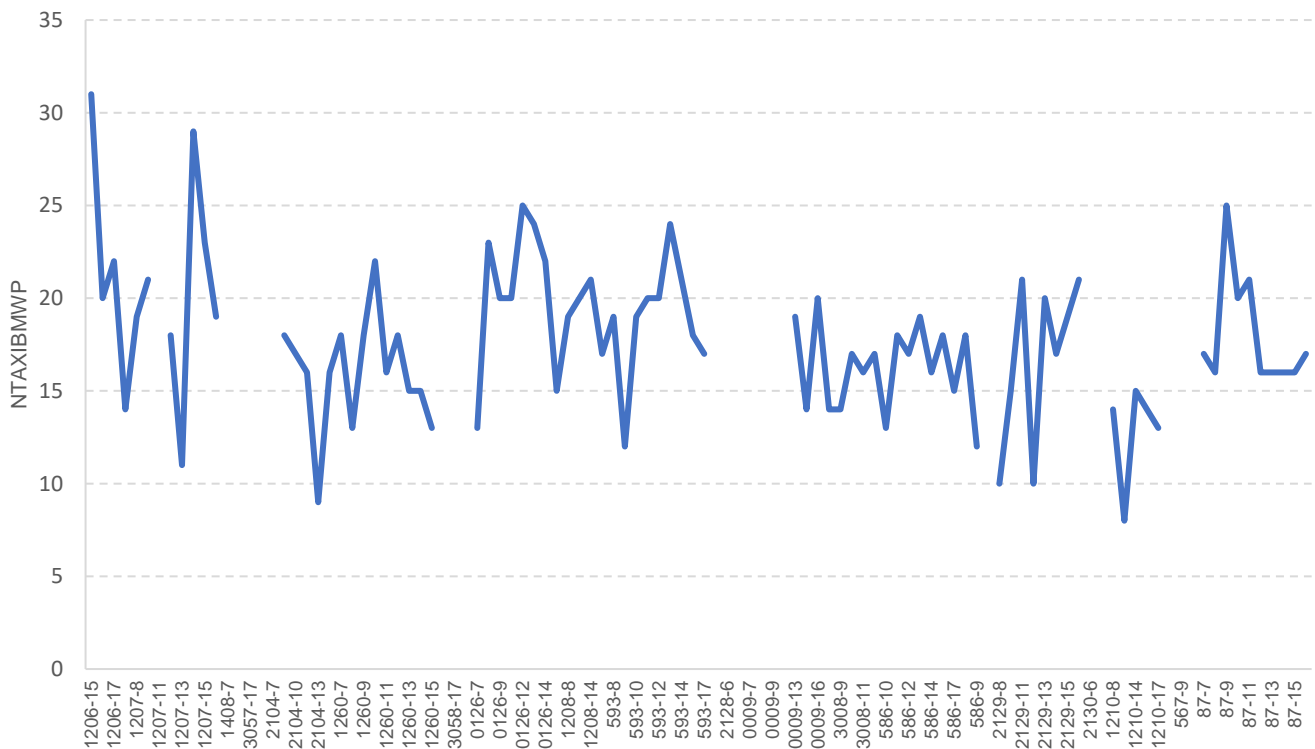


Figura 63. Evolución de los valores del NTAXIBMWP en el eje del Jalón, 2006-2017.

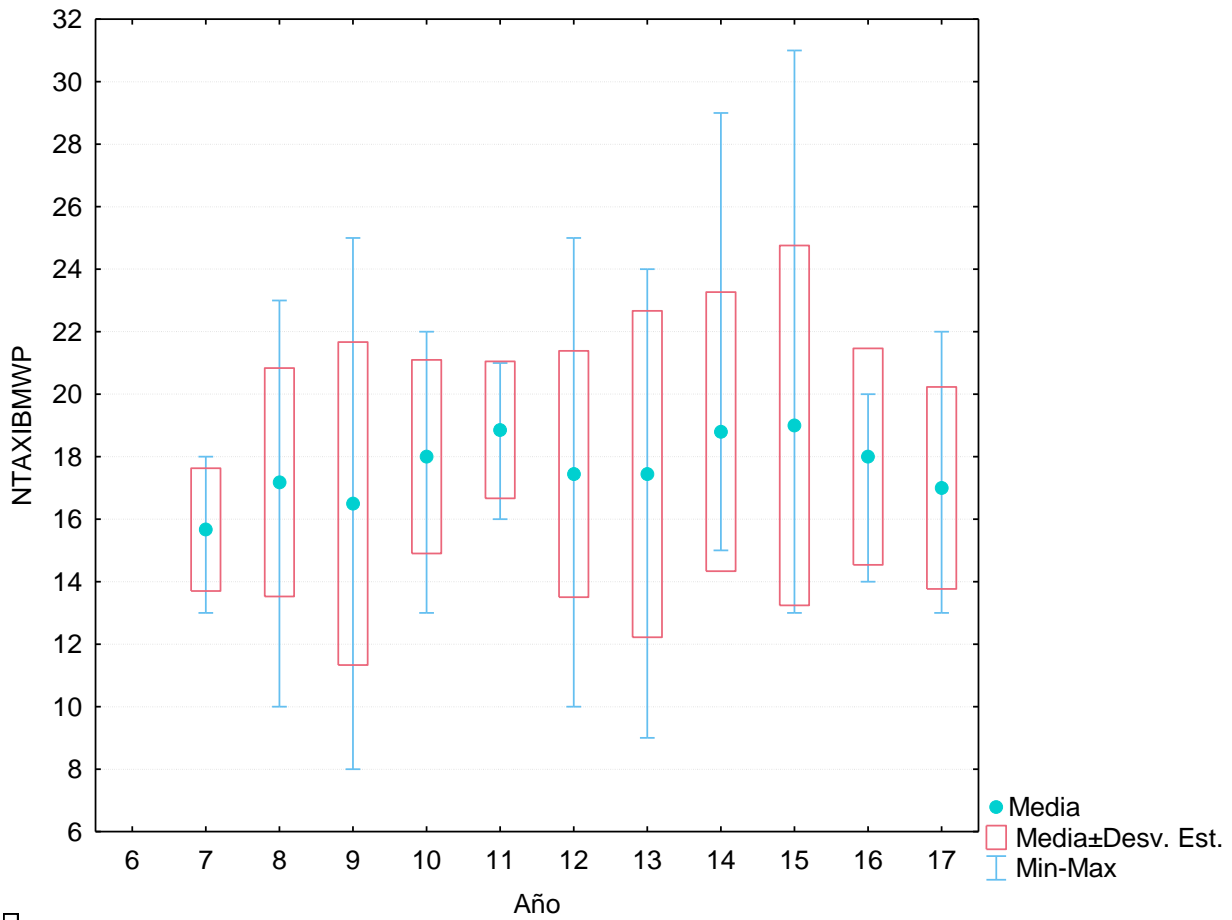
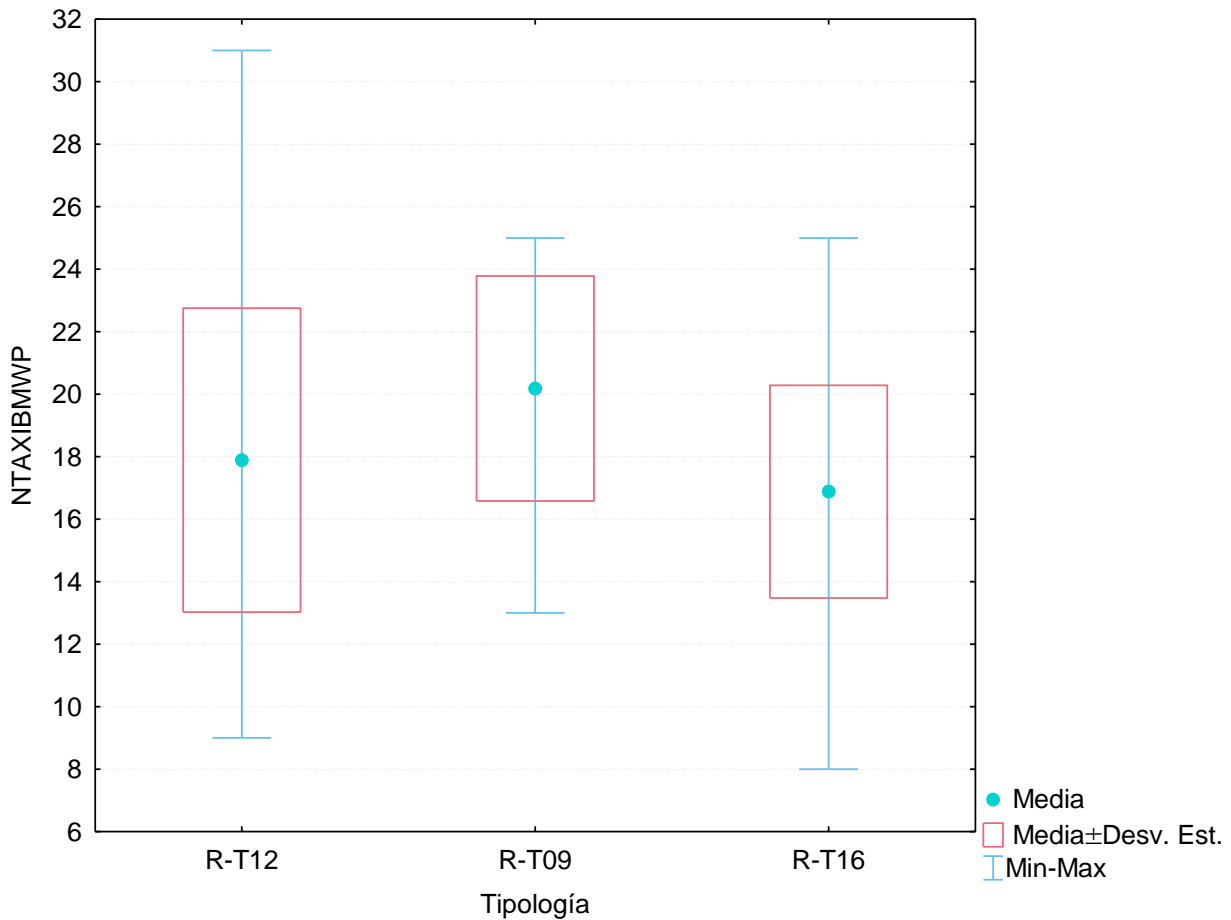


Figura 64. Box-Plot de los valores de NTAXIBMWP del eje del Jalón, 2006-2017.

Al resumir el NTAXIBMWP para cada una de las tipologías, se observó que la R-T09, presentó el valor medio más alto, en cambio la R-T16, presentó el más bajo, Figura 65.



**Figura 65.** Box-Plot de los valores de NTAXIBMWP en las tipologías del eje del Jalón, 2006-2017.

### 5.2.1.8. Análisis de los taxones menos frecuentes de macroinvertebrados, 2006-2017

Al realizar el análisis de las frecuencias de aparición de los taxones del índice IBMWP en el Apdo. 5.2.1.2., se observó una serie de taxones cuya frecuencia fue baja. Se realizó un análisis detallado de los inventarios de cada una de las estaciones. En el análisis, se trató, por un lado, de detectar los taxones que aparecieron con 1 o 2 individuos en cada estación y la puntuación que aportaban al índice. Por el otro, se resumieron a nivel global, los taxones con frecuencias de aparición en el total de los inventario igual o inferior a 5.

Estos datos son importantes para la puntuación del índice IBMWP, ya que su cálculo se realiza por agregación de puntuaciones de taxones, independientemente de su abundancia. Así como para la estructura de la comunidad, porque densidades bajas de determinados taxones, podrían indicar la presencia de factores limitantes para el desarrollo de la población del taxón.

En el inventario global del eje del Jalón, se ha detectado que 71 taxones de los 76 taxones totales, presentaron 1 o 2 individuos en los 91 inventarios disponibles. En la Figura 66, se representa el inventario de taxones, junto a su puntuación IBMWP y el número de inventarios en los que aparece el taxón.

La mayoría de taxones aparecieron con un individuo, entre ellos, *Hidracarina*, *Caenidae*, *Gerridae* e *Hydroptilidae*.

Los taxones con puntuaciones elevadas, 8 y 10 puntos, aparecieron puntualmente con 1 o 2 individuos.

En la Tabla 19, se resumen los datos de los 91 inventarios, en las Tablas 20 a 22, se desglosan los datos para las tres tipologías. Los taxones poco frecuentes fueron un 29.5 % de media, con un máximo del 62 % y un mínimo del 5.6 %. La puntuación media que aportaron al IBMWP fue de 24 puntos, con un mínimo de 3 y un máximo de 65 puntos, en total un 31 %. La puntuación media de los taxones fue de 4.6 puntos, Tabla 19.

**Tabla 19.** Estadísticos descriptivos taxones poco frecuentes, 2006-2017.

	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Mediana</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Std.Dev.</b>	<b>Coef.Var.</b>
<b>NTAX IBMWP</b>	91	17.6	18.0	8.0	31.0	4.1	23.3
<b>NTAX IBMWP 1 ind</b>	91	3.9	4.0	0.0	11.0	2.3	57.7
<b>NTAX IBMWP 2 ind</b>	91	1.3	1.0	0.0	6.0	1.4	108.8
<b>NTAX IBMWP raros</b>	91	5.2	5.0	1.0	13.0	2.7	52.4
<b>% 1 ind</b>	91	22.5	21.4	0.0	60.0	12.3	54.5
<b>% 2 ind</b>	91	7.0	5.6	0.0	30.8	7.4	106.0
<b>% raros</b>	91	29.5	28.6	5.6	61.9	13.8	46.6
<b>Puntuación 1 ind</b>	91	17.9	16.0	0.0	56.0	11.5	63.8
<b>Puntuación 2 ind</b>	91	5.9	4.0	0.0	26.0	6.9	116.7
<b>Puntuacion raros</b>	91	23.9	22.0	3.0	65.0	13.4	56.1
<b>IBMWP</b>	91	77.6	76.0	33.0	167.0	22.6	29.2
<b>% punt raros</b>	91	31.3	28.8	4.5	97.4	16.8	53.7
<b>Punt media 1 ind</b>	90	4.7	4.3	2.0	14.0	1.8	39.2
<b>Punt media 2 ind</b>	58	4.7	4.5	1.5	8.0	1.6	35.2
<b>Punt media raros</b>	91	4.6	4.3	3.0	8.7	1.2	25.1
<b>IASPT</b>	91	4.4	4.3	3.7	5.5	0.4	9.4
<b>IBMWP sin 1 ind</b>	91	59.6	58.0	12.0	132.0	21.7	36.3
<b>IBMWP sin 2 ind</b>	91	53.7	51.0	1.0	121.0	20.9	38.8

La presencia de NTAXIBMWP en las 2 de las 3 tipologías, fue menor con respecto a la media de los datos históricos de las estaciones de cada tipología en el periodo 2010-2015 a nivel de la Cuenca del Ebro. El valor medio en el tipo R-T12 fue de 27 taxones frente a los 18 en el río Jalón; en el R-T09 fue de 23 frente a los 20 y en el tipo R-T16, el valor se aproximó a la media, 17, porque las estaciones del tipo pertenecen al río Jalón.



**Tabla 20.** Estadísticos descriptivos taxones poco frecuentes, R-T12, 2006-2017.

	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Mediana</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Std.Dev.</b>	<b>Coef.Var.</b>
<b>NTAX IBMWP</b>	26	17.8	18.0	9.0	31.0	4.9	27.5
<b>NTAX IBMWP 1 ind</b>	26	4.6	5.0	0.0	11.0	2.7	60.0
<b>NTAX IBMWP 2 ind</b>	26	0.8	0.5	0.0	3.0	1.0	121.4
<b>NTAX IBMWP raros</b>	26	5.4	5.0	1.0	13.0	2.9	54.4
<b>% 1 ind</b>	26	25.7	24.4	0.0	60.0	14.3	55.5
<b>% 2 ind</b>	26	4.4	1.7	0.0	18.8	5.6	126.4
<b>% raros</b>	26	30.1	27.2	5.6	61.9	14.4	47.8
<b>Puntuación 1 ind</b>	26	23.0	24.0	0.0	56.0	15.4	67.1
<b>Puntuación 2 ind</b>	26	4.4	1.5	0.0	22.0	5.8	131.3
<b>Puntuacion raros</b>	26	27.4	26.0	3.0	65.0	15.8	57.6
<b>IBMWP</b>	26	83.5	78.5	40.0	167.0	27.3	32.7
<b>% punt raros</b>	26	32.6	29.2	4.5	75.0	16.5	50.7
<b>Punt media 1 ind</b>	25	4.8	5.0	3.0	6.6	1.1	23.0
<b>Punt media 2 ind</b>	13	5.4	5.0	3.0	8.0	1.7	31.0
<b>Punt media raros</b>	26	5.0	5.1	3.0	8.0	1.1	22.6
<b>IASPT</b>	26	4.6	4.7	3.7	5.5	0.4	8.5
<b>IBMWP sin 1 ind</b>	26	60.5	62.0	15.0	132.0	23.7	39.1
<b>IBMWP sin 2 ind</b>	26	56.2	55.5	15.0	121.0	22.3	39.7

**Tabla 21.** Estadísticos descriptivos taxones poco frecuentes, R-T09, 2006-2017.

	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Mediana</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Std.Dev.</b>	<b>Coef.Var.</b>
<b>NTAX IBMWP</b>	18.0	20.2	20.0	12.0	25.0	3.1	15.1
<b>NTAX IBMWP 1 ind</b>	18.0	4.2	4.0	1.0	7.0	1.8	43.8
<b>NTAX IBMWP 2 ind</b>	18.0	1.6	1.0	0.0	6.0	1.7	106.7
<b>NTAX IBMWP raros</b>	18.0	5.8	5.0	2.0	13.0	2.9	50.9
<b>% 1 ind</b>	18.0	21.2	25.0	4.0	35.0	9.3	43.8
<b>% 2 ind</b>	18.0	7.9	5.8	0.0	26.1	8.0	100.9
<b>% raros</b>	18.0	29.1	30.0	11.1	56.5	14.2	48.7
<b>Puntuación 1 ind</b>	18.0	18.1	16.0	3.0	33.0	8.9	49.3
<b>Puntuación 2 ind</b>	18.0	7.6	4.0	0.0	25.0	8.4	110.3
<b>Puntuacion raros</b>	18.0	25.7	21.0	7.0	52.0	13.1	51.0
<b>IBMWP</b>	18.0	92.3	89.0	51.0	122.0	16.5	17.9
<b>% punt raros</b>	18.0	29.0	24.7	8.6	56.5	15.6	54.0
<b>Punt media 1 ind</b>	18.0	4.4	4.1	2.0	7.5	1.3	30.7
<b>Punt media 2 ind</b>	13.0	4.8	4.5	1.5	8.0	2.0	42.4
<b>Punt media raros</b>	18.0	4.5	4.3	3.0	7.5	1.2	26.4
<b>IASPT</b>	18.0	4.6	4.6	4.0	5.1	0.3	6.9
<b>IBMWP sin 1 ind</b>	18.0	74.2	70.5	37.0	119.0	19.4	26.2
<b>IBMWP sin 2 ind</b>	18.0	66.6	68.0	34.0	110.0	22.5	33.7

**Tabla 22.** Estadísticos descriptivos taxones poco frecuentes, R-T16, 2006-2017.

	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Mediana</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Std.Dev.</b>	<b>Coef.Var.</b>
<b>NTAX IBMWP</b>	47.0	16.4	16.0	8.0	25.0	3.5	21.3
<b>NTAX IBMWP 1 ind</b>	47.0	3.4	3.0	1.0	8.0	2.0	59.2
<b>NTAX IBMWP 2 ind</b>	47.0	1.4	1.0	0.0	5.0	1.4	99.7
<b>NTAX IBMWP raros</b>	47.0	4.8	4.0	1.0	12.0	2.5	51.6
<b>% 1 ind</b>	47.0	21.3	18.8	5.0	50.0	12.0	56.4
<b>% 2 ind</b>	47.0	8.0	6.3	0.0	30.8	7.8	97.4
<b>% raros</b>	47.0	29.3	28.6	6.3	61.5	13.5	46.1
<b>Puntuación 1 ind</b>	47.0	15.1	14.0	3.0	35.0	8.7	57.5
<b>Puntuación 2 ind</b>	47.0	6.1	4.0	0.0	26.0	6.8	111.9
<b>Puntuacion raros</b>	47.0	21.2	20.0	3.0	57.0	11.7	55.1
<b>IBMWP</b>	47.0	68.6	67.0	33.0	103.0	17.5	25.6
<b>% punt raros</b>	47.0	31.4	29.2	4.9	97.4	17.6	56.0
<b>Punt media 1 ind</b>	47.0	4.7	4.0	2.3	14.0	2.3	48.1
<b>Punt media 2 ind</b>	32	4.36	4.25	2.00	8.00	1.42	32.44
<b>Punt media raros</b>	47.0	4.4	4.1	3.0	8.7	1.1	25.2
<b>IASPT</b>	47.0	4.2	4.1	3.7	5.4	0.4	8.6
<b>IBMWP sin 1 ind</b>	47.0	53.6	53.0	12.0	98.0	18.8	35.1
<b>IBMWP sin 2 ind</b>	47.0	47.4	49.0	1.0	88.0	16.9	35.7



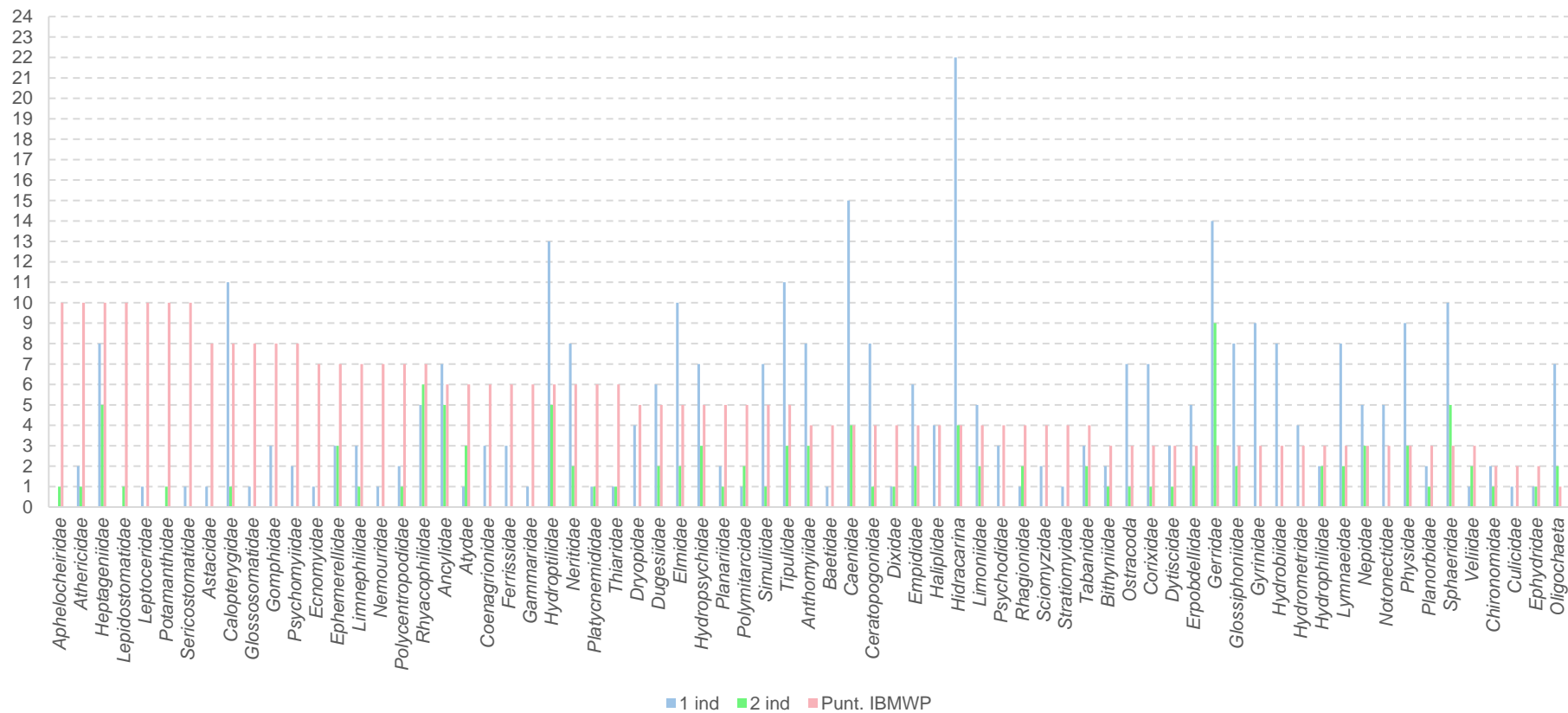


Figura 66. Box-Plot de los valores de NTAXIBMWP en las tipologías del eje del Jalón, 2006-2017.

A nivel de inventario global, independientemente del número de individuos, 30 taxones aparecieron entre 1 y 5 veces, entre ellos 6 taxones con puntuación 10, Figura 67.

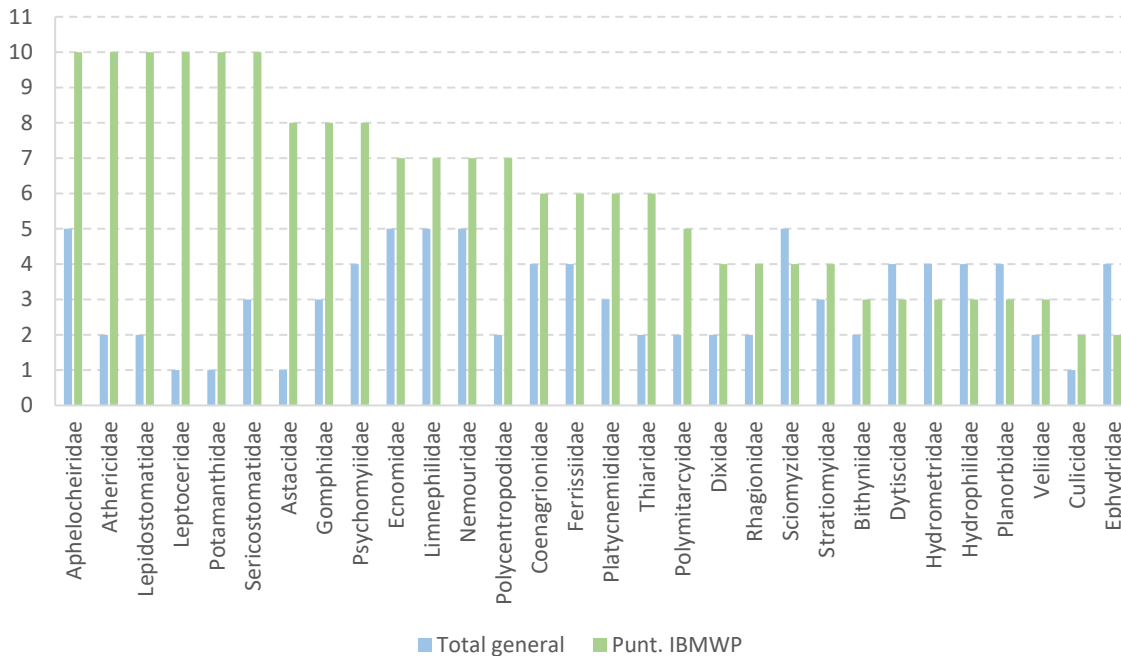
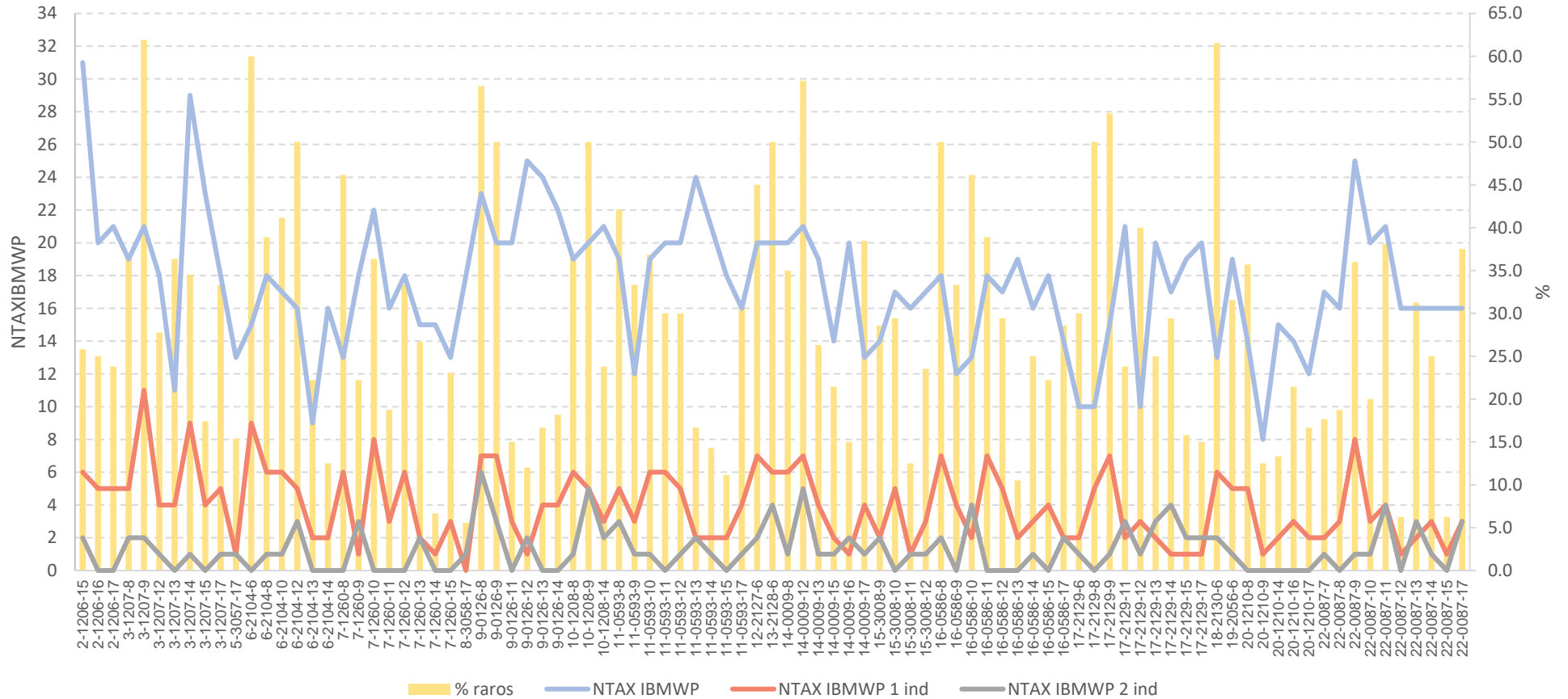


Figura 67. NTAXIBMWP con frecuencia igual o inferior a 5, 2006-2017.

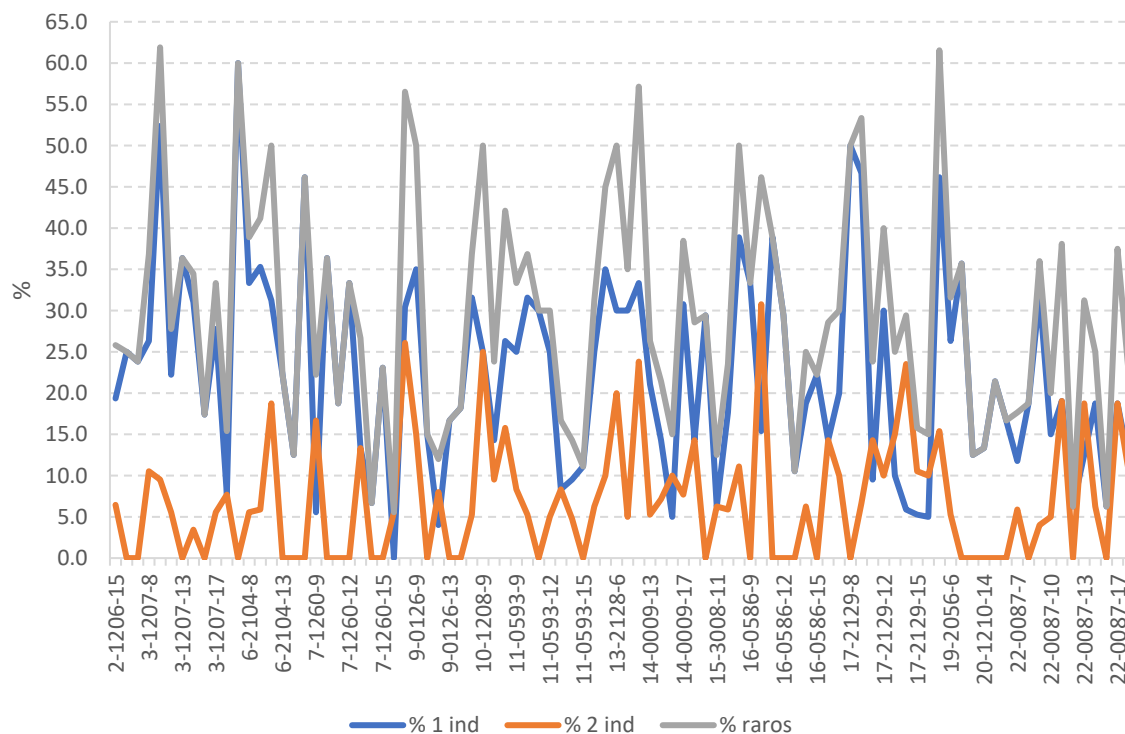
Al revisar el número de taxones con 1 o 2 individuos para cada una de las estaciones en el periodo 2006-2017, llama la atención el mayor porcentaje en la serie de datos 2006-2009, sobre el resto. Los muestreadores fueron diferentes que en el periodo 2010-2015, Figura 68.

No se observó un patrón determinado desde cabecera a desembocadura.



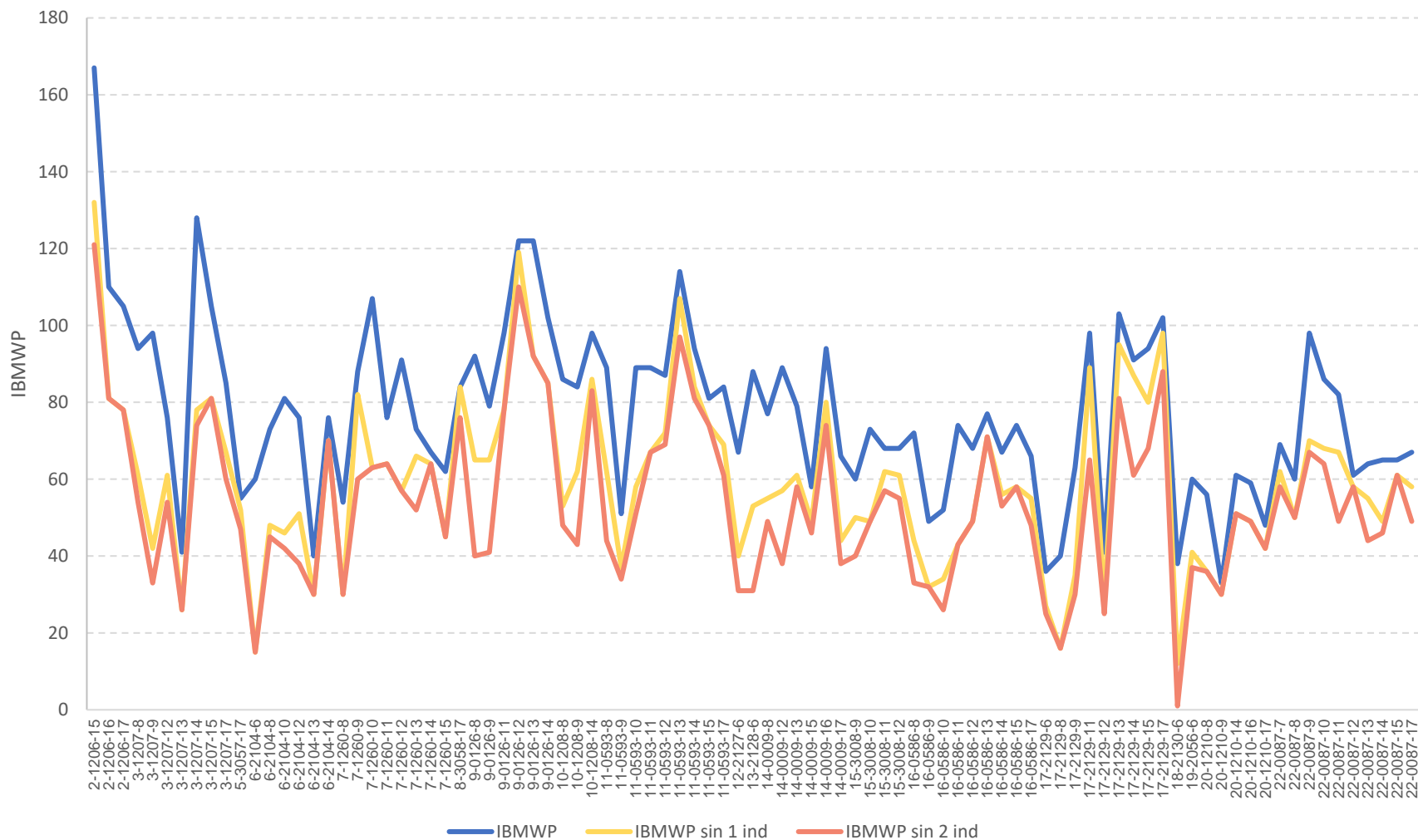
**Figura 68.** Resumen de las NTAXIBMWP poco frecuentes (raros), 2006-2017.

Al analizar el porcentaje de los taxones poco frecuentes, se observó que el mayor porcentaje se debió a taxones con 1 individuo, puntualmente a taxones con 2 individuos, Figura 69.

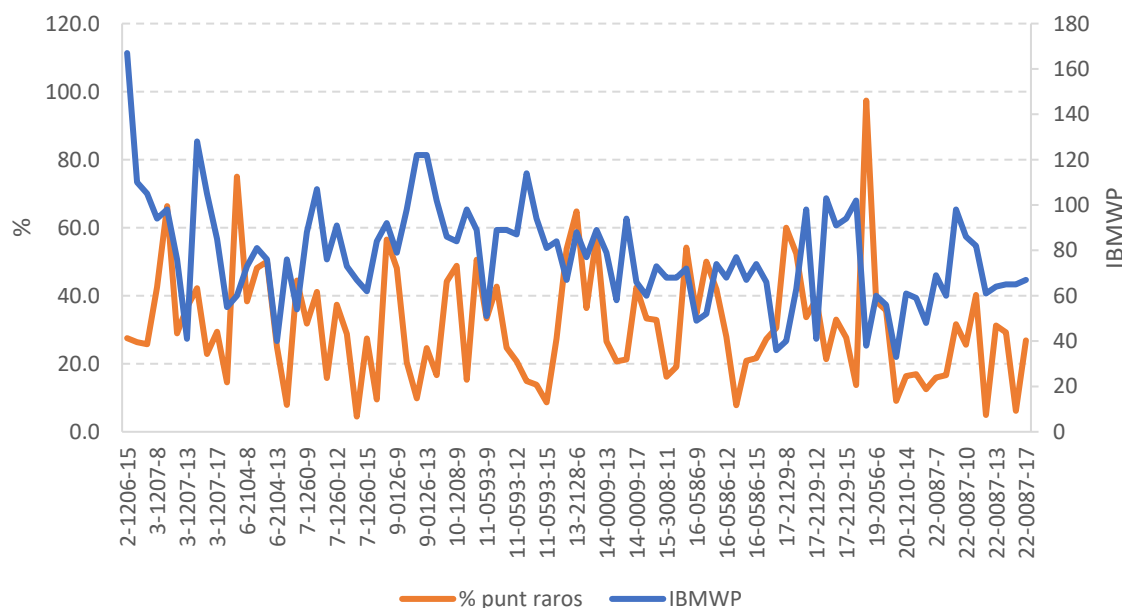


**Figura 69.** Porcentaje de taxones poco frecuentes, NTAXIBMWP, 2006-2017.

La aportación de los taxones poco frecuentes al índice IBMWP, se resume en la Figura 70. En ella, se observa que el aporte de los taxones poco frecuentes fue mayor en el periodo 2006-2009, frente a los posteriores. Al tratarse, en su mayoría de taxones con puntuaciones bajas, entre 1 y 6 puntos, son necesarios varios taxones para producir modificaciones significativas en el índice IBMWP. En este tipo de masas, con estructuras de la comunidad formadas por taxones de bajo valor indicador, con la escasa abundancia de los taxones y con valores de IBMWP, en algunos casos, en los límites de los cambios de clase Bueno/Moderado, toman una especial relevancia este tipo de taxones, por lo que es importante tener en cuenta esta naturaleza del eje del río Jalón a la hora de realizar el muestreo.



**Figura 70.** Evolución de los valores de IBMWP, 2006-2017.

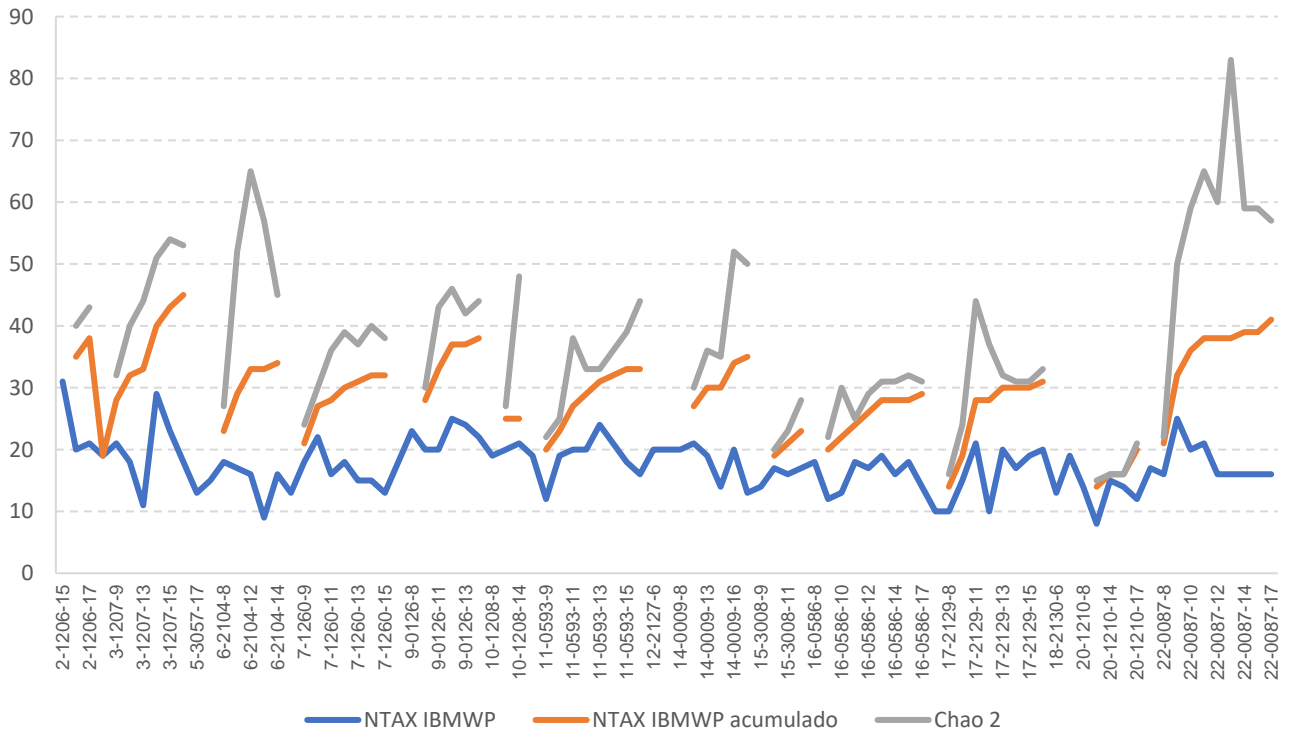


**Figura 71.** Porcentaje de puntuación aportado por los taxones poco frecuentes al IBMWP en el eje del Jalón, 2006-2017.

A continuación, se ha realizado una comparativa del inventario global de cada estación con un índice predictivo Chao 2. Por un lado, se calculó el inventario global de cada una de las estaciones, mediante la agregación de los inventarios anuales; por otro lado, se utilizó el índice de predicción Chao 2, que predice en base a los inventarios anuales el valor máximo de taxones para cada una de las estaciones. Comparando los datos individuales de cada estación, con los agregados y los extrapolados, nos podemos hacer una idea del número máximo de taxones que podemos encontrar en cada estación, Figura 72.

Si los valores agregados por estación, difieren en un elevado número de taxones con respecto al valor puntual, nos indicarían una elevada variabilidad interanual, ya sea debida a cambios en las variables ambientales o al sesgo de muestreo.

En cambio, si los valores agregados de taxones difieren en un elevado número con respecto al calculado con el índice Chao 2, nos indicarían la presencia de alteraciones que impedirían alcanzar el máximo número de taxones que podría albergar la estación, Figura 73.



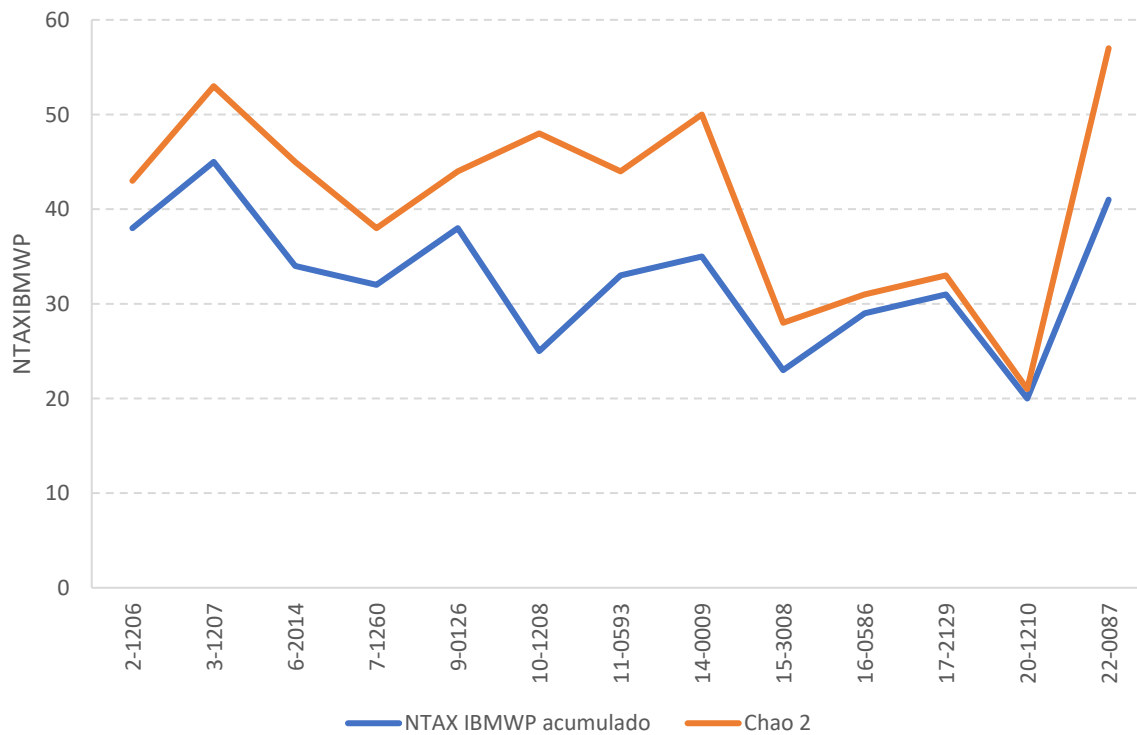
**Figura 72.** NTAXIBMWP, NTAXIBMWP acumulado y NTAXIBMWP predicho en las estaciones eje del Jalón, 2006-2017.

En el eje del Jalón, se observó un comportamiento variable, los datos se resumen en la Tabla 23. Por lo general, como cabría esperar, tanto los valores agregados como los extrapolados son superiores a los medidos puntualmente. En cambio, la diferencia entre el valor agregado y el extrapolado, en algunas estaciones es elevado, sobre todo en el tramo medio (2104, 1208, 593, 0009) y bajo (0087), estaciones que sufren impactos interanuales variables, así como, limitaciones en la realización del muestreo.

En el resto de estaciones, las diferencias fueron menores, lo que nos indicaría que la presión interanual podría estar limitando el número de taxones en el tramo.

**Tabla 23.** nº taxones acumulados para cada estación y valor predicho Chao 2.

	<b>NTAX IBMWP acumulado</b>	<b>Chao 2</b>	<b>%</b>
2-1206	38	43	88
3-1207	45	53	85
6-2104	34	45	76
7-1260	32	38	84
9-0126	38	44	86
10-1208	25	48	52
11-0593	33	44	75
14-0009	35	50	70
15-3008	23	28	82
16-0586	29	31	94
17-2129	31	33	94
20-1210	20	21	95
22-0087	41	57	72



**Figura 73.** nº taxones acumulados para cada estación y valor predicho Chao 2.



### 5.2.1.9. Respuesta del índice IBMWP al gradiente de presiones

Se realizó un análisis de correlación no paramétrico  $r$  de Spearman del índice IBMWP con el gradiente de presiones (Eje 1) del análisis PCA.

**Tabla 24.** Correlación con el gradiente de presiones,  $r$  de Spearman, en verde las correlaciones significativas.

	PC 1	PC 2	IBMWP
PC 1		0.72	1.56E-05
PC 2	-0.034		0.27516
IBMWP	-0.46	-0.12	

Se obtuvo una correlación media negativa significativa del índice con el gradiente de presiones.

En la Figura 74, se representan los valores del IBMWP con los valores del gradiente de presiones, en ella se puede apreciar, que cuando los aumentan los valores del gradiente de presiones, los valores del índice IBMWP disminuyen. Se observaron 6 zonas con presiones variables. Una zona de cabecera con presión baja; un aumento de la presión en el entorno de la CEMAS 2104, en Alhama de Aragón; un nuevo descenso desde Ateca (0126) hasta Huérmeda (0009) y desde aquí un nuevo incremento hasta la localidad de Sabiñán (0586); un leve descenso en Ricla (2129) y un incremento pronunciado en el tramo bajo desde Épila (1210) hasta Grisén (0087). Todo ello relacionado con el aumento de la concentración de nitratos y sulfatos en este tramo, en el que se producen cambios en los usos del suelo y en la geología del terreno.

En la Figura 75, se incluye una representación gráfica de la correlación del IBMWP y el gradiente de presiones en escala logarítmica. No se observaron cambios en las tendencias.

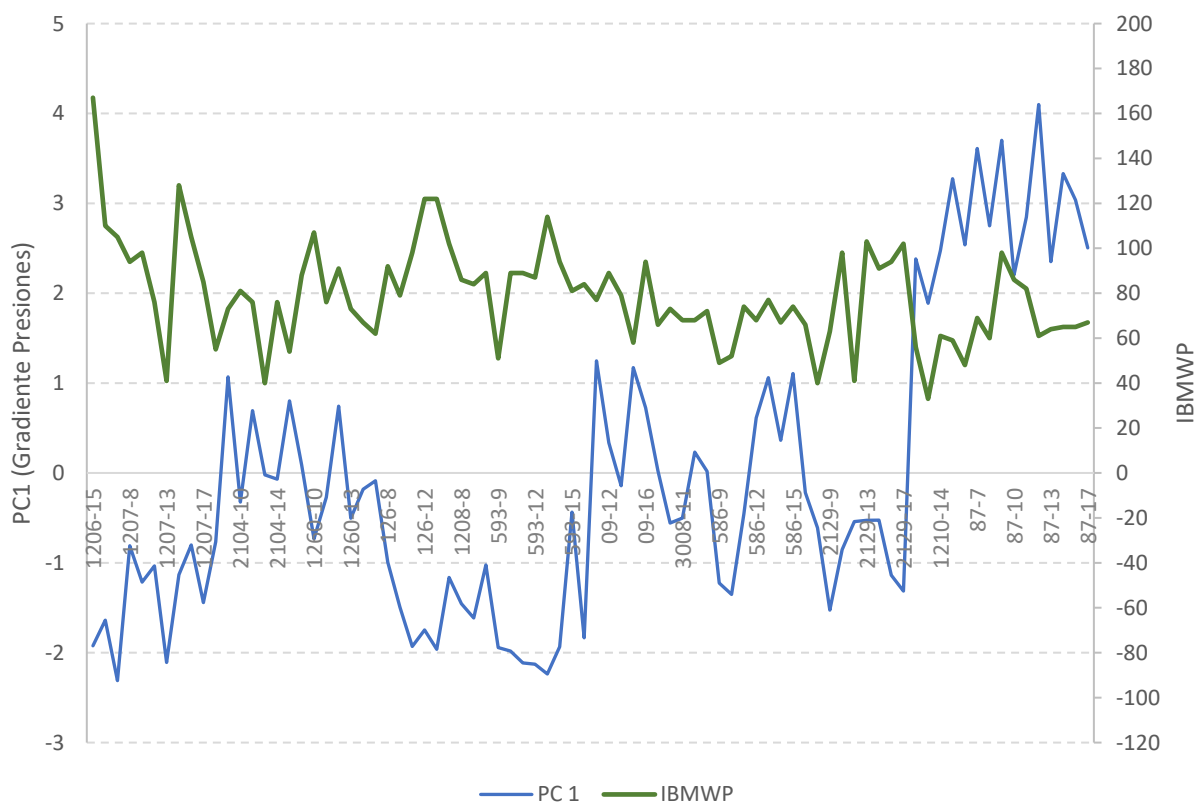


Figura 74. Correlación del IBMWP con el gradiente de presiones.

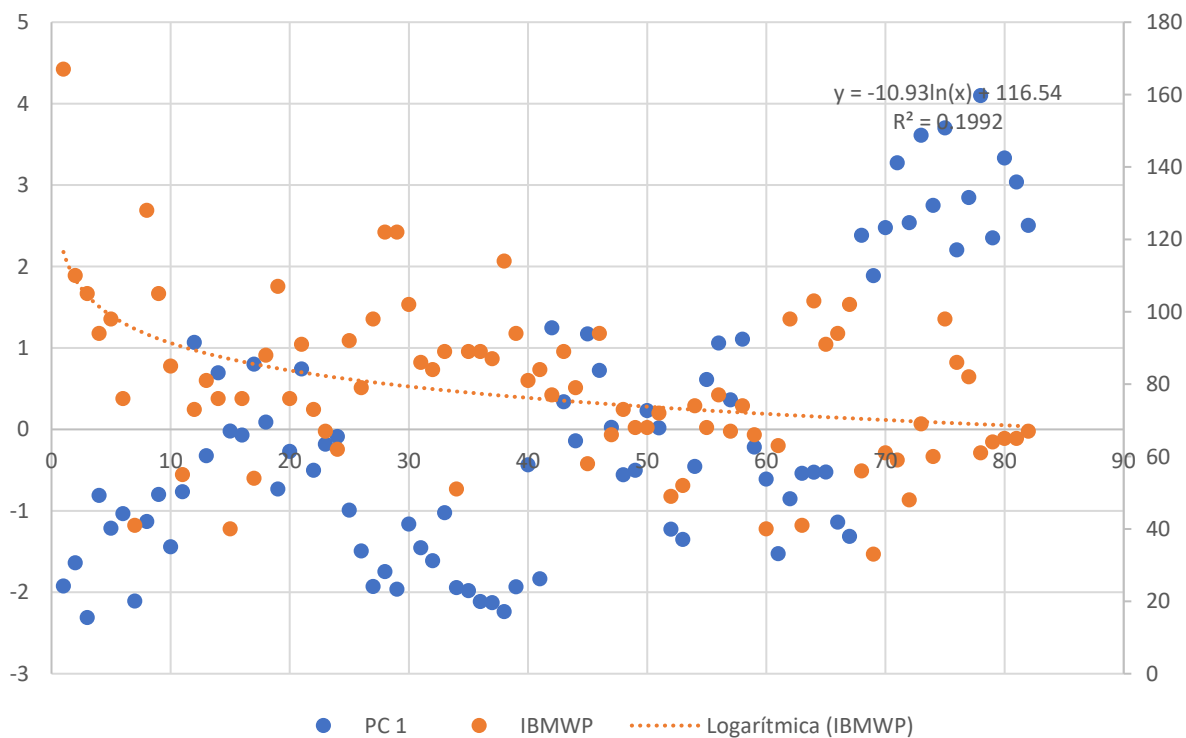


Figura 75. Correlación del IBMWP con el gradiente de presiones en escala logarítmica.

## 5.2.2. Descripción general, Diatomeas

A continuación, se describe brevemente la comunidad de diatomeas del río Jalón. Los muestreos y análisis de las muestras entre los años 2006 y 2017, fueron realizados por varios muestreadores y analistas.

El río Jalón, presentó particularidades a la hora de tomar las muestras, ya que la posibilidad de tomar las muestras sobre sustratos limpios o con baja presencia de sedimento, calcificaciones, comunidades de cianofíceas o macrófitos fue baja. Además de la abundante presencia de fitófagos en las comunidades de macroinvertebrados en alguna de las estaciones y, en algunos tramos, turbidez.

### 5.2.2.1. Taxones de Diatomeas del río Jalón, 2006-2017.

En el río Jalón, se tomaron 87 muestras entre los años 2006 y 2017, en total se observaron 311 taxones de diatomeas. En la Tabla 25, se resumen el inventario. Destaca la presencia de 5 taxones diatomeas que estuvieron presentes en más del 80 % de las muestras. Sin embargo, 211 taxones se observaron entre 1 y 5 veces, 8 taxones dominaron las comunidades de las muestras.

**Tabla 25.** Inventario de taxones diatomeas y estadísticos descriptivos del río Jalón, 2006-2017.

Taxón	nº datos	Suma Valvas	Media Valvas	Min valvas	Max valvas	Frecuencia aparición muestras %
<i>Amphora pediculus</i>	85	6267	73.7	3	252	97.7
<i>Nitzschia inconspicua</i>	82	5937	72.4	1	366	94.3
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	81	1498	18.7	1	265	93.1
<i>Navicula cryptotenella</i>	77	1629	21.2	1	143	88.5
<i>Nitzschia dissipata</i>	71	1114	15.7	1	97	81.6
<i>Navicula tripunctata</i>	65	663	10.4	1	95	74.7
<i>Nitzschia frustulum</i>	65	1449	22.3	1	195	74.7
<i>Achnantheidium minutissimum</i>	60	2246	37.4	1	290	69.0
<i>Cocconeis euglypta</i>	53	2139	40.4	1	242	60.9
<i>Navicula lanceolata</i>	53	600	11.3	1	216	60.9
<i>Cocconeis pediculus</i>	51	125	2.5	1	14	58.6
<i>Navicula gregaria</i>	46	257	5.6	1	41	52.9
<i>Gomphonema olivaceum</i>	44	288	6.5	1	60	50.6
<i>Gomphonema parvulum</i>	43	211	4.9	1	19	49.4
<i>Mayamaea atomus var. permitis</i>	43	257	6.0	1	45	49.4
<i>Navicula recens</i>	42	941	22.4	1	189	48.3
<i>Reimeria uniseriata</i>	41	295	7.2	1	49	47.1



Taxón	nº datos	Suma Valvas	Media Valvas	Min valvas	Max valvas	Frecuencia aparición muestras %
<i>Gomphonema pumilum</i>	40	431	10.8	1	79	46.0
<i>Navicula veneta</i>	39	140	3.6	1	25	44.8
<i>Cocconeis placentula var. lineata</i>	38	331	8.7	1	67	43.7
<i>Fistulifera saprophila</i>	38	408	10.7	1	136	43.7
<i>Nitzschia palea</i>	38	204	5.4	1	58	43.7
<i>Navicula reichardtiana</i>	37	155	4.2	1	34	42.5
<i>Eolimna subminuscula</i>	35	121	3.5	1	15	40.2
<i>Nitzschia sociabilis</i>	34	272	8.0	1	63	39.1
<i>Gomphonema minutum for. minutum</i>	33	285	8.6	1	142	37.9
<i>Cocconeis euglyptoides</i>	30	511	17.0	1	162	34.5
<i>Cymbella excisa</i>	29	112	3.9	1	20	33.3
<i>Amphora indistincta</i>	27	298	11.0	1	56	31.0
<i>Navicula cryptotenelloides</i>	27	107	4.0	1	37	31.0
<i>Cocconeis placentula</i>	26	173	6.9	1	30	29.9
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	24	78	3.3	1	28	27.6
<i>Planothidium frequentissimum</i>	24	83	3.5	1	42	27.6
<i>Achnanthydium eutrophilum</i>	23	97	4.2	1	16	26.4
<i>Cocconeis placentula var. euglypta</i>	22	310	14.1	2	71	25.3
<i>Gomphonema sp.</i>	22	236	10.7	1	28	25.3
<i>Navicula antonii</i>	21	60	2.9	1	12	24.1
<i>Navicula erifuga</i>	21	61	2.9	1	10	24.1
<i>Cyclotella ocellata</i>	20	165	8.7	1	54	23.0
<i>Surirella brebissonii</i>	20	151	7.6	1	47	23.0
<i>Tryblionella apiculata</i>	20	50	2.5	1	9	23.0
<i>Amphora inariensis</i>	19	89	4.7	1	17	21.8
<i>Diatoma vulgare</i>	18	35	2.1	1	13	20.7
<i>Gyrosigma nodiferum</i>	18	30	1.7	1	4	20.7
<i>Navicula caterva</i>	17	91	5.4	1	26	19.5
<i>Reimeria sinuata</i>	17	43	2.7	1	13	19.5
<i>Eolimna minima</i>	16	41	2.6	1	14	18.4
<i>Mayamaea atomus var. alcimonica</i>	16	47	2.9	1	15	18.4
<i>Surirella brebissonii var. kuetzingii</i>	16	64	4.3	1	20	18.4
<i>Cocconeis neothumensis</i>	15	375	25.0	1	93	17.2
<i>Diatoma moniliformis</i>	14	163	11.6	1	90	16.1
<i>Fallacia subhamulata</i>	14	31	2.2	1	7	16.1
<i>Navicula capitatoradiata</i>	14	25	1.8	1	6	16.1
<i>Nitzschia fonticola</i>	14	98	7.0	1	35	16.1



Taxón	nº datos	Suma Valvas	Media Valvas	Min valvas	Max valvas	Frecuencia aparición muestras %
<i>Nitzschia microcephala</i>	14	35	2.5	1	6	16.1
<i>Achnanthydium saprophilum</i>	13	188	14.5	1	94	14.9
<i>Gyrosigma sciotoense</i>	13	38	2.9	1	7	14.9
<i>Melosira varians</i>	13	56	4.3	1	23	14.9
<i>Ulnaria ulna</i>	13	15	1.2	1	2	14.9
<i>Achnanthydium pyrenaicum</i>	12	39	3.3	1	9	13.8
<i>Nitzschia amphibia</i>	12	17	1.4	1	3	13.8
<i>Encyonema silesiacum</i>	11	257	23.4	1	232	12.6
<i>Bacillaria paxillifera</i>	10	70	7.0	1	55	11.5
<i>Cocconeis sp.</i>	10	91	9.1	1	31	11.5
<i>Fallacia lenzii</i>	10	20	2.0	1	6	11.5
<i>Pleurosira laevis for. laevis</i>	10	22	2.2	1	9	11.5
<i>Amphora ovalis</i>	9	16	1.8	1	3	10.3
<i>Cymbella affinis</i>	9	47	5.2	1	18	10.3
<i>Encyonopsis microcephala</i>	9	36	4.0	1	16	10.3
<i>Navicula rostellata</i>	9	16	1.8	1	4	10.3
<i>Nitzschia capitellata</i>	9	40	4.4	1	23	10.3
<i>Achnanthydium biasolettianum</i>	8	18	2.6	1	7	9.2
<i>Encyonopsis minuta</i>	8	63	7.9	1	53	9.2
<i>Gomphonema tergestinum</i>	8	31	3.9	1	17	9.2
<i>Nitzschia aurariae</i>	8	20	2.5	1	10	9.2
<i>Nitzschia levidensis</i>	8	14	1.8	1	6	9.2
<i>Nitzschia sp.</i>	8	30	3.8	2	6	9.2
<i>Simonsenia delognei</i>	8	15	1.9	1	3	9.2
<i>Amphora cymbamphora</i>	7	188	26.9	2	67	8.0
<i>Luticola goeppertiana</i>	7	175	25.0	1	165	8.0
<i>Navicula schroeteri</i>	7	54	7.7	1	40	8.0
<i>Achnanthes minutissima</i>	6	241	40.2	1	178	6.9
<i>Achnanthydium sp.</i>	6	65	10.8	4	37	6.9
<i>Amphora copulata</i>	6	54	9.0	1	34	6.9
<i>Caloneis lancettula</i>	6	7	1.2	1	2	6.9
<i>Diploneis oculata</i>	6	14	2.3	1	6	6.9
<i>Karayevia ploenensis</i>	6	9	1.5	1	2	6.9
<i>Navicula viridula var. rostellata</i>	6	25	4.2	1	18	6.9
<i>Nitzschia constricta</i>	6	14	2.3	1	3	6.9
<i>Nitzschia desertorum</i>	6	18	3.0	1	7	6.9
<i>Nitzschia filiformis</i>	6	19	3.2	1	8	6.9

Taxón	nº datos	Suma Valvas	Media Valvas	Min valvas	Max valvas	Frecuencia aparición muestras %
<i>Nitzschia paleacea</i>	6	11	1.8	1	4	6.9
<i>Nitzschia pusilla</i>	6	11	1.8	1	3	6.9
<i>Nitzschia supralitorea</i>	6	14	2.3	1	6	6.9
<i>Sellaphora seminulum</i>	6	130	21.7	1	96	6.9
<i>Tabularia fasciculata</i>	6	19	3.2	1	7	6.9
<i>Thalassiosira weissflogii</i>	6	16	2.7	1	5	6.9
<i>Achnanthydium lineare</i>	5	14	2.8	1	5	5.7
<i>Amphora micra</i>	5	24	4.8	1	12	5.7
<i>Caloneis bacillum</i>	5	19	3.8	1	14	5.7
<i>Cyclotella atomus</i>	5	8	1.6	1	3	5.7
<i>Entomoneis alata</i>	5	54	10.8	1	30	5.7
<i>Gomphonema angustum</i>	5	13	2.6	1	4	5.7
<i>Gyrosigma acuminatum</i>	5	14	2.8	1	5	5.7
<i>Gyrosigma scalproides</i>	5	15	3.0	1	6	5.7
<i>Navicula agrestis</i>	5	45	9.0	4	12	5.7
<i>Navicula atomus var. permitis</i>	5	30	6.0	1	12	5.7
<i>Navicula saprophila</i>	5	20	4.0	2	6	5.7
<i>Navicula simulata</i>	5	17	3.4	1	11	5.7
<i>Navicula subminuscula</i>	5	83	16.6	2	32	5.7
<i>Nitzschia angustatula</i>	5	12	2.4	1	7	5.7
<i>Planothidium lanceolatum</i>	5	8	1.6	1	3	5.7
<i>Psammothidium perpusillum</i>	5	40	8.0	1	27	5.7
<i>Achnanthes lanceolata ssp. frequentissima</i>	4	10	2.5	1	4	4.6
<i>Achnanthydium straubianum</i>	4	8	2.0	1	4	4.6
<i>Cocconeis placentula var. euglypta forma anormal</i>	4	8	2.0	1	3	4.6
<i>Cyclotella radiosa</i>	4	7	1.8	1	3	4.6
<i>Cymbella compacta</i>	4	7	1.8	1	4	4.6
<i>Cymbella excisa var. procera</i>	4	10	2.5	1	5	4.6
<i>Cymbella helvetica</i>	4	4	1.3	1	2	4.6
<i>Cymbella minuta</i>	4	21	5.3	1	10	4.6
<i>Denticula subtilis</i>	4	4	1.0	1	1	4.6
<i>Diatoma tenuis</i>	4	15	3.8	2	9	4.6
<i>Diploneis oblongella</i>	4	11	2.8	1	5	4.6
<i>Frustulia vulgaris</i>	4	7	1.8	1	3	4.6
<i>Gomphonema parvulum for. saprophilum</i>	4	5	1.3	1	2	4.6
<i>Gyrosigma sp.</i>	4	4	1.0	1	1	4.6
<i>Hippodonta capitata</i>	4	9	2.3	1	5	4.6



Taxón	nº datos	Suma Valvas	Media Valvas	Min valvas	Max valvas	Frecuencia aparición muestras %
<i>Navicula atomus</i>	4	8	2.0	1	5	4.6
<i>Navicula cincta</i>	4	7	1.8	1	3	4.6
<i>Navicula sp.</i>	4	13	3.3	1	8	4.6
<i>Navicula symmetrica</i>	4	9	2.3	1	5	4.6
<i>Nitzschia filiformis var. conferta</i>	4	11	2.8	1	5	4.6
<i>Nitzschia heufferiana</i>	4	7	1.8	1	3	4.6
<i>Seminavis strigosa</i>	4	182	45.5	1	160	4.6
<i>Stephanodiscus hantzschii</i>	4	9	2.3	1	4	4.6
<i>Thalassiosira pseudonana</i>	4	367	91.8	5	295	4.6
<i>Achnanthydium affine</i>	3	21	7.0	1	16	3.4
<i>Amphora sp.</i>	3	10	3.3	1	5	3.4
<i>Amphora veneta</i>	3	4	1.3	1	2	3.4
<i>Aulacoseira granulata</i>	3	5	1.7	1	2	3.4
<i>Caloneis amphisbaena</i>	3	4	1.3	1	2	3.4
<i>Cocconeis pseudolineata</i>	3	39	13.0	2	25	3.4
<i>Cyclotella cyclopuncta</i>	3	6	2.0	1	3	3.4
<i>Cymbella microcephala</i>	3	3	1.0	1	1	3.4
<i>Cymbella tumida</i>	3	3	1.0	1	1	3.4
<i>Encyonopsis sp.</i>	3	6	2.0	2	2	3.4
<i>Fragilaria ulna</i>	3	10	3.3	1	8	3.4
<i>Gomphonema lateripunctatum</i>	3	4	1.3	1	2	3.4
<i>Halamphora veneta</i>	3	6	2.0	1	4	3.4
<i>Luticola ventricosa</i>	3	19	6.3	1	17	3.4
<i>Navicula germainii</i>	3	5	1.7	1	2	3.4
<i>Navicula goeppertiana</i>	3	5	1.7	1	3	3.4
<i>Navicula minima</i>	3	3	1.0	1	1	3.4
<i>Navicula radiosa</i>	3	18	6.0	1	10	3.4
<i>Navicula salinicola</i>	3	12	4.0	1	6	3.4
<i>Nitzschia dissipata var. media</i>	3	7	2.3	2	3	3.4
<i>Nitzschia inconspicua forma anormal</i>	3	21	7.0	3	12	3.4
<i>Nitzschia recta</i>	3	5	1.7	1	3	3.4
<i>Staurosirella pinnata</i>	3	4	1.3	1	2	3.4
<i>Surirella sp.</i>	3	3	1.0	1	1	3.4
<i>Amphora libyca</i>	2	9	4.5	2	7	2.3
<i>Amphora montana</i>	2	3	1.5	1	2	2.3
<i>Craticula molestiformis</i>	2	6	3.0	1	5	2.3
<i>Cyclostephanos invisitatus</i>	2	3	1.5	1	2	2.3



Taxón	nº datos	Suma Valvas	Media Valvas	Min valvas	Max valvas	Frecuencia aparición muestras %
<i>Cyclotella distinguenda</i>	2	2	1.0	1	1	2.3
<i>Cyclotella pseudostelligera</i>	2	2	1.0	1	1	2.3
<i>Cymbella excisiformis</i>	2	2	1.0	1	1	2.3
<i>Cymbella sp.</i>	2	2	1.0	1	1	2.3
<i>Delicata delicatula</i>	2	4	2.0	1	3	2.3
<i>Denticula tenuis</i>	2	2	1.0	1	1	2.3
<i>Diploneis parma</i>	2	4	2.0	1	3	2.3
<i>Diploneis pseudovalis</i>	2	2	1.0	1	1	2.3
<i>Encyonema minutum</i>	2	10	5.0	3	7	2.3
<i>Fallacia monoculata</i>	2	2	1.0	1	1	2.3
<i>Fallacia pygmaea ssp. pygmaea</i>	2	3	1.5	1	2	2.3
<i>Fragilaria brevistriata</i>	2	39	19.5	1	38	2.3
<i>Fragilaria capucina var. vaucheriae</i>	2	7	3.5	2	5	2.3
<i>Fragilaria sp.</i>	2	3	1.5	1	2	2.3
<i>Gomphonema clevei</i>	2	2	1.0	1	1	2.3
<i>Gyrosigma attenuatum</i>	2	3	1.5	1	2	2.3
<i>Hippodonta hungarica</i>	2	4	2.0	1	3	2.3
<i>Karayevia clevei</i>	2	7	3.5	1	6	2.3
<i>Karayevia ploenensis var. gessneri</i>	2	2	1.0	1	1	2.3
<i>Mayamaea atomus</i>	2	8	4.0	1	7	2.3
<i>Navicula cryptocephala</i>	2	22	11.0	5	17	2.3
<i>Navicula difficillimoides</i>	2	20	10.0	5	15	2.3
<i>Navicula oligotraphenta</i>	2	1	1.0	1	1	2.3
<i>Navicula vilaplani</i>	2	4	2.0	1	3	2.3
<i>Navicula viridula var. germainii</i>	2	2	1.0	1	1	2.3
<i>Nitzschia dubia</i>	2	7	3.5	3	4	2.3
<i>Nitzschia frustulum forma anormal</i>	2	4	2.0	1	3	2.3
<i>Nitzschia sigma</i>	2	2	1.0	1	1	2.3
<i>Nitzschia solita</i>	2	5	2.5	1	4	2.3
<i>Pseudostaurosira brevistriata</i>	2	2	1.0	1	1	2.3
<i>Surirella angusta</i>	2	2	1.0	1	1	2.3
<i>Ulnaria acus</i>	2	3	3.0	3	3	2.3
<i>Achnanthes biasoletiana</i>	1	48	48.0	48	48	1.1
<i>Achnanthes conspicua</i>	1	4	4.0	4	4	1.1
<i>Achnanthes exigua</i>	1	1	1.0	1	1	1.1
<i>Achnanthes minutissima var. cryptocephala</i>	1	11	11.0	11	11	1.1
<i>Achnanthes ploenensis</i>	1	1	1.0	1	1	1.1





Taxón	nº datos	Suma Valvas	Media Valvas	Min valvas	Max valvas	Frecuencia aparición muestras %
<i>Achnanthes sp.</i>	1	1	1.0	1	1	1.1
<i>Achnanthes subatomoides</i>	1	2	2.0	2	2	1.1
<i>Achnantheidium atomus</i>	1	3	3.0	3	3	1.1
<i>Achnantheidium minutissima var. affinis</i>	1	2	2.0	2	2	1.1
<i>Achnantheidium minutissimum forma anormal</i>	1	1	1.0	1	1	1.1
<i>Achnantheidium saprophilum forma anormal</i>	1	1	1.0	1	1	1.1
<i>Amphora minutissima</i>	1	2	2.0	2	2	1.1
<i>Amphora oligotraphenta</i>	1	1	1.0	1	1	1.1
<i>Bacillaria paradoxa</i>	1	1	1.0	1	1	1.1
<i>Brachysira aponina</i>	1	4	4.0	4	4	1.1
<i>Brachysira neoexilis</i>	1	1	1.0	1	1	1.1
<i>Cocconeis placentula var. lineata forma anormal</i>	1	1	1.0	1	1	1.1
<i>Cocconeis placentula var. pseudolineata</i>	1	1	1.0	1	1	1.1
<i>Craticula sp.</i>	1	1	1.0	1	1	1.1
<i>Cyclotella wolkowickii</i>	1	6	6.0	6	6	1.1
<i>Cymatopleura solea</i>	1	1	1.0	1	1	1.1
<i>Cymatopleura solea var. apiculata</i>	1	1	1.0	1	1	1.1
<i>Cymbella amphicephala</i>	1	1	1.0	1	1	1.1
<i>Cymbella excisa var. angusta</i>	1	1	1.0	1	1	1.1
<i>Cymbella sinuata</i>	1	1	1.0	1	1	1.1
<i>Denticula kuetzingii</i>	1	2	2.0	2	2	1.1
<i>Denticula sp.</i>	1	2	2.0	2	2	1.1
<i>Diatoma ehrenbergii</i>	1	5	5.0	5	5	1.1
<i>Diatoma sp.</i>	1	1	1.0	1	1	1.1
<i>Didymosphenia geminata morfotipo geminata</i>	1	4	4.0	4	4	1.1
<i>Diploneis elliptica</i>	1	1	1.0	1	1	1.1
<i>Diploneis ovalis</i>	1	1	1.0	1	1	1.1
<i>Diploneis peterseni</i>	1	5	5.0	5	5	1.1
<i>Diploneis separanda</i>	1	3	3.0	3	3	1.1
<i>Diploneis sp.</i>	1	1	1.0	1	1	1.1
<i>Ellerbeckia arenaria</i>	1	2	2.0	2	2	1.1
<i>Encyonema caespitosum</i>	1	1	1.0	1	1	1.1
<i>Encyonema prostratum</i>	1	2	2.0	2	2	1.1
<i>Encyonema ventricosum</i>	1	5	5.0	5	5	1.1
<i>Encyonopsis subminuta</i>	1	1	1.0	1	1	1.1
<i>Entomoneis paludosa</i>	1	1	1.0	1	1	1.1
<i>Epithemia argus</i>	1	1	1.0	1	1	1.1



Taxón	nº datos	Suma Valvas	Media Valvas	Min valvas	Max valvas	Frecuencia aparición muestras %
<i>Eunotia bilunaris var. linearis</i>	1	1	1.0	1	1	1.1
<i>Eunotia sp.</i>	1	1	1.0	1	1	1.1
<i>Fragilaria arcus</i>	1	1	1.0	1	1	1.1
<i>Fragilaria capucina</i>	1	1	1.0	1	1	1.1
<i>Fragilaria capucina var. rumpens</i>	1	1	1.0	1	1	1.1
<i>Fragilaria construens for. venter</i>	1	1	1.0	1	1	1.1
<i>Fragilaria gracilis</i>	1	1	1.0	1	1	1.1
<i>Fragilaria parasitica var. subconstricta</i>	1	2	2.0	2	2	1.1
<i>Fragilaria pulchella</i>	1	1	1.0	1	1	1.1
<i>Fragilaria rumpens</i>	1	1	1.0	1	1	1.1
<i>Geissleria ignota</i>	1	2	2.0	2	2	1.1
<i>Gomphoneis herculeana</i>	1	1	1.0	1	1	1.1
<i>Gomphonema acuminatum</i>	1	1	1.0	1	1	1.1
<i>Gomphonema angustatum</i>	1	2	2.0	2	2	1.1
<i>Gomphonema clavatum</i>	1	2	2.0	2	2	1.1
<i>Gomphonema clavatum</i>	1	1	1.0	1	1	1.1
<i>Gomphonema gracile</i>	1	1	1.0	1	1	1.1
<i>Gomphonema minusculum</i>	1	2	2.0	2	2	1.1
<i>Gomphonema truncatum</i>	1	1	1.0	1	1	1.1
<i>Gomphosphenia lingulatiformis</i>	1	1	1.0	1	1	1.1
<i>Gyrosigma parkerii</i>	1	1	1.0	1	1	1.1
<i>Halamphora montana</i>	1	1	1.0	1	1	1.1
<i>Hantzschia amphioxys</i>	1	1	1.0	1	1	1.1
<i>Luticola mutica</i>	1	1	1.0	1	1	1.1
<i>Mayamaea lacunolaciniata</i>	1	2	2.0	2	2	1.1
<i>Navicula cari</i>	1	1	1.0	1	1	1.1
<i>Navicula catalanogermanica</i>	1	4	4.0	4	4	1.1
<i>Navicula concentrica</i>	1	1	1.0	1	1	1.1
<i>Navicula difficillima</i>	1	2	2.0	2	2	1.1
<i>Navicula digitoradiata</i>	1	1	1.0	1	1	1.1
<i>Navicula menisculus</i>	1	3	3.0	3	3	1.1
<i>Navicula monoculata</i>	1	1	1.0	1	1	1.1
<i>Navicula mutica</i>	1	1	1.0	1	1	1.1
<i>Navicula pupula</i>	1	2	2.0	2	2	1.1
<i>Navicula schroeteri var. symmetrica</i>	1	1	1.0	1	1	1.1
<i>Navicula splendicula</i>	1	3	3.0	3	3	1.1
<i>Navicula vandamii</i>	1	1	1.0	1	1	1.1



Taxón	nº datos	Suma Valvas	Media Valvas	Min valvas	Max valvas	Frecuencia aparición muestras %
<i>Nitzschia acicularis</i>	1	2	2.0	2	2	1.1
<i>Nitzschia adamata</i>	1	1	1.0	1	1	1.1
<i>Nitzschia amplexans</i>	1	19	19.0	19	19	1.1
<i>Nitzschia archibaldii</i>	1	5	5.0	5	5	1.1
<i>Nitzschia brevissima</i>	1	3	3.0	3	3	1.1
<i>Nitzschia calida</i>	1	2	2.0	2	2	1.1
<i>Nitzschia clausii</i>	1	1	1.0	1	1	1.1
<i>Nitzschia communis</i>	1	1	1.0	1	1	1.1
<i>Nitzschia dealpina</i>	1	1	1.0	1	1	1.1
<i>Nitzschia denticula</i>	1	1	1.0	1	1	1.1
<i>Nitzschia fonticola for. minutissima</i>	1	7	7.0	7	7	1.1
<i>Nitzschia gessneri</i>	1	1	1.0	1	1	1.1
<i>Nitzschia gracilis</i>	1	2	2.0	2	2	1.1
<i>Nitzschia linearis</i>	1	4	4.0	4	4	1.1
<i>Nitzschia lorenziana</i>	1	2	2.0	2	2	1.1
<i>Nitzschia palea var. debilis</i>	1	1	1.0	1	1	1.1
<i>Nitzschia pura</i>	1	1	1.0	1	1	1.1
<i>Nitzschia umbonata</i>	1	1	1.0	1	1	1.1
<i>Placoneis significans</i>	1	1	1.0	1	1	1.1
<i>Planothidium delicatulum</i>	1	1	1.0	1	1	1.1
<i>Planothidium rostratum</i>	1	1	1.0	1	1	1.1
<i>Pleurosigma angulatum</i>	1	1	1.0	1	1	1.1
<i>Reimeria sinuata forma anormal</i>	1	1	1.0	1	1	1.1
<i>Reimeria sp.</i>	1	1	1.0	1	1	1.1
<i>Reimeria uniseriata forma anormal</i>	1	1	1.0	1	1	1.1
<i>Sellaphora pupula</i>	1	1	1.0	1	1	1.1
<i>Staurosira brevistriata</i>	1	4	4.0	4	4	1.1
<i>Stephanodiscus parvus</i>	1	1	1.0	1	1	1.1
<i>Surirella peisonis</i>	1	1	1.0	1	1	1.1
<i>Tryblionella debilis</i>	1	2	2.0	2	2	1.1
<i>Tryblionella hungarica</i>	1	2	2.0	2	2	1.1
<i>Tryblionella levidensis</i>	1	2	2.0	2	2	1.1
<i>Ulnaria biceps</i>	1	0		0	0	1.1
<i>Ulnaria sp.</i>	1	1	1.0	1	1	1.1
<i>Ulnaria ulna var. acus</i>	1	2	2.0	2	2	1.1
Total general	2691	36018	13.4	1	366	3093.1

El número de taxones en cada una de las muestras analizadas osciló entre 8 y 60 taxones, Figura 76.

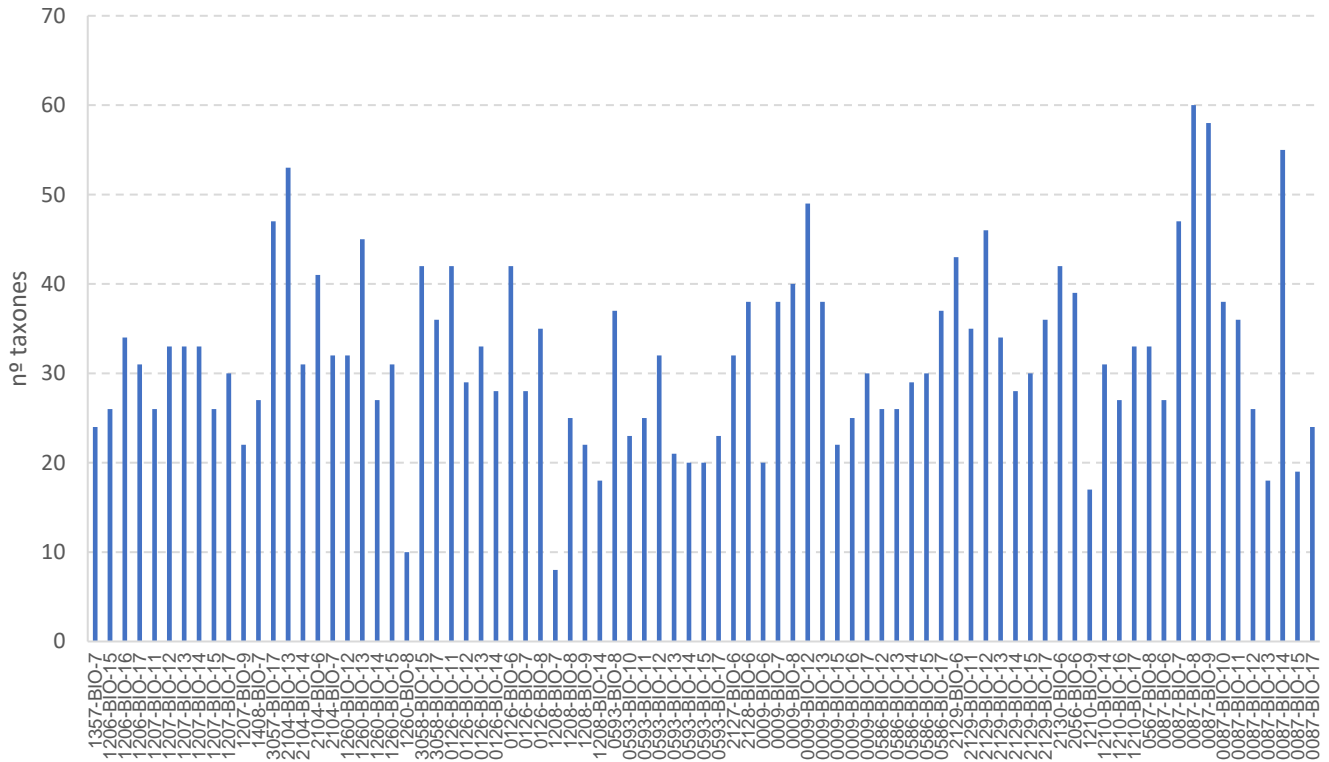


Figura 76. Número de taxones de diatomeas en cada una de las estaciones del río Jalón.

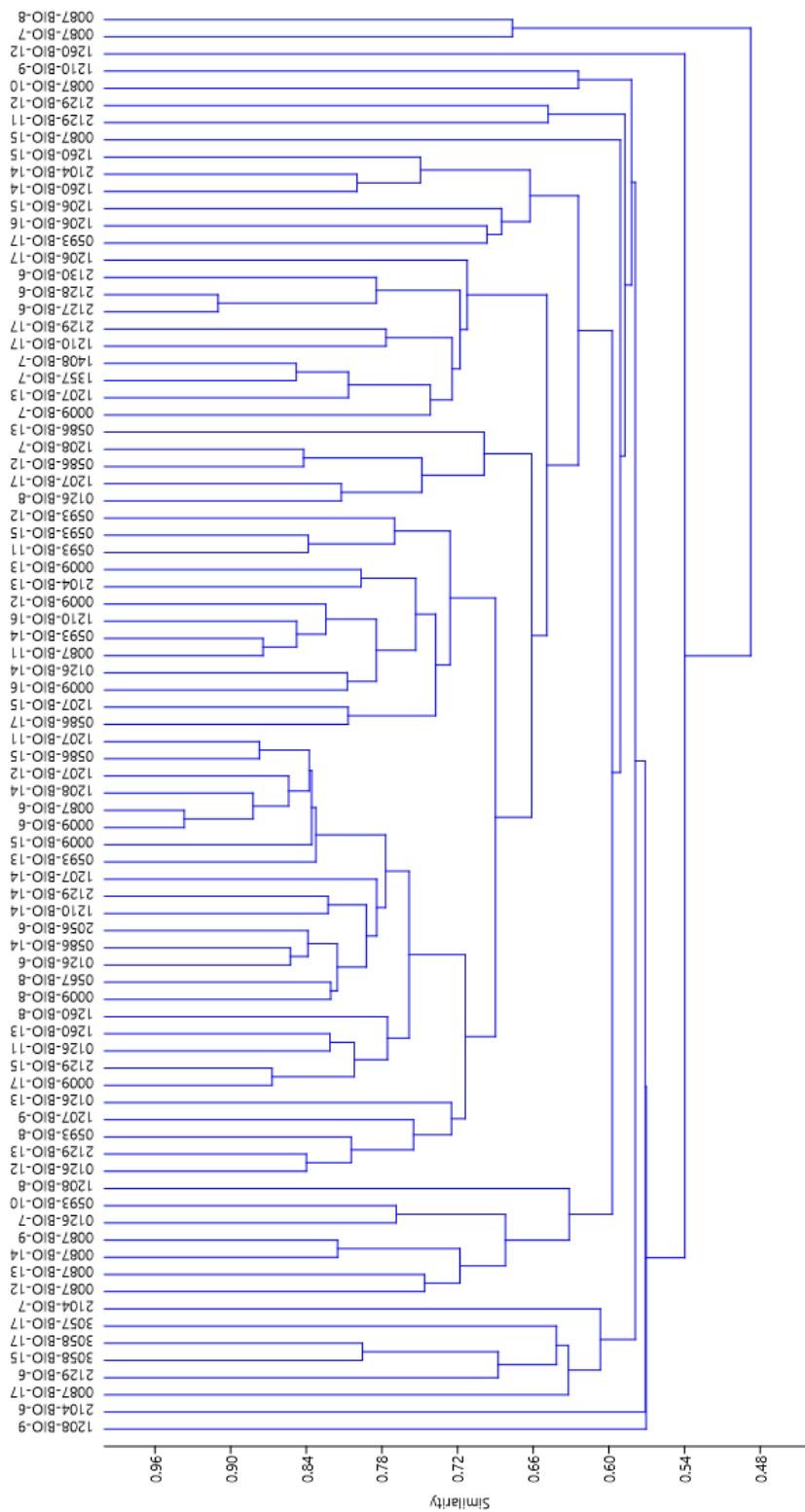
Se analizaron las comunidades de diatomeas de 83 muestras. Se realizaron 2 cladogramas basados en los índices de similitud de Bray-Curtis, Figura 77; y Morisita, Figura 78. La finalidad era detectar si había un patrón de similitud en las comunidades de las estaciones que pudiera responder a alguna de las variables ambientales.

Se observó, que en el caso del índice de Bray-Curtis, 71 % de las estaciones presentaron una similitud superior al 60 %, valor límite para considerar que dos muestras son similares. Destacan los dos grupos centrales; el primero que incluye las muestras de 26 estaciones entre Ateca (0126) y Ricla (2129), con algún año que incluye la 1207 y la 0087. Y el otro grupo, con 14 estaciones, que incluye años sueltos del mismo tramo. En resumen, como hemos observado en el inventario, una serie de 8 diatomeas dominan los inventarios de las estaciones, siendo el resto de taxones accesorios.

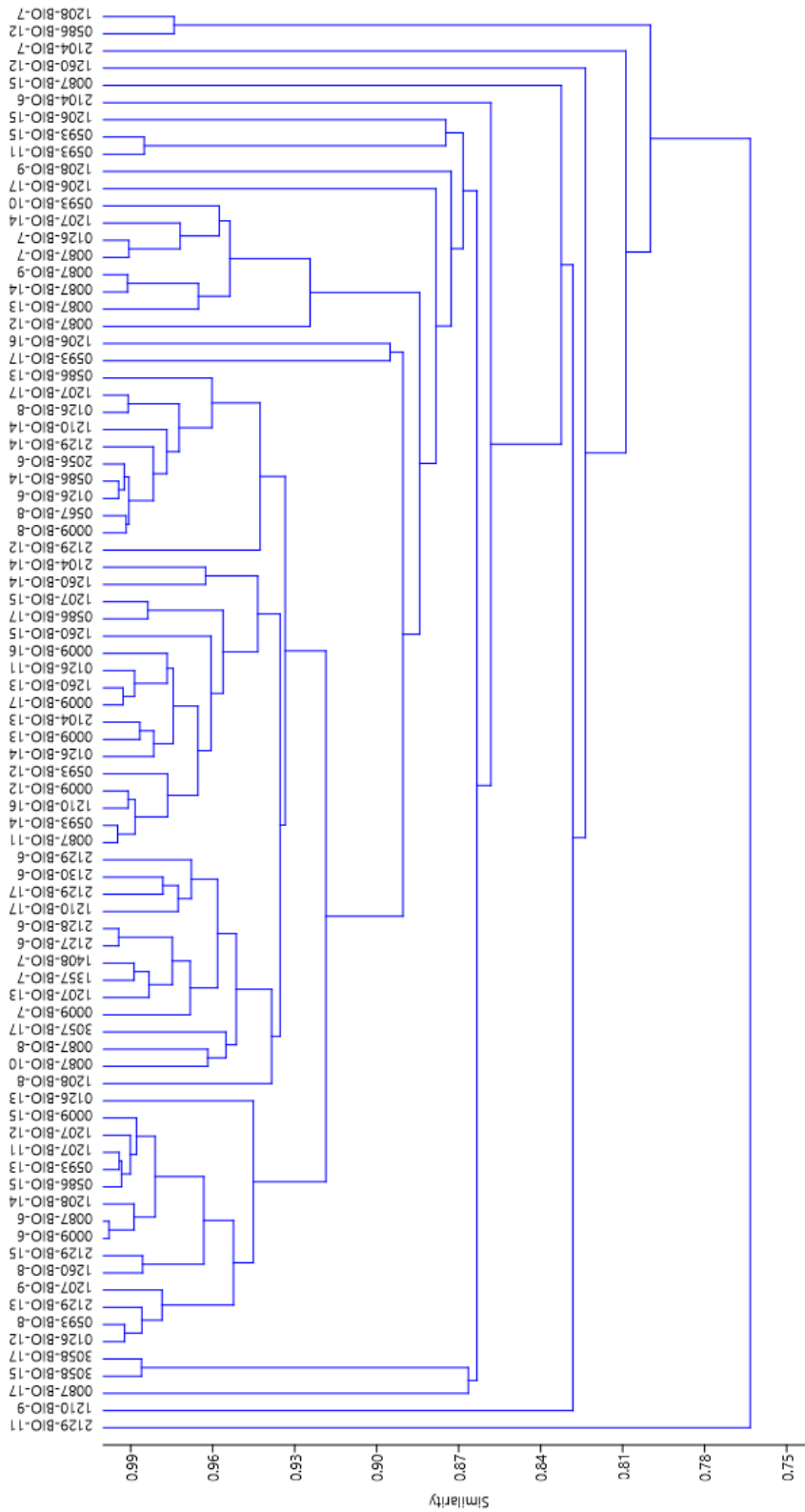
En el caso del índice Morisita, el porcentaje de similitud aumentó, con una similitud entre todas las estaciones superior al 78 %. Destaca el grupo central del cladograma con una similitud superior al 90 %. Lo que viene reforzar la idea de la estabilidad de la composición de las comunidades de



diatomeas en el río Jalón, independientemente de las variaciones interanuales de toda índole, muestreadores, analistas, variables ambientales, que podrían afectar a los resultados de las estructuras de las comunidades.



**Figura 77.** Cladograma de las comunidades de diatomeas de las estaciones del río Jalón, 2006-2017. UPGMA, Bray-Curtis.



**Figura 78.** Cladograma de las comunidades de diatomeas de las estaciones del río Jalón, 2006-2017. UPGMA, Morisita.

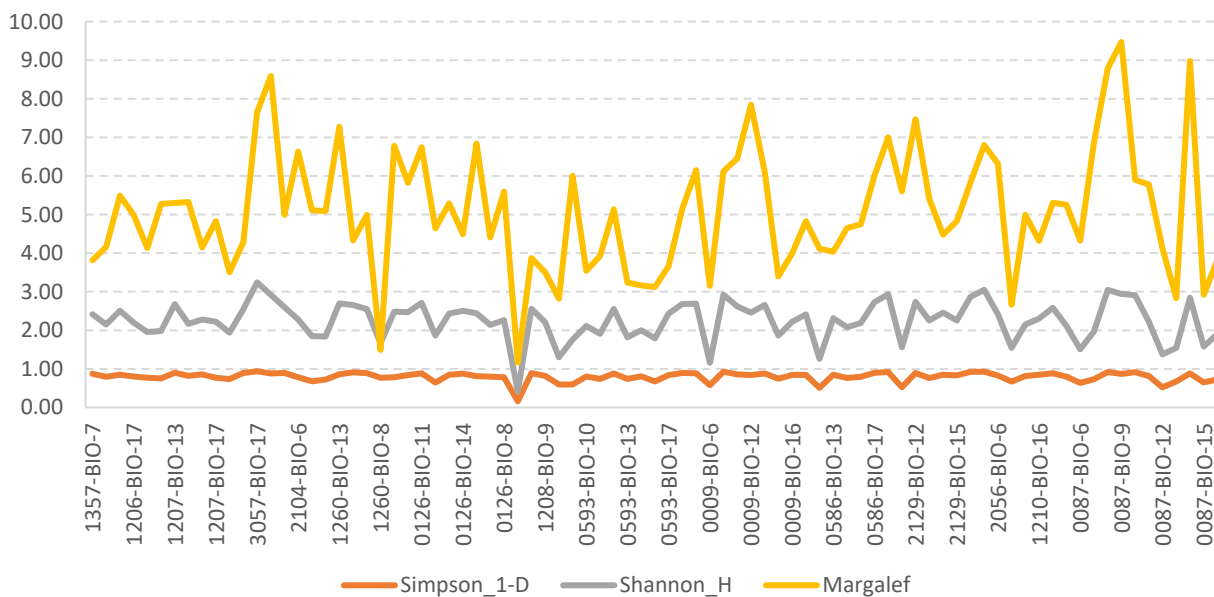


Figura 79. Índices de diversidad de la comunidad de diatomeas del río Jalón, 2006-2017.

Los índices de diversidad de las comunidades de diatomeas calculados, en general, fueron elevados, salvo en la estación 1207 en el año 2008, Figura 79.

### 5.2.2.2. Evolución del índice IPS en el río Jalón

Los valores del índice IPS, oscilaron entre los 6 y 18 puntos, con una media global de las estaciones de 12.8 puntos, Figura 80.

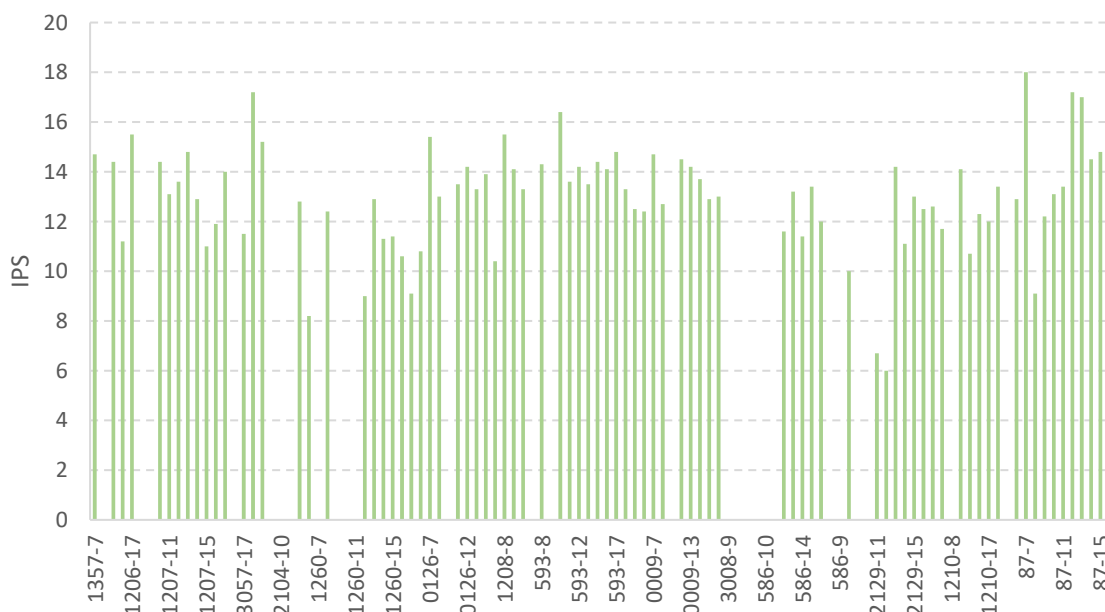
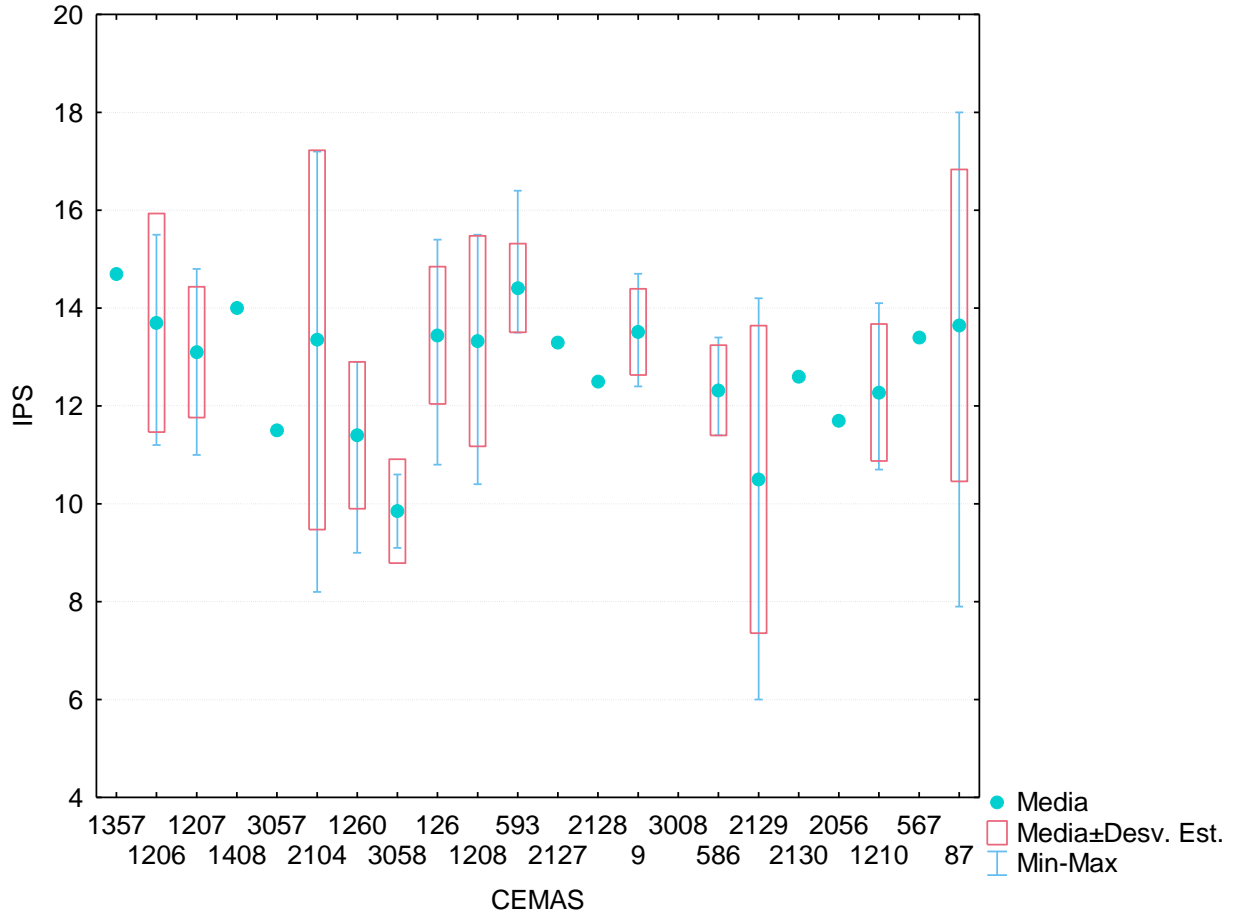


Figura 80. Evolución del índice IPS en el río Jalón, 2006-2017.



Se resumen los datos de cada estación en forma de diagrama de cajas, Figura 81. Destaca la elevada variabilidad de las estaciones 2104, 2129 y 0087.



**Figura 81.** Diagrama de cajas de la serie del índice IPS de cada estación, 2006-2017.

No se observaron diferencias significativas en el test de Kruskal-Wallis, entre los valores medios anuales del índice en el río Jalón, Figura 82. Tampoco se observaron diferencias entre tipologías, Figura 83.

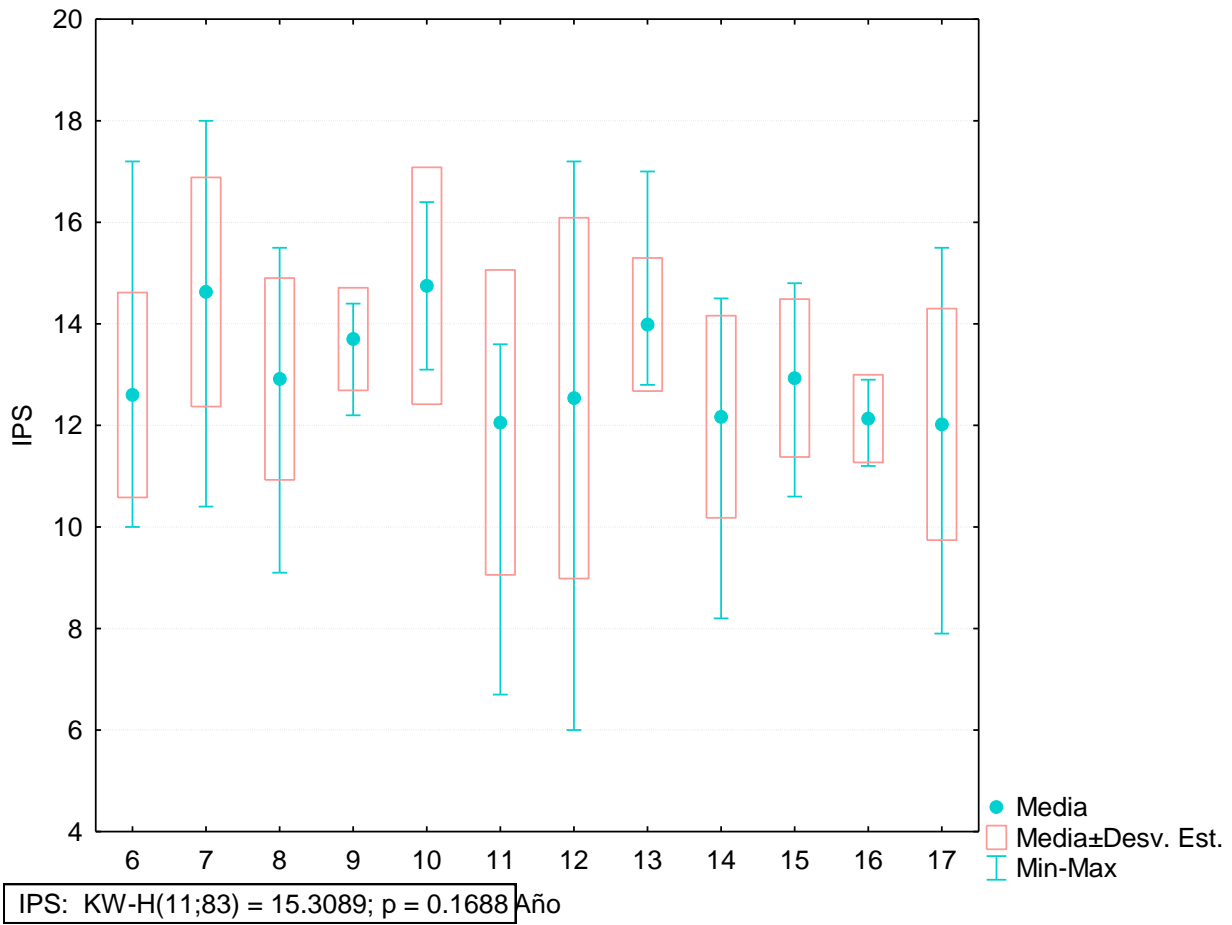
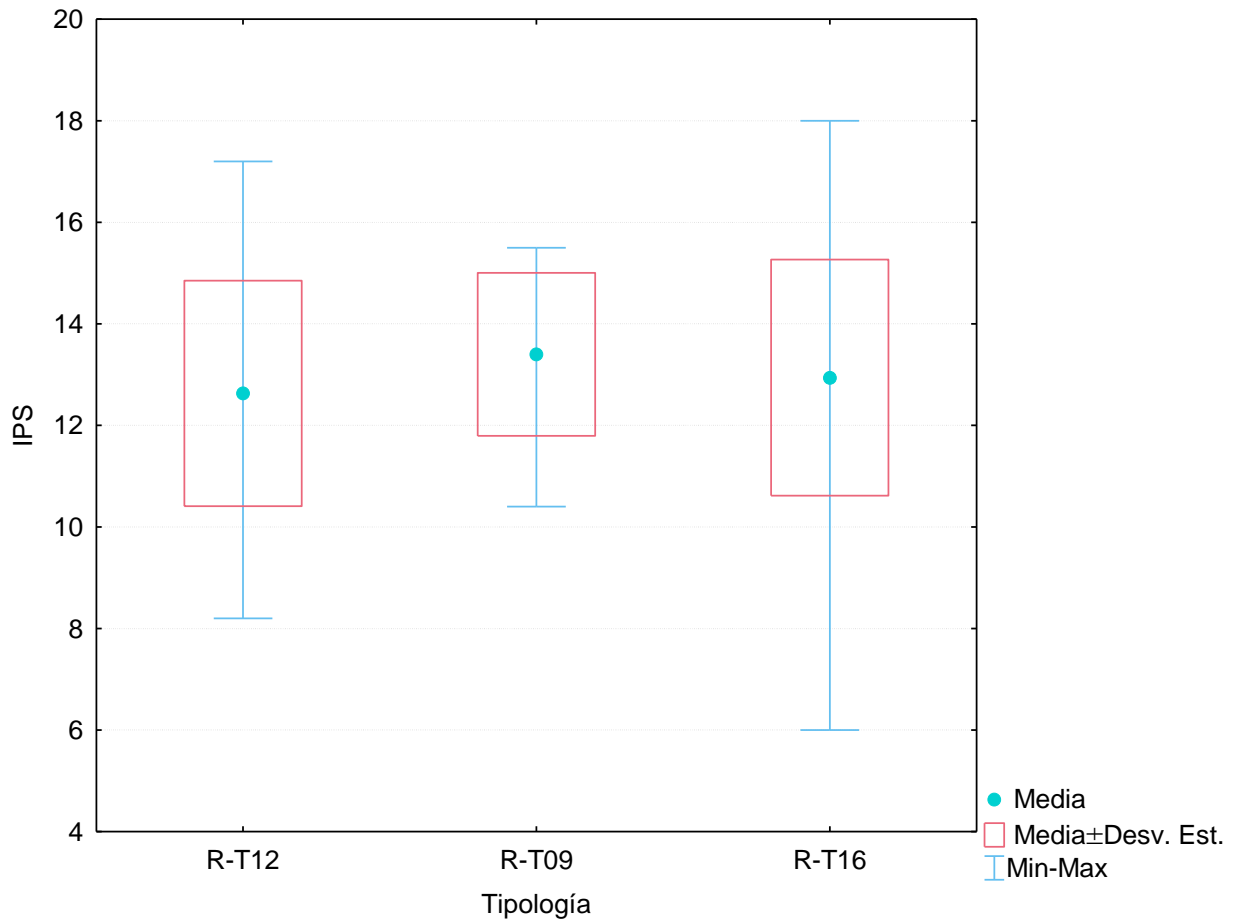


Figura 82. Diagrama de cajas de la serie anual del índice IPS en el río Jalón, 2006-2017.



**Figura 83.** Diagrama de cajas por tipologías del índice IPS en el río Jalón, 2006-2017.

### 5.2.2.3. Respuesta del índice IPS al gradiente de presiones

Se realizó un análisis de correlación no paramétrico  $r$  de Spearman del índice IPS con el gradiente de presiones (Factor 1) del análisis PCA. Resultando no significativo, Tabla 26.

**Tabla 26.** Correlación con el gradiente de presiones,  $r$  de Spearman, en verde las correlaciones significativas.

	PC 1	PC 2	IPS
PC 1		0.56	0.15
PC 2	0.07		0.72
IPS	-0.17	0.04	

En la Figura 84, se representan los valores del IPS con los valores del gradiente de presiones, en ella se puede apreciar, que los valores no presentan un patrón determinado.

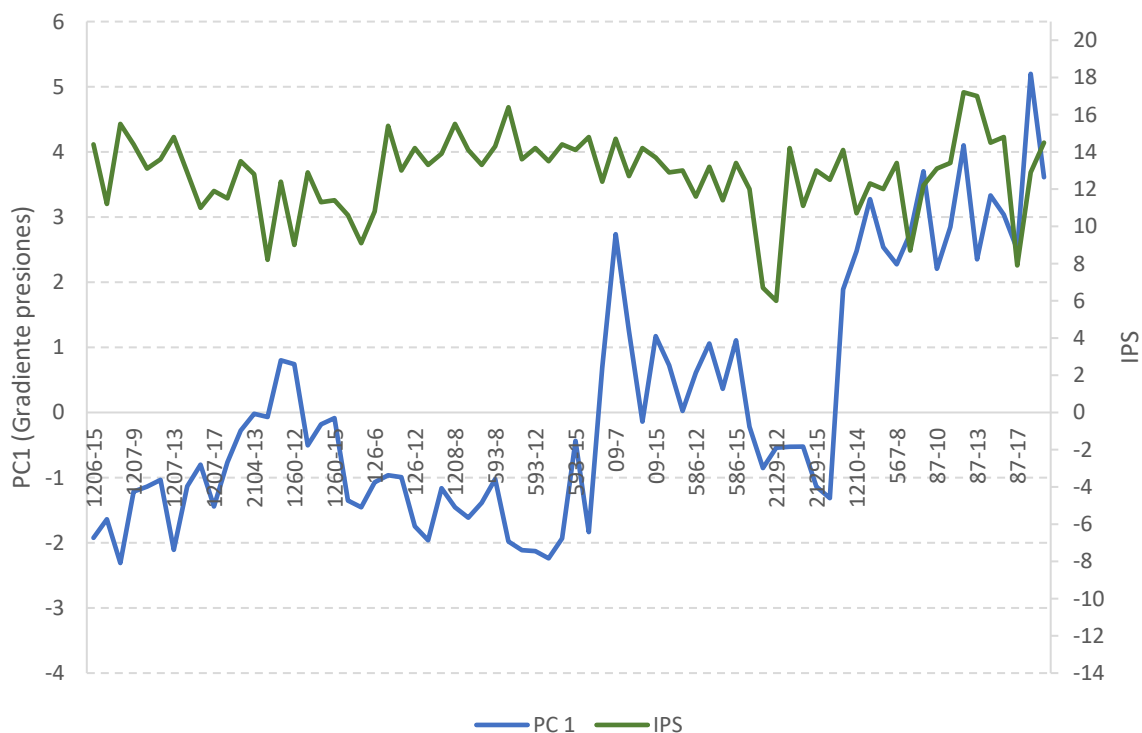


Figura 84. Evolución del índice IPS y del gradiente de presiones en el río Jálón.

### 5.2.3. Índice de Hábitat Fluvial, IHF. 2010-2016

Por último, se incluyen los valores históricos del índice hidromorfológico, IHF del río Jálón. El índice, en su definición, se desarrolló para evaluar los hábitats disponibles para los macroinvertebrados, obteniéndose correlaciones significativas entre el índice y el IBMWP.

En el río Jálón, en el periodo 2010-2016, se observó un comportamiento más o menos lineal, entre los 60 y 80 puntos, desde cabecera hasta desembocadura, Figura 85. No se observó una correlación significativa con el índice IBMWP.

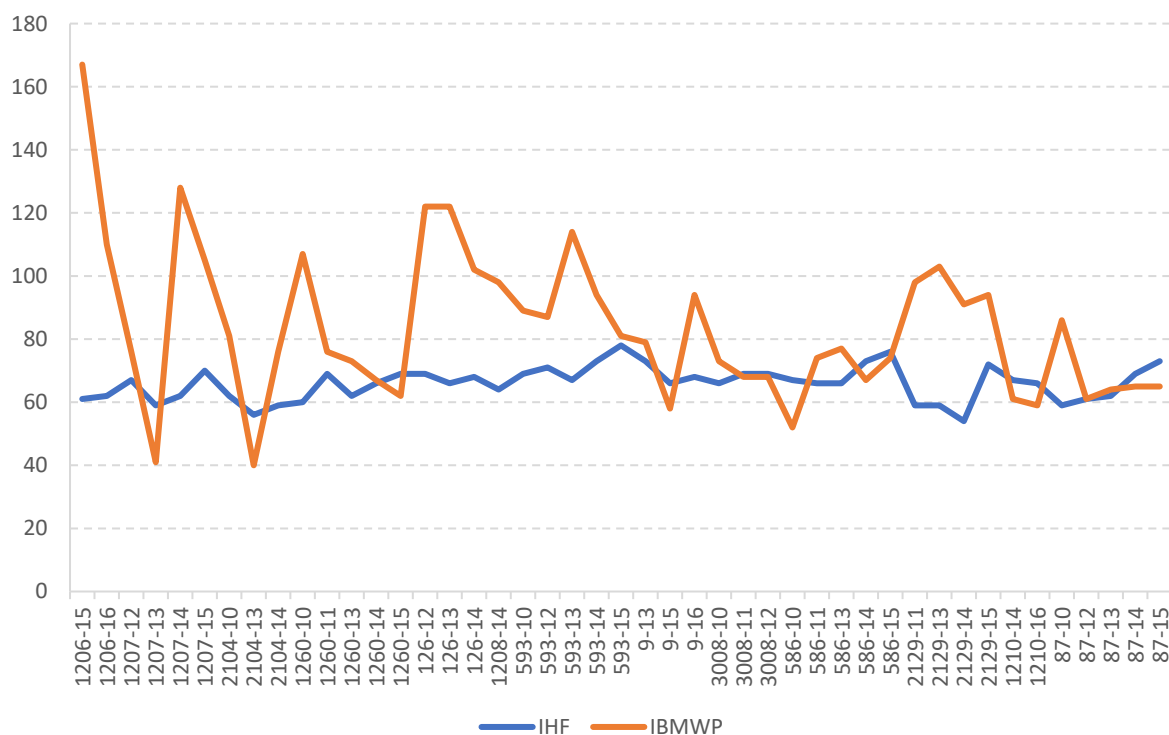


Figura 85. Evolución del índice IHF e IBMWP en el río Jalón, 2010-2016.

### 5.3. ESTADO ECOLÓGICO DEL RÍO JALÓN

Se presentan los resultados de estado ecológico de las masas del río Jalón en base a los indicadores biológicos de macroinvertebrados y diatomeas.

#### 5.3.1. Estado Ecológico según el índice IBMWP, Macroinvertebrados, 2006-2017

Para evaluar el estado ecológico de las masas del río Jalón según el índice IBMWP, se han utilizado las condiciones de referencia y límites de corte del RD 817/2015, Tabla 27. Los estados ecológicos obtenidos se resumen en la Tabla 29.

Tabla 27. Límites de corte RD 817/2015.

Tipo	Refcond	MB/B	B/Mo	Mo/Def	Def/Ma
R-T09	189	159	96	57	25
R-T12	186	153	93	56	22
R-T16	136	117	71	42	18

**Tabla 28.** Límites de corte, EQR, RD 817/2015.

Tipo	Refcond	MB/B	B/Mo	Mo/Def	Def/Ma
<b>R-T09</b>	189	0.84	0.51	0.3	0.13
<b>R-T12</b>	186	0.82	0.5	0.3	0.12
<b>R-T16</b>	136	0.86	0.52	0.31	0.13

**Tabla 29.** Estados propuestos con los límites de corte del RD 817/2015.

CEMAS	Tipo	IBMWP	EE tipo
2-1206-15	R-T12	167	MB
2-1206-16	R-T12	110	B
2-1206-17	R-T12	105	B
1206-total	R-T12	204	
3-1207-12	R-T12	76	Mo
3-1207-13	R-T12	41	Def
3-1207-14	R-T12	128	B
3-1207-15	R-T12	105	B
3-1207-17	R-T12	85	Mo
3-1207-8	R-T12	94	Mo
3-1207-9	R-T12	98	B
3-1207-total	R-T12	206	
5-3057-17	R-T12	55	Def
6-2104-10	R-T12	81	Mo
6-2104-12	R-T12	76	Mo
6-2104-13	R-T12	40	Def
6-2104-14	R-T12	76	Mo
6-2104-6	R-T12	60	Mo
6-2104-8	R-T12	73	Mo
6-2104-Total	R-T12	158	
7-1260-10	R-T12	107	B
7-1260-11	R-T12	76	Mo
7-1260-12	R-T12	91	Mo
7-1260-13	R-T12	73	Mo
7-1260-14	R-T12	67	Mo
7-1260-15	R-T12	62	Mo
7-1260-8	R-T12	54	Def
7-1260-9	R-T12	88	Mo
7-1260-Total	R-T12	155	
8-3058-17	R-T12	84	Mo
9-0126-11	R-T09	98	B



CEMAS	Tipo	IBMWP	EE tipo
9-0126-12	R-T09	122	B
9-0126-13	R-T09	122	B
9-0126-14	R-T09	102	B
9-0126-8	R-T09	92	Mo
9-0126-9	R-T09	79	Mo
9-0126-total	R-T09	172	
10-1208-14	R-T09	98	B
10-1208-8	R-T09	86	Mo
10-1208-9	R-T09	84	Mo
10-1208-Total	R-T09	152	
11-0593-10	R-T09	89	Mo
11-0593-11	R-T09	89	Mo
11-0593-12	R-T09	87	Mo
11-0593-13	R-T09	114	B
11-0593-14	R-T09	94	Mo
11-0593-15	R-T09	81	Mo
11-0593-17	R-T09	84	Mo
11-0593-8	R-T09	89	Mo
11-0593-9	R-T09	51	Def
11-0593-Total	R-T09	173	
12-2127-6	R-T16	67	Mo
13-2128-6	R-T16	88	B
14-0009-12	R-T16	89	B
14-0009-13	R-T16	79	B
14-0009-15	R-T16	58	Mo
14-0009-16	R-T16	94	B
14-0009-17	R-T16	66	Mo
14-0009-8	R-T16	77	B
14-0009-Total	R-T16	153	
15-3008-10	R-T16	73	B
15-3008-11	R-T16	68	Mo
15-3008-12	R-T16	68	Mo
15-3008-9	R-T16	60	Mo
15-3008-Total	R-T16	100	
16-0586-10	R-T16	52	Mo
16-0586-11	R-T16	74	B
16-0586-12	R-T16	68	Mo
16-0586-13	R-T16	77	B
16-0586-14	R-T16	67	Mo

CEMAS	Tipo	IBMWP	EE tipo
16-0586-15	R-T16	74	B
16-0586-17	R-T16	66	Mo
16-0586-8	R-T16	72	B
16-0586-9	R-T16	49	Mo
16-0586-Total	R-T16	109	
17-2129-11	R-T16	98	B
17-2129-12	R-T16	41	Def
17-2129-13	R-T16	103	B
17-2129-14	R-T16	91	B
17-2129-15	R-T16	94	B
17-2129-17	R-T16	102	B
17-2129-6	R-T16	36	Def
17-2129-8	R-T16	40	Def
17-2129-9	R-T16	63	Mo
17-2129-Total	R-T16	139	
18-2130-6	R-T16	38	Def
19-2056-6	R-T16	60	Mo
20-1210-14	R-T16	61	Mo
20-1210-16	R-T16	59	Mo
20-1210-17	R-T16	48	Mo
20-1210-8	R-T16	56	Mo
20-1210-9	R-T16	33	Def
20-1210-Total	R-T16	78	
22-0087-10	R-T16	86	Mo
22-0087-11	R-T16	82	Mo
22-0087-12	R-T16	61	Mo
22-0087-13	R-T16	64	Mo
22-0087-14	R-T16	65	Mo
22-0087-15	R-T16	65	Mo
22-0087-17	R-T16	67	Mo
22-0087-7	R-T16	69	Mo
22-0087-8	R-T16	60	Mo
22-0087-9	R-T16	98	B
22-0087-Total	R-T16	167	

Los datos de estado, se resumen en la Tabla 30. Destaca el elevado número de registros del estado Moderado.



**Tabla 30.** Resumen de estados obtenidos.

Clase de Estado	R-T12	R-T09	R-T16
<b>MB</b>	1		
<b>B</b>	6	6	16
<b>Mo</b>	15	11	26
<b>Def</b>	4	1	5
Total	26	18	47

### 5.3.2. Estado Ecológico según el índice IPS, Diatomeas, 2006-2017

El estado ecológico de las masas del río Jalón, utilizando el índice IPS, se ha calculado con las condiciones de referencia y límites de clase de estado ecológico del RD 817/2015, Tabla 31.

**Tabla 31.** Límites de corte RD 817/2015.

Tipo	Refcond	MB/B	B/Mo	Mo/Def	Def/Ma
<b>R-T09</b>	17.8	16.6	12.5	8.4	4.3
<b>R-T12</b>	18	16.4	12.2	8.3	4.1
<b>R-T16</b>	16.4	15.9	12.0	8.0	3.9

**Tabla 32.** Límites de corte, EQR, RD 817/2015.

Tipo	Refcond	MB/B	B/Mo	Mo/Def	Def/Ma
<b>R-T09</b>	17.8	0.93	0.7	0.47	0.24
<b>R-T12</b>	18	0.91	0.68	0.46	0.23
<b>R-T16</b>	16.4	0.97	0.73	0.49	0.24

Los resultados de estado ecológico obtenidos, se resumen en la Tabla 33.

**Tabla 33.** Resultados de estado ecológico.

CEMAS-Año	Tipo	IPS	EE Tipo
1357-BIO-7	R-T12	14.7	B
1206-BIO-17	R-T12	15.50	B
1206-BIO-16	R-T12	11.2	Mo
1206-BIO-15	R-T12	14.4	B
1207-BIO-17	R-T12	11.90	Mo
1207-BIO-15	R-T12	11	Mo
1207-BIO-14	R-T12	12.9	B
1207-BIO-13	R-T12	14.8	B
1207-BIO-12	R-T12	13.6	B
1207-BIO-11	R-T12	13.1	B

CEMAS-Año	Tipo	IPS	EE Tipo
1207-BIO-9	R-T12	14.4	B
1408-BIO-7	R-T12	14	B
3057-BIO-17	R-T12	11.5	Mo
2104-BIO-14	R-T12	8.2	Def
2104-BIO-13	R-T12	12.8	B
2104-BIO-7	R-T12	15.2	B
2104-BIO-6	R-T12	17.2	MB
1260-BIO-15	R-T12	11.4	Mo
1260-BIO-14	R-T12	11.3	Mo
1260-BIO-13	R-T12	12.9	B
1260-BIO-12	R-T12	9	Mo
1260-BIO-8	R-T12	12.4	B
3058-BIO-17	R-T12	9.1	Mo
3058-BIO-15	R-T12	10.6	Mo
0126-BIO-14	R-T09	13.9	B
0126-BIO-13	R-T09	13.3	B
0126-BIO-12	R-T09	14.2	B
0126-BIO-11	R-T09	13.5	B
0126-BIO-8	R-T09	13	B
0126-BIO-7	R-T09	15.4	B
0126-BIO-6	R-T09	10.8	Mo
1208-BIO-14	R-T09	13.3	B
1208-BIO-9	R-T09	14.1	B
1208-BIO-8	R-T09	15.5	B
1208-BIO-7	R-T09	10.4	Mo
0593-BIO-17	R-T09	14.8	B
0593-BIO-15	R-T09	14.1	B
0593-BIO-14	R-T09	14.4	B
0593-BIO-13	R-T09	13.5	B
0593-BIO-12	R-T09	14.2	B
0593-BIO-11	R-T09	13.6	B
0593-BIO-10	R-T09	16.4	B
0593-BIO-8	R-T09	14.3	B
0009-BIO-17	R-T16	13	B
0009-BIO-16	R-T16	12.9	B
0009-BIO-15	R-T16	13.7	B
0009-BIO-13	R-T16	14.2	B
0009-BIO-12	R-T16	12.5	B
0009-BIO-12	R-T16	14.5	B
0009-BIO-8	R-T16	12.7	B
0009-BIO-7	R-T16	14.7	B

<b>CEMAS-Año</b>	<b>Tipo</b>	<b>IPS</b>	<b>EE Tipo</b>
0009-BIO-6	R-T16	12.4	B
0586-BIO-17	R-T16	12	Mo
0586-BIO-15	R-T16	13.4	B
0586-BIO-14	R-T16	11.4	Mo
0586-BIO-13	R-T16	13.2	B
0586-BIO-12	R-T16	11.6	Mo
2127-BIO-6	R-T16	13.3	B
2128-BIO-6	R-T16	12.5	B
2129-BIO-17	R-T16	12.5	B
2129-BIO-15	R-T16	13	B
2129-BIO-14	R-T16	11.1	Mo
2129-BIO-13	R-T16	14.2	B
2129-BIO-12	R-T16	6	Def
2129-BIO-11	R-T16	6.7	Def
2129-BIO-6	R-T16	10	Mo
2130-BIO-6	R-T16	12.6	B
2056-BIO-6	R-T16	11.7	Mo
1210-BIO-17	R-T16	12	B/Mo
1210-BIO-16	R-T16	12.3	B
1210-BIO-14	R-T16	10.7	Mo
1210-BIO-9	R-T16	14.1	B
0567-BIO-8	R-T16	13.4	B
0087-BIO-17	R-T16	7.9	Def
0087-BIO-15	R-T16	14.8	B
0087-BIO-14	R-T16	14.5	B
0087-BIO-13	R-T16	17	MB
0087-BIO-12	R-T16	17.2	MB
0087-BIO-11	R-T16	13.4	B
0087-BIO-10	R-T16	13.1	B
0087-BIO-9	R-T16	12.2	B
0087-BIO-8	R-T16	8.3	Mo
0087-BIO-8	R-T16	9.1	Mo
0087-BIO-7	R-T16	11.1	Mo
0087-BIO-7	R-T16	18	MB
0087-BIO-6	R-T16	12.9	B

Los registros de las masas en Buen estado ecológico, fueron mayoritarios, Tabla 34.



**Tabla 34.** Resumen de estado ecológico.

<b>Clase Estado</b>	<b>R-T12</b>	<b>R-T09</b>	<b>R-T16</b>
<b>MB</b>	1		3
<b>B</b>	13	17	26
<b>B/Mo</b>			1
<b>Mo</b>	9	2	10
<b>Def</b>	1		3
<b>Total general</b>	24	19	43



## 6. CONCLUSIONES

En cuanto a la caracterización **físico-química** se observa que:

1. El río Jalón, presenta un gradiente de conductividad desde cabecera a desembocadura. En cabecera debido a la concentración de cloruros, con una elevada variabilidad intra e interanual. En el tramo medio, se produce un descenso de la misma, por aportes de agua con menor concentración de sales por los afluentes de la margen izquierda y, sobre todo, del río Piedra en el tramo medio. Este contraste tan marcado, podría estar limitando la comunidad en la cabecera. En el tramo bajo, la conductividad aumenta de nuevo por la presencia de sulfatos en sus aguas.
2. La concentración de nutrientes a lo largo del eje es baja en general. En casos puntuales, aguas abajo de poblaciones, se observó un aumento de la concentración de nutrientes, fósforo disuelto y nitritos. La concentración de nitratos en el eje aumenta conforme se acerca a la desembocadura. En el tramo bajo, la presencia de una agricultura intensiva de regadío explicaría el aumento de la concentración de nitratos, que llega a duplicarse.
3. Al analizar los datos físico-químicos en su conjunto, se observa un gradiente de presiones, que diferencia dos tramos principales en el río Jalón, que se dividen a su vez, cada uno de ellos, en otros dos.

El primero incluiría el tramo alto y medio, en el que se distingue un subgrupo que incluye las estaciones de cabecera con elevada concentración de cloruros y baja concentración de nutrientes, desde aguas arriba de Somaén hasta Ateca. La otra incluiría, el tramo medio, con bajas concentraciones de nutrientes y de cloruros, con aguas bien oxigenadas y pH básico, se localizaría entre las localidades de Terrer y Huérmeda.

El segundo, corresponde al resto del tramo medio y al bajo, desde Huérmeda hasta Grisén. Por un lado, en este tramo, se diferencian las localidades de Sabiñán por la presencia de nitritos y la de Huérmeda por la de fosfatos. El resto del tramo desde Sabiñán hasta desembocadura responde a la concentración de nitratos y sulfatos.

En la **comunidad de macroinvertebrados** se observó que:



1. La comunidad de macroinvertebrados en el periodo 2006-2017, tanto a nivel de cuenca como de río Jalón, estuvo formada por 95 y 77 taxones. Destacó la abundancia de 5 taxones que presentaron una frecuencia de aparición superior al 90 %; *Chironomidae*, *Gammaridae*, *Baetidae*, *Hydropsychidae* y *Oligochaeta*.

En cambio, 26 taxones, un 34 % del total del río Jalón, presentaron frecuencias inferiores al 5 %; a nivel de cuenca fueron 35 taxones, un 35 % del total.

La puntuación IBMWP mayoritaria de los taxones presentes, tanto a nivel de cuenca como de río Jalón, fue entre 3 y 6 puntos. Los taxones de puntuaciones 8 y 10, presentaron frecuencias bajas.

2. En el periodo 1991-2002, se recolectaron un total de 96 taxones en la cuenca del Jalón, en el eje del Jalón fueron 82. En los años 2004 y 2005, se observó un descenso acusado del número de taxones, probablemente debido al bajo esfuerzo de muestreo realizado esos años. Al unificar los datos de los muestreos cualitativos del periodo 1991-2005, se obtuvo un aumento del número de taxones, pasando a ser 100 y 85 taxones en la cuenca y en el eje.

En cambio, en el periodo 2006-2017, se obtuvieron menor número de taxones, tanto a nivel de cuenca, 94, como de eje, 76-77 taxones, según se incluya o no la familia *Bythinellidae*.

En total en el periodo 1991-2017, se obtuvieron 108 taxones en la cuenca del Jalón y 95 en el eje del río Jalón.

3. La diferencia de 18 taxones que se observó entre los inventarios de 1991-2002 y 2006-2017, sobre todo en los taxones de mayor puntuación, fue debida a que en el periodo 2006-2017, no se muestreó la estación de cabecera de Esteras de Medinaceli en la que aparecieron 13 de los taxones, los 5 restantes aparecieron en estaciones aisladas. en el periodo 1991-2002. Las puntuaciones de los 18 taxones estuvieron comprendidas entre 3 y 10 puntos. 8 taxones presentaron 10 puntos, en total sumaron 128 puntos IBMWP. La similitud de los inventarios, eliminando los datos de la estación de Esteras de Medinaceli, fue del 82 % entre los periodos. Lo que nos indicaría la estabilidad temporal de la estructura taxónica del río Jalón.
4. La presencia de los taxones más frecuentes en los inventarios fue similar en todos los periodos. Los principales fueron: quironómidos y bétidos, con frecuencias superiores al 90 % en todos los periodos. Los gamáridos, hidropsíquidos, oligoquetos e hidróbidos



oscilaron entre el 70 y el 80 %, dependiendo del periodo y del nivel espacial, cuenca o eje del Jalón. La similitud de los inventarios fue superior al 70 %. Las puntuaciones IBMWP de estos taxones oscilaron entre 1 y 6 puntos.

5. Los taxones con puntuaciones elevadas presentaron frecuencias de aparición inferiores al 5 %.

El 30 % de la puntuación del IBMWP fue aportada por taxones poco frecuentes, con 1 o 2 individuos por muestra, en el periodo 2006-2017.

6. A lo largo del eje del Jalón, se observaron variaciones en la estructura de la comunidad de macroinvertebrados, que podrían responder al gradiente de presiones y cambios en las estructuras de los hábitats.
7. La estructura de la comunidad del río Jalón desde la cabecera hasta la desembocadura, estuvo dominada por los siguientes taxones: *Baetidae*; *Gammaridae*; *Chironomidae*; *Simuliidae*; *Hydropsichidae* e *Hydrobiidae*, entre otros con menor frecuencia de aparición. A nivel general, destacó la elevada frecuencia de los *Gammaridae* a lo largo del río Jalón. En la cabecera, CEMAS 1206 y 1207, se observó una abundancia elevada de *Gammaridae*, *Elmidae*, *Simulidae*, *Baetidae* e *Hydrobiidae*. Desde la localidad Alhama de Aragón (3057, 2104 y 1260), hasta Terrer (0593), se produjo un aumento de la abundancia de *Chironomidae*, *Baetidae*, *Hydropsichidae*, *Caenidae* y *Simuliidae*. Aguas abajo de Terrer, la comunidad sufrió un cambio brusco en su estructura, ya que predominaron con una abundancia elevada las familias *Gammaridae* e *Hidrobiidae*, puntualmente, se produjo un aumento de *Baetidae*. Desde la localidad de Sabiñán (0586) hasta la desembocadura en Grisén (0087); se observó un incremento paulatino de la presencia de *Hydrobiidae* en las comunidades, alternando su dominio con la familia *Gammaridae*.
8. Todos estos cambios en la estructura taxónica de las comunidades, se vieron reflejados en la estructura trófica a lo largo del eje teniendo en cuenta la abundancia absoluta de cada taxón. En cabecera predominaron los raspadores y trituradores, en el tramo medio desde Alhama de Aragón (3057) hasta Terrer (0593), los colectores. En el tramo bajo, puntualmente dominaron los colectores, aunque en la mayoría de localidades la comunidad estuvo formada principalmente por trituradores y raspadores. La presencia de predadores fue minoritaria a lo largo del río. La diversidad de la comunidad de

macroinvertebrados a lo largo del eje fue baja, en consonancia con la dominancia de los taxones más frecuentes ya comentados.

9. Los valores del índice IBMWP fueron descendentes desde cabecera a desembocadura, no se observaron diferencias interanuales entre las medias del índice. Sin embargo, los valores entre tipologías fueron diferentes, los más bajos en el tipo R-T16.

El índice IBMWP se correlacionó negativamente con el gradiente de presiones. Lo que nos indica su utilidad para evaluar el estado ecológico del río Jalón. Los valores más elevados del índice de obtuvieron en tramos con baja presión. En el río Jalón se diferenciaron varias zonas; la cabecera con presión baja; un aumento de la presión en el entorno de la CEMAS 2104, en Alhama de Aragón; un nuevo descenso desde Ateca (0126) hasta Huérmeda (0009); coincidente con el tramo de mayor alteración del régimen de caudales en verano; y desde aquí un nuevo incremento hasta la localidad de Sabiñán (0586); un leve descenso en Ricla (2129) y un incremento pronunciado en el tramo bajo desde Épila (1210) hasta Grisén (0087). Todo ello relacionado con el aumento de la concentración de nitratos y sulfatos en este tramo, en el que se producen cambios en ellos usos del suelo y en la geología del terreno.

En cuanto al **indicador biológico de las diatomeas** se observó que:

1. Se analizaron los resultados de 87 muestras. El inventario global estuvo formado por 311 taxones, entre ellos, destaca la presencia de 5 taxones que estuvieron presentes en el 80 % de las muestras. En cambio, 211 taxones se observaron entre 1 y 5 veces. El número de taxones por muestra osciló entre 8 y 60 taxones.
2. Se analizaron las comunidades de diatomeas; se realizaron 2 cladogramas basados en los índices de similitud de Bray-Curtis y Morisita. Para detectar si había un patrón de similitud en las comunidades de las estaciones que pudiera responder a alguna de las variables ambientales.

Se observó, que en el caso del índice de Bray-Curtis, el 71 % de las estaciones presentaron una similitud superior al 60 %, valor límite para considerar que dos muestras son similares. Destacan los dos grupos centrales; el primero que incluye las muestras de 26 estaciones entre Ateca (0126) y Ricla (2129), con algún año que incluye la 1207 y la 0087. Y el otro grupo, con 14 estaciones, que incluye años sueltos del





mismo tramo. En resumen, como hemos observado en el inventario, una serie de 8 diatomeas dominan los inventarios de las estaciones, siendo el resto de taxones accesorios.

En el caso del índice Morisita, el porcentaje de similitud aumentó, con una similitud entre todas las estaciones superior al 78 %. Destacó el grupo central, con una similitud superior al 90 %, que comprende inventarios de la mayoría de las estaciones del eje. Lo que viene a reforzar la idea de la estabilidad de la composición de las comunidades de diatomeas en el río Jalón, independientemente de las variaciones interanuales de toda índole, muestreadores, analistas, variables ambientales, que podrían afectar a los resultados de las estructuras de las comunidades.

3. Los índices de diversidad fueron elevados a lo largo del eje.
4. Los valores del índice IPS, oscilaron entre los 6 y 18 puntos, con una media global de las estaciones de 12.8 puntos
5. No se observaron diferencias significativas en el test de Kruskal-Wallis, entre los valores medios anuales del índice en el río Jalón. Tampoco se observaron diferencias entre tipologías.
6. Se realizó un análisis de correlación no paramétrico  $r$  de Spearman del índice IPS con el gradiente de presiones (Factor 1) del análisis PCA. Resultando no significativo. Por lo que su aplicación para evaluar el estado ecológico del río Jalón, no sería de utilidad.

En cuanto al **índice hidromorfológico, IHF**, se observó que:

1. El índice hidromorfológico IHF en el río Jalón, en el periodo 2010-2016, presentó un comportamiento más o menos lineal, entre los 60 y 80 puntos, desde cabecera hasta desembocadura. No se observó una correlación significativa con el índice IBMWP.



## 7. PROPUESTAS

Con todo lo anterior, se realizan las siguientes propuestas:

1. Propuestas para mejorar el estado ecológico:
  - a. Minimizar el impacto de las oscilaciones de caudal durante el periodo de sueltas para regadío del embalse de la Tranquera y de los azudes del tramo medio y bajo. Para ello, se podrían evitar las oscilaciones diarias de los caudales, así como que el corte de las sueltas que se produce a final de la época de riego, sea menos brusco, disminuyendo el caudal paulatinamente, durante un mínimo de 20 días para minimizar la afección a los macroinvertebrados que utilizan tanto los macrófitos sumergidos como las orillas para cerrar su ciclo vital. El caudal necesario, sería aquel que cubra de orilla a orilla el cauce y queden cubiertos los macrófitos sumergidos.
  - b. Aplicar medidas en el tramo final para minimizar la afección a las comunidades de macroinvertebrados.
2. Propuestas para la clasificación del estado ecológico:
  - a. No utilizar el indicador de diatomeas para calcular el estado ecológico.
  - b. Realizar un cambio de tipología de las masas del tipo R-T16, pasando al tipo R-T09. Este cambio se propone dada la baja presencia del tipo R-T16 en la cuenca, así como a nivel estatal y las pocas estaciones de referencia presentes en el tipo para poder evaluar su estado con cierta confiabilidad. Revisando las características que definen a las tipologías R-T16 y R-T09, Tabla 37, se observa que en la mayor parte de parámetros que las definen, se solapan sus rangos, salvo el área de la cuenca. Es por ello, que se podría realizar este cambio, ya que probablemente estas masas, se asignaran al tipo R-T16, por la escala de los datos utilizados en el estudio para determinar las tipologías. Además, el tramo bajo del río Jalón, tanto a nivel de estructura de cauce, geología por la que discurre, pluviometría, se asemeja a otros tramos bajos de la margen derecha, como el río Martín. Se ha evaluado el estado de las masas de agua del tipo R-T16, con los límites de corte del tipo R-T09, Tabla 35, al ser las condiciones de referencia de este último más elevadas que las del tipo R-T16, se observa un empeoramiento del estado de las masas de agua, predominando el estado moderado.

**Tabla 35.** Estados propuestos con los límites de corte del RD 817/2015.

CEMAS	Tipo	IBMWP	EE R-T16	EE R-T09
12-2127-6	R-T16	67	Mo	Mo
13-2128-6	R-T16	88	B	Mo
14-0009-12	R-T16	89	B	Mo
14-0009-13	R-T16	79	B	Mo
14-0009-15	R-T16	58	Mo	Mo
14-0009-16	R-T16	94	B	Mo
14-0009-17	R-T16	66	Mo	Mo
14-0009-8	R-T16	77	B	Mo
<b>14-0009-Total</b>	<b>R-T16</b>	<b>153</b>		
15-3008-10	R-T16	73	B	Mo
15-3008-11	R-T16	68	Mo	Mo
15-3008-12	R-T16	68	Mo	Mo
15-3008-9	R-T16	60	Mo	Mo
<b>15-3008-Total</b>	<b>R-T16</b>	<b>100</b>		
16-0586-10	R-T16	52	Mo	Def
16-0586-11	R-T16	74	B	Mo
16-0586-12	R-T16	68	Mo	Mo
16-0586-13	R-T16	77	B	Mo
16-0586-14	R-T16	67	Mo	Mo
16-0586-15	R-T16	74	B	Mo
16-0586-17	R-T16	66	Mo	Mo
16-0586-8	R-T16	72	B	Mo
16-0586-9	R-T16	49	Mo	Def
<b>16-0586-Total</b>	<b>R-T16</b>	<b>109</b>		
17-2129-11	R-T16	98	B	B
17-2129-12	R-T16	41	Def	Def
17-2129-13	R-T16	103	B	B
17-2129-14	R-T16	91	B	Mo
17-2129-15	R-T16	94	B	Mo
17-2129-17	R-T16	102	B	B
17-2129-6	R-T16	36	Def	Def
17-2129-8	R-T16	40	Def	Def
17-2129-9	R-T16	63	Mo	Mo
<b>17-2129-Total</b>	<b>R-T16</b>	<b>139</b>		
18-2130-6	R-T16	38	Def	Def
19-2056-6	R-T16	60	Mo	Mo
20-1210-14	R-T16	61	Mo	Mo
20-1210-16	R-T16	59	Mo	Mo



CEMAS	Tipo	IBMWP	EE R-T16	EE R-T09
20-1210-17	R-T16	48	Mo	Def
20-1210-8	R-T16	56	Mo	Mo
20-1210-9	R-T16	33	Def	Def
20-1210-Total	R-T16	78		
22-0087-10	R-T16	86	Mo	Mo
22-0087-11	R-T16	82	Mo	Mo
22-0087-12	R-T16	61	Mo	Mo
22-0087-13	R-T16	64	Mo	Mo
22-0087-14	R-T16	65	Mo	Mo
22-0087-15	R-T16	65	Mo	Mo
22-0087-17	R-T16	67	Mo	Mo
22-0087-7	R-T16	69	Mo	Mo
22-0087-8	R-T16	60	Mo	Mo
22-0087-9	R-T16	98	B	B
22-0087-Total	R-T16	167		

**Tabla 36.** Resumen de estados obtenidos.

Clase de Estado	R-T12	R-T09	R-T16	R-T16/R-T09
<b>MB</b>	1			
<b>B</b>	6	6	16	4
<b>Mo</b>	15	11	26	35
<b>Def</b>	4	1	5	8
Total	26	18	47	47

**Tabla 37.** Rangos y umbrales de las variables que definen la tipología de ríos.

Núm.	Altitud <sup>1</sup>	Amplitud térmica	Área de cuenca <sup>3</sup>	Orden del río de	Pendiente media de la	Caudal medio anual <sup>6</sup>	Caudal específico medio anual de la	Temperatura media anual <sup>8</sup>	Distancia a la costa <sup>9</sup>	Latitud <sup>10</sup>	Longitud <sup>10</sup>	Conductividad ad <sup>11</sup>
tipo	(m.s.n.m.)	anual <sup>2</sup> (°C)	<sup>2</sup> (km )	Stralher <sup>4</sup>	cuenca <sup>5</sup> (%)	<sup>3-1</sup> (m s )	cuenca <sup>7</sup> (m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup> km <sup>-2</sup> )	(°C)	(km)	(ggmmss)	(ggmmss)	(3s cm <sup>-1</sup> )
9	70-790	15,0-20,0	25-1.880	1-4	1,9-9,1	0,1-5,3	0,001-0,009	13-17	13-160	-052036 a 031432	363929 a 423323	> 325
16	260-840	17,1-20,0	2.090-15.700	4-5	1,5-6,1	10,8-46,4	0,001-0,007	11-16	40-280	-044703 a 021259	370916 a 422225	> 435

Como valores representativos de los límites superior e inferior de la distribución, se muestran los percentiles 5 y 95, de tal forma que enmarquen en cada caso el 90% de la distribución. En el caso de la conductividad sólo se establece un umbral, máximo o mínimo, que acotaría el 95% de la población

<sup>1</sup> Altitud media de la masa de agua en metros sobre el nivel medio del mar

<sup>2</sup> Valor medio para la masa de agua de la diferencia (en grados centígrados) entre la temperatura media del aire del mes más cálido y la temperatura media del aire del mes más frío, calculadas para el periodo 1940-1995

<sup>3</sup> Superficie de la cuenca vertiente en el punto de desagüe de la masa de agua, en km<sup>2</sup>

<sup>4</sup> Orden del tramo de río, calculado para la red de drenaje de más de 10 km<sup>2</sup> de área de cuenca según el método de Strahler. En dicho método, los ríos de cabecera tienen orden 1, la unión de dos ríos de orden 1 genera un río de orden 2, la unión de dos de orden 2, un río de orden 3 y así sucesivamente

<sup>5</sup> Se expresa en % y se calcula para el punto de desagüe de la masa de agua. Para su obtención se divide la cuenca en una cuadrícula de, como máximo, 500 metros de lado y se calcula la diferencia de cota máxima entre el valor medio de cada cuadrícula y el de las 8 cuadrículas vecinas. Posteriormente se obtiene el promedio de todas las cuadrículas que componen la cuenca

<sup>6</sup> Corresponde al punto de desagüe de la masa de agua y a condiciones naturales de aportaciones y drenaje. Se calcula para el periodo 1940-1995 y se expresa en m<sup>3</sup>/s

<sup>7</sup> Se obtiene dividiendo el caudal medio anual (en m<sup>3</sup>/s) y el área de la cuenca (km<sup>2</sup>), calculados tal y como se ha descrito con anterioridad

<sup>8</sup> Valor medio para la masa de agua de la temperatura media anual del aire (en °C), calculada para el periodo 1940-1995

<sup>9</sup> Distancia lineal (en km) desde el centroide de la masa de agua hasta el punto de la línea de costa más cercano

<sup>10</sup> Coordenadas geográficas, en grados sexagesimales, minutos y segundos, del centroide de la masa de agua

<sup>11</sup> Conductividad eléctrica media de la masa de agua. Se expresa en micro Siemens por centímetro. Corresponde al valor de conductividad del agua en ausencia de impactos humanos. Se calcula como el percentil 20 de una muestra representativa de medidas de conductividad para la masa de agua

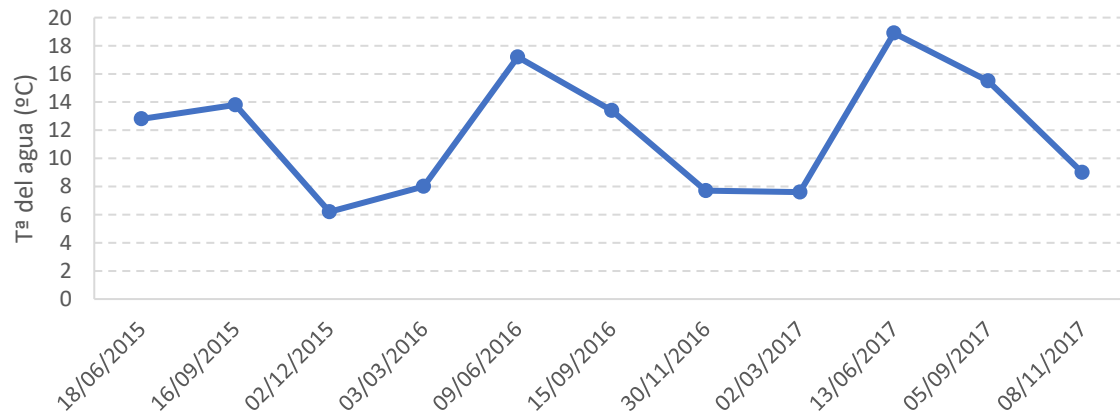


## ANEXO I, EVOLUCIÓN DE LA FQ EN LAS ESTACIONES CEMAS DEL RÍO JALÓN, 2006-2017

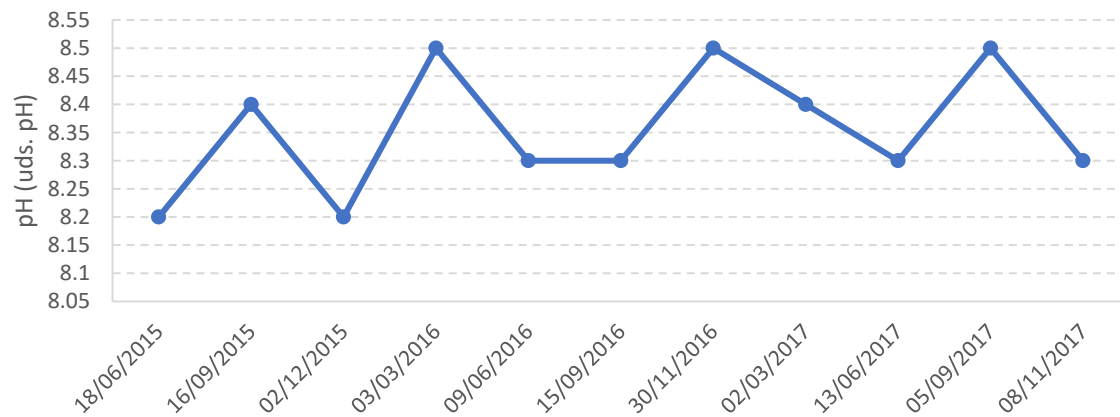




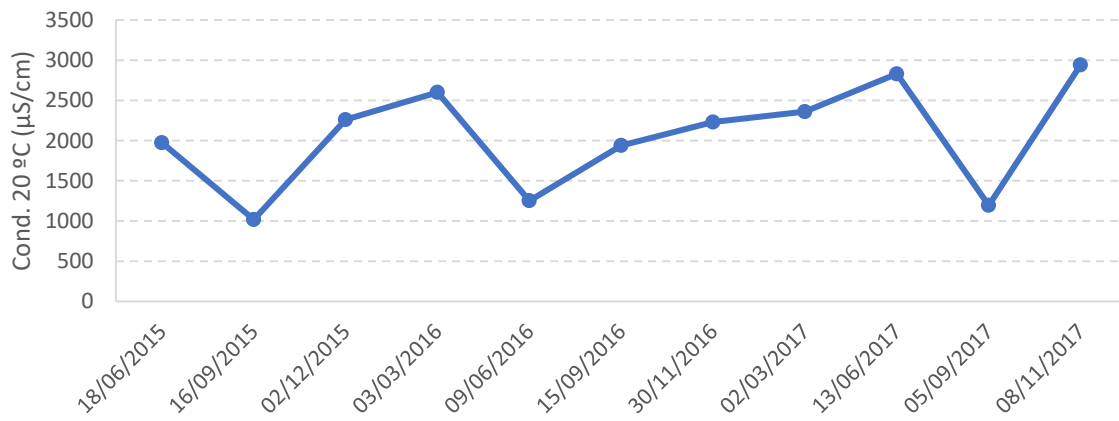
## CEMAS 1206 Jalón / Aguas arriba Somaén



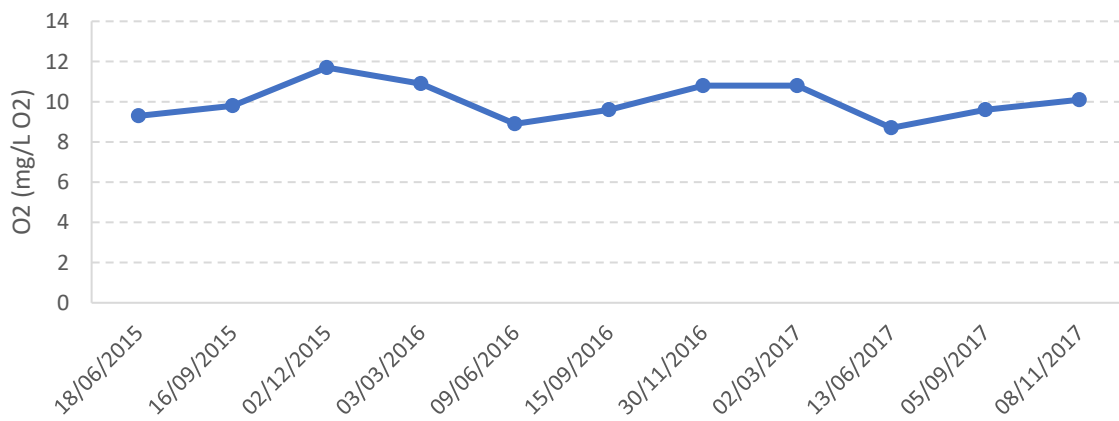
**Figura 86.** Evolución de la temperatura del agua, °C. 2015-2017.



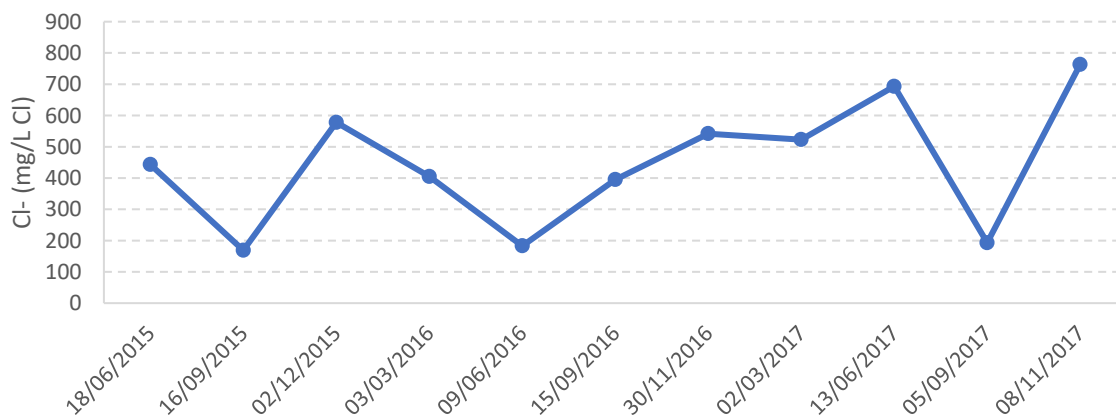
**Figura 87.** Evolución del pH. 2015-2017.



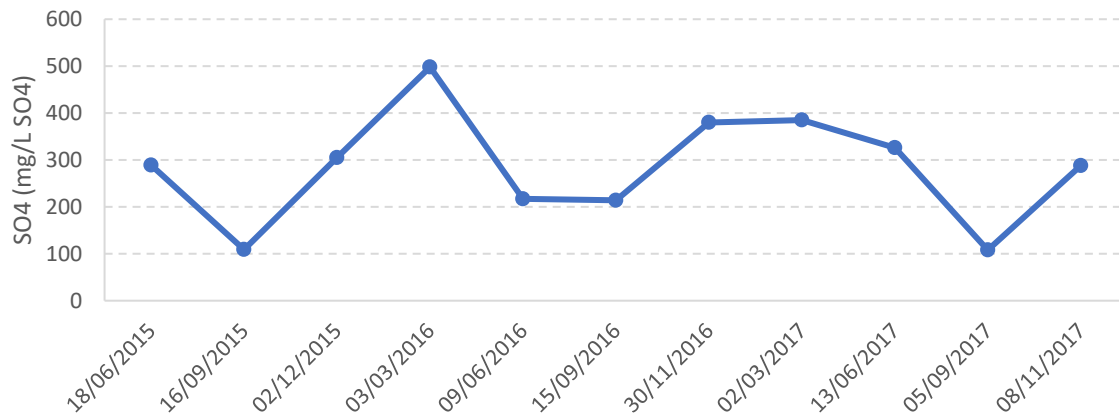
**Figura 88.** Evolución de la conductividad. 2015-2017.



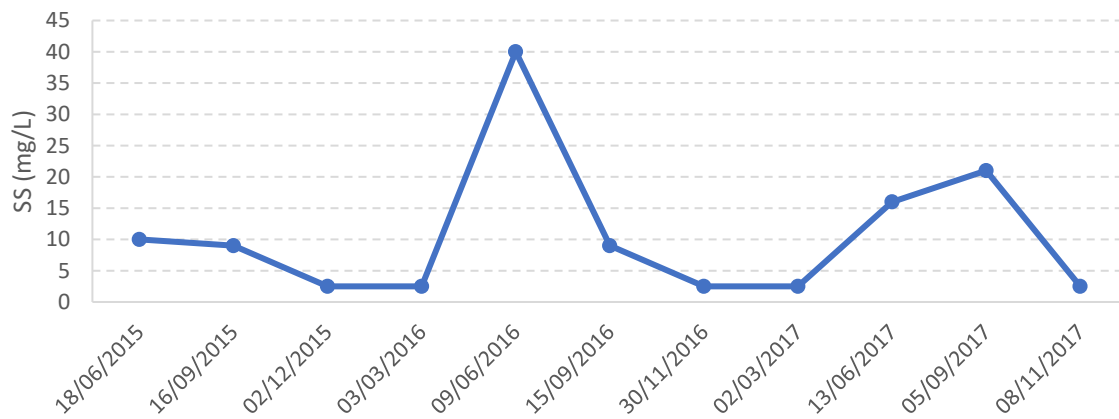
**Figura 89.** Evolución del oxígeno disuelto. 2015-2017.



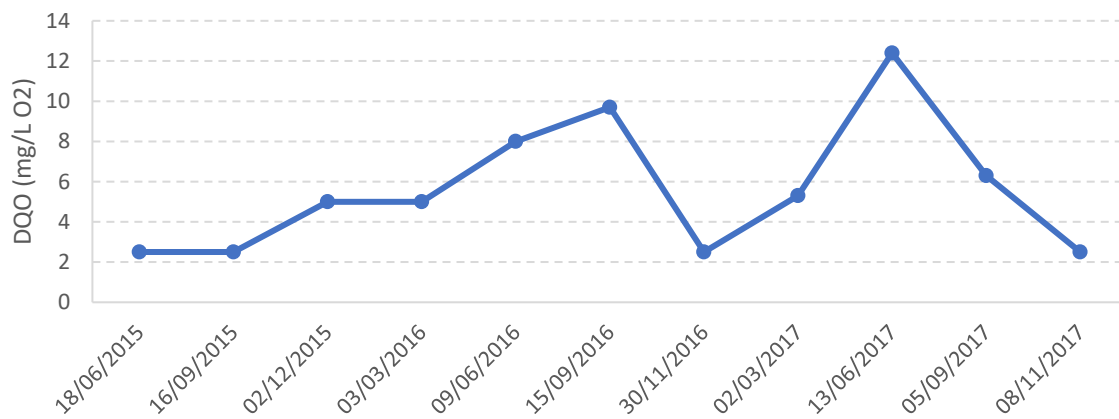
**Figura 90.** Evolución de la concentración de cloruros. 2015-2017.



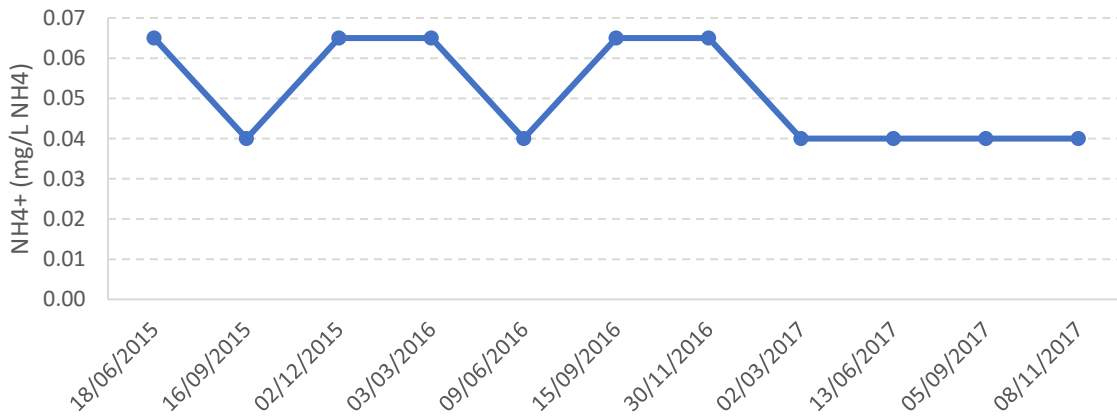
**Figura 91.** Evolución de la concentración de sulfatos. 2015-2017.



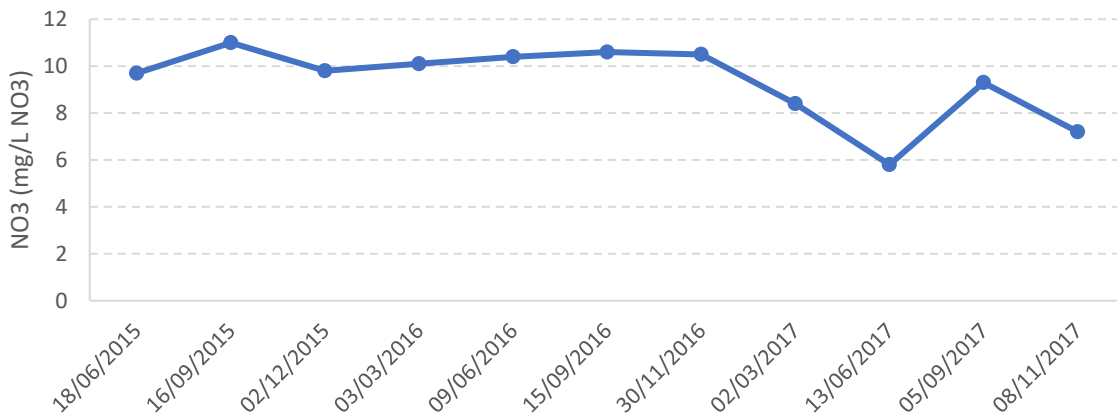
**Figura 92.** Evolución de sólidos en suspensión. 2015-2017.



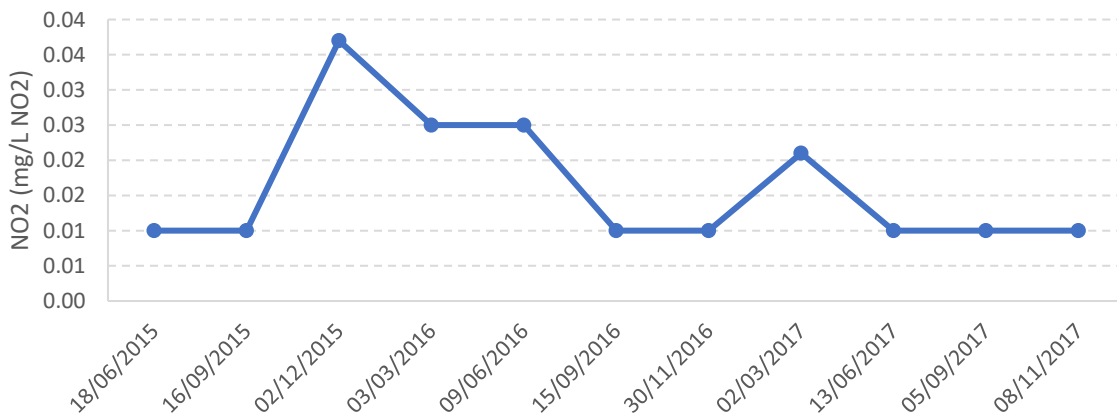
**Figura 93.** Evolución de la Demanda química de oxígeno. 2015-2017.



**Figura 94.** Evolución de la concentración de amonio. 2015-2017.



**Figura 95.** Evolución de la concentración de nitratos. 2015-2017.



**Figura 96.** Evolución de la concentración de nitritos. 2015-2017.

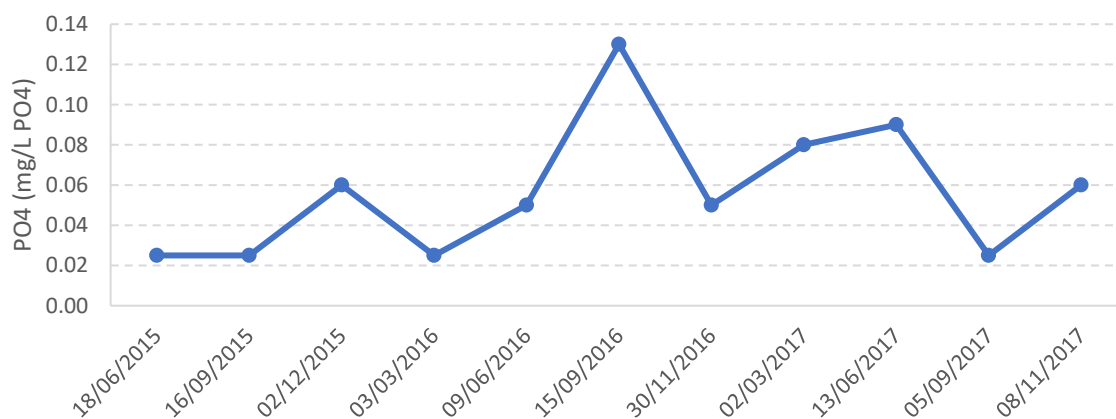


Figura 97. Evolución de la concentración de fósforo disuelto. 2015-2017.

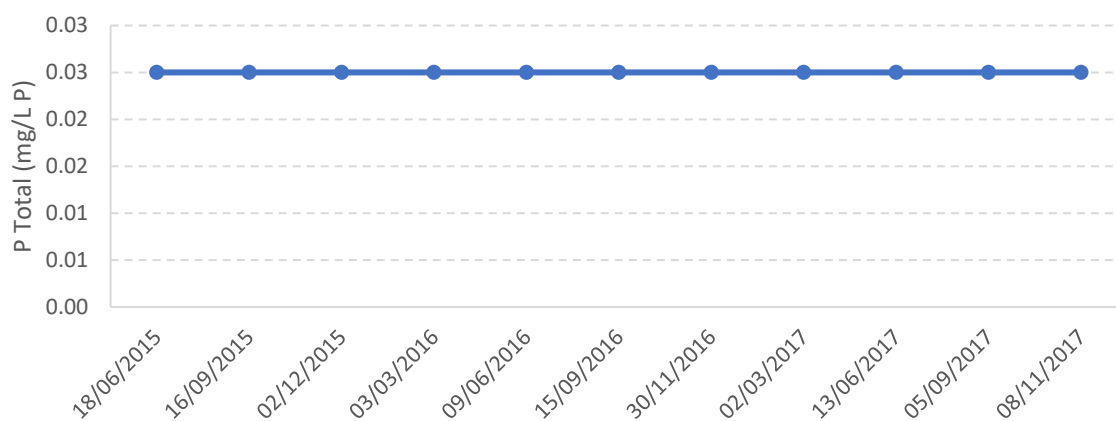


Figura 98. Evolución de la concentración de fósforo total. 2015-2017.

CEMAS 1207 Jalón / Sta. María de Ribarredonda

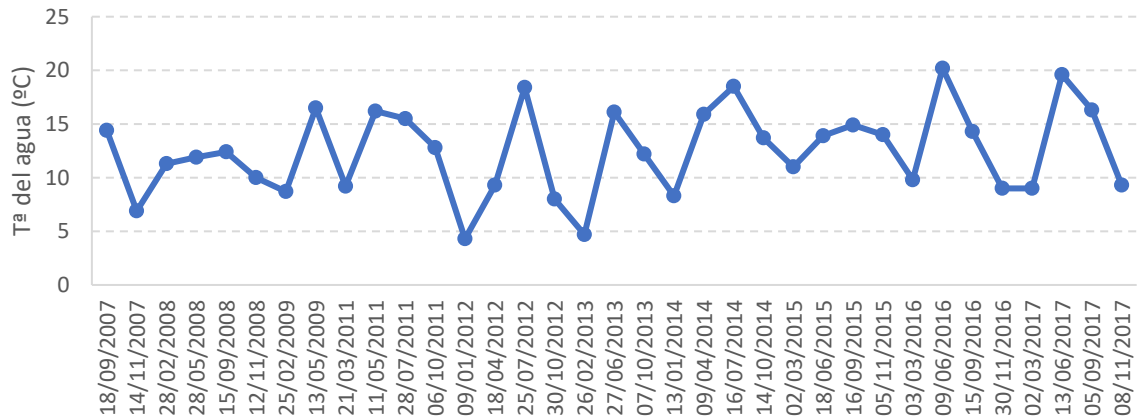


Figura 99. Evolución de la temperatura del agua, °C. 2007-2017.

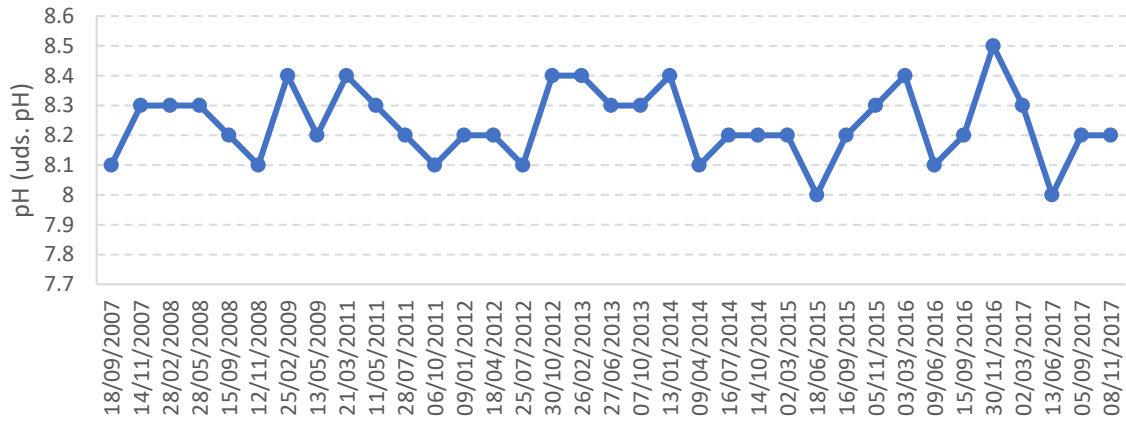


Figura 100. Evolución del pH. 2007-2017.

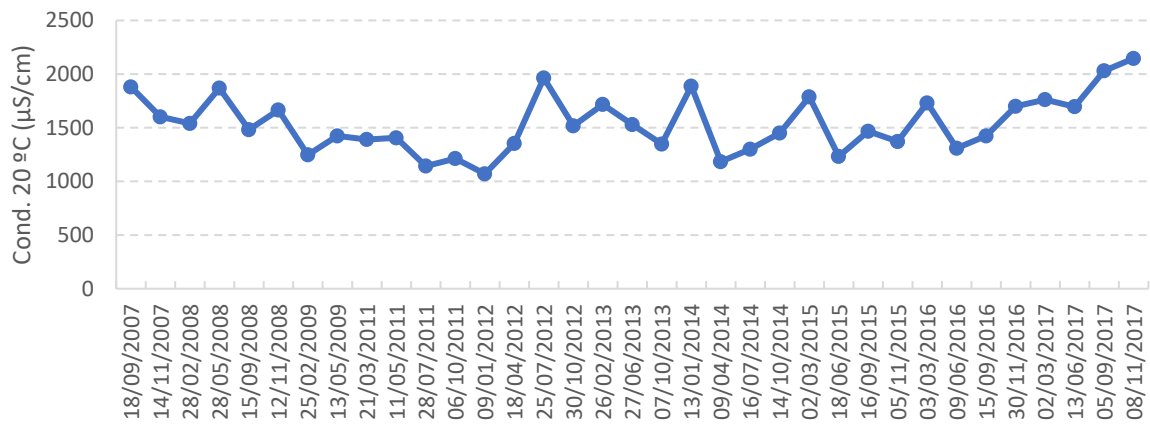


Figura 101. Evolución de la conductividad. 2007-2017.

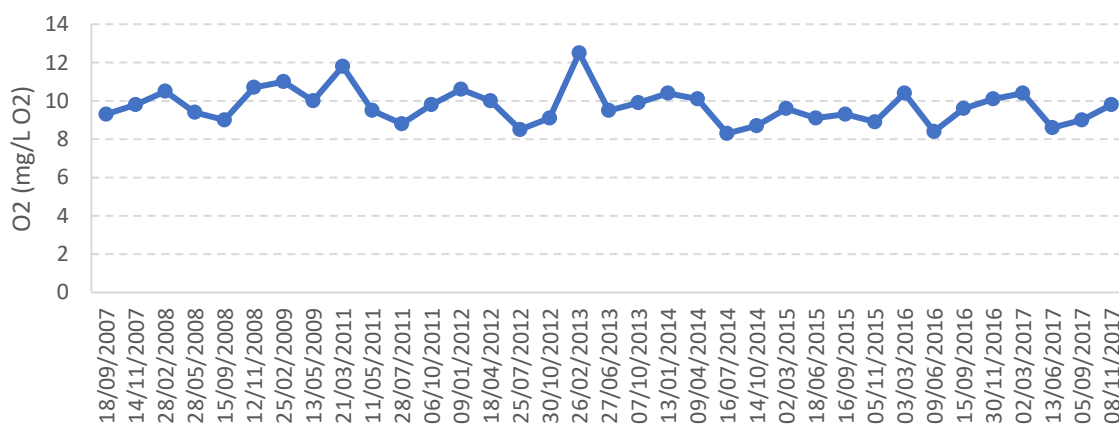


Figura 102. Evolución del oxígeno disuelto. 2007-2017.

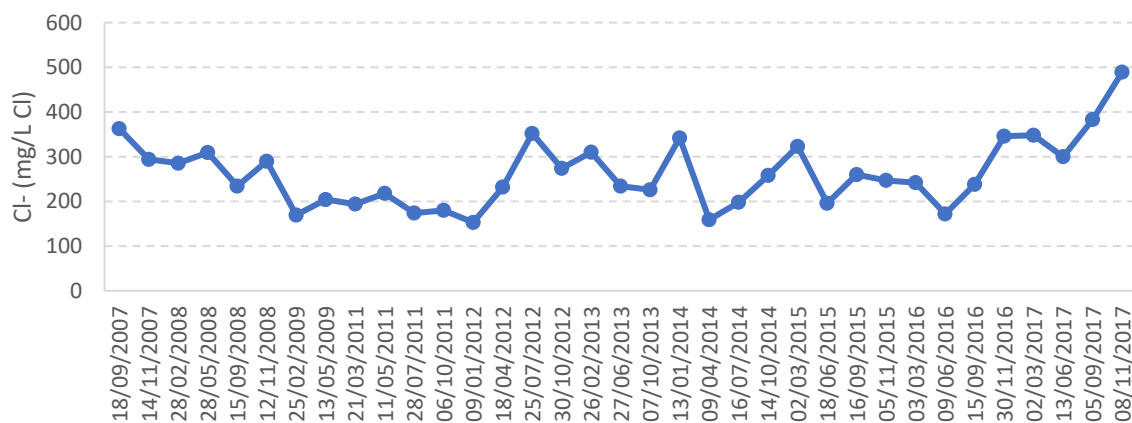


Figura 103. Evolución de la concentración de cloruros. 2007-2017.

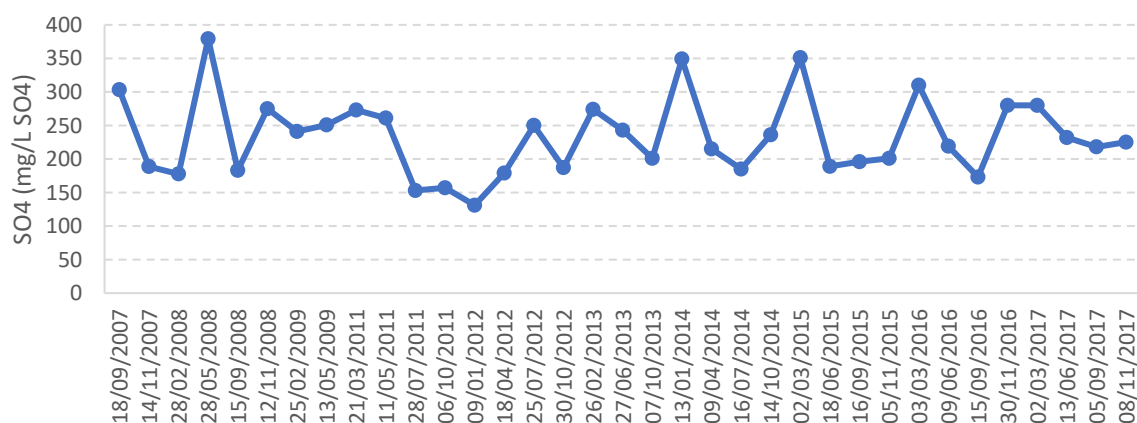


Figura 104. Evolución de la concentración de sulfatos. 2007-2017.

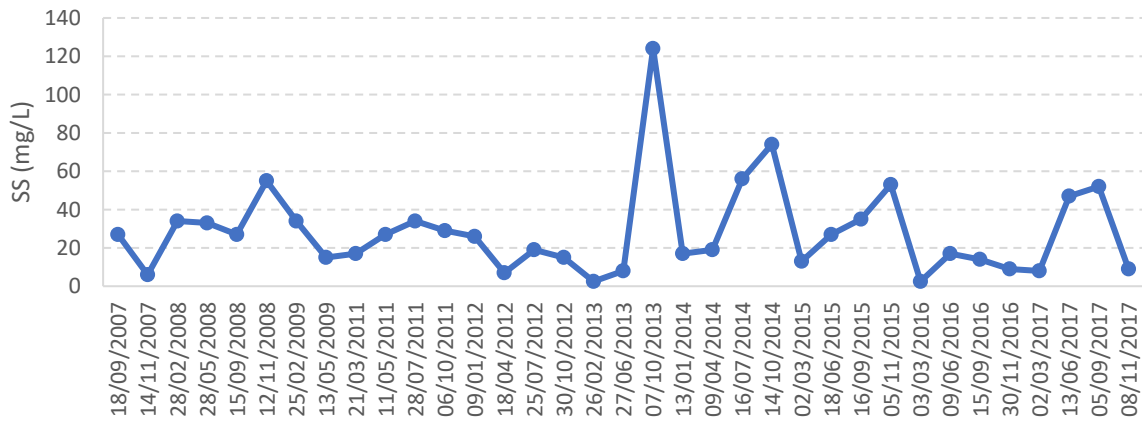


Figura 105. Evolución de sólidos en suspensión. 2007-2017.

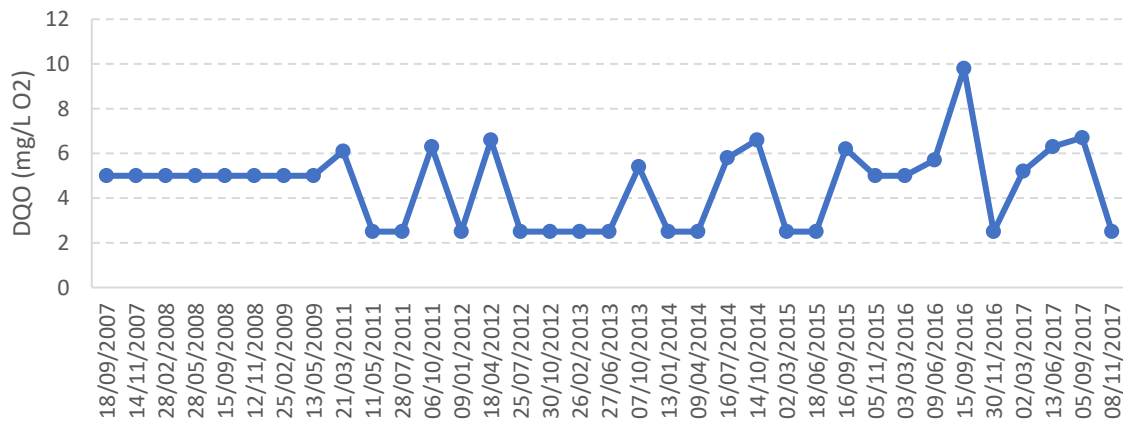


Figura 106. Evolución de la Demanda química de oxígeno. 2007-2017.

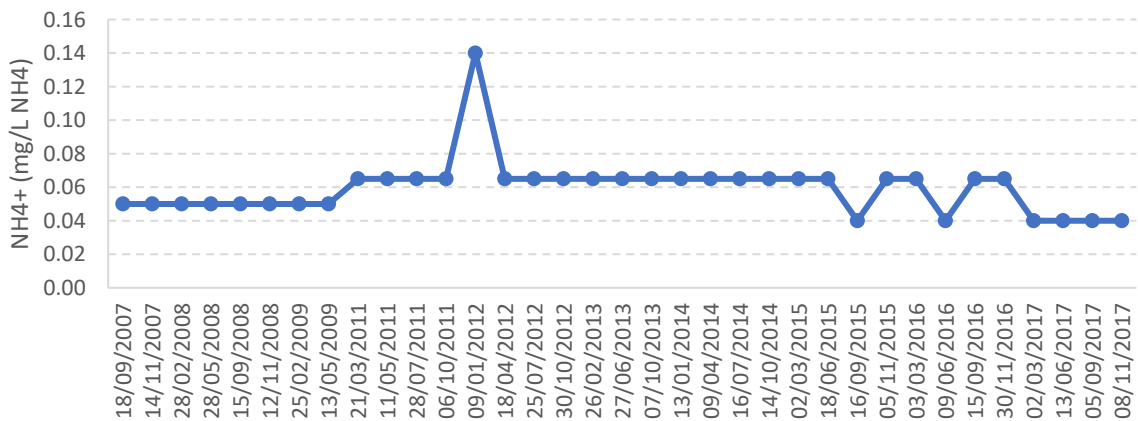


Figura 107. Evolución de la concentración de amonio. 2007-2017.



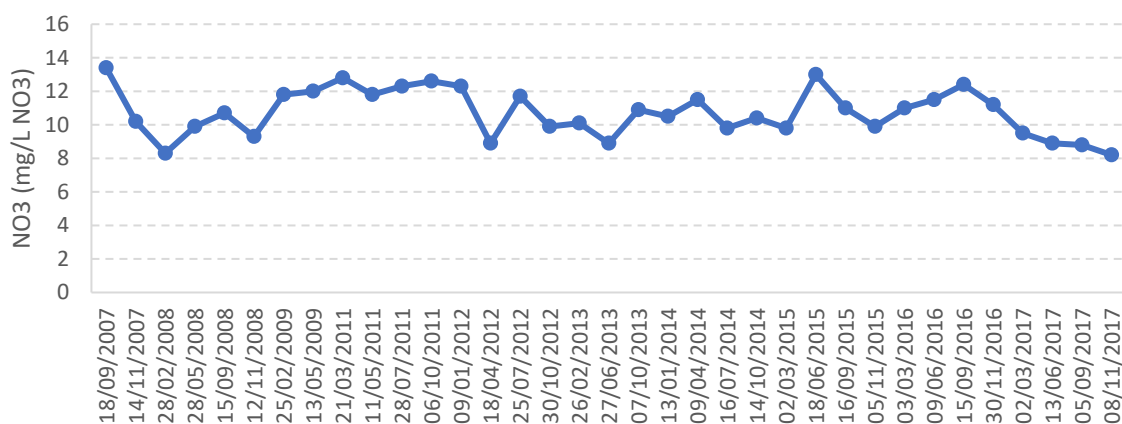


Figura 108. Evolución de la concentración de nitratos. 2007-2017.

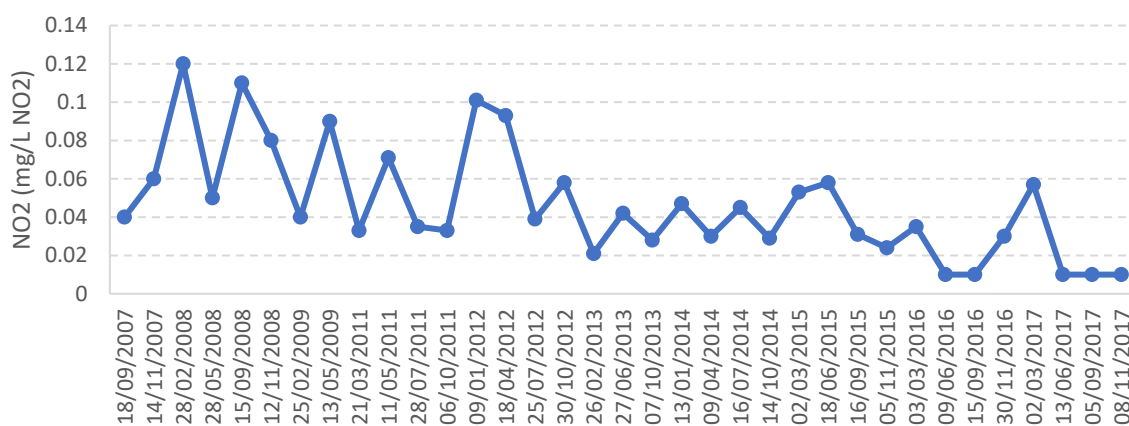


Figura 109. Evolución de la concentración de nitritos. 2007-2017.

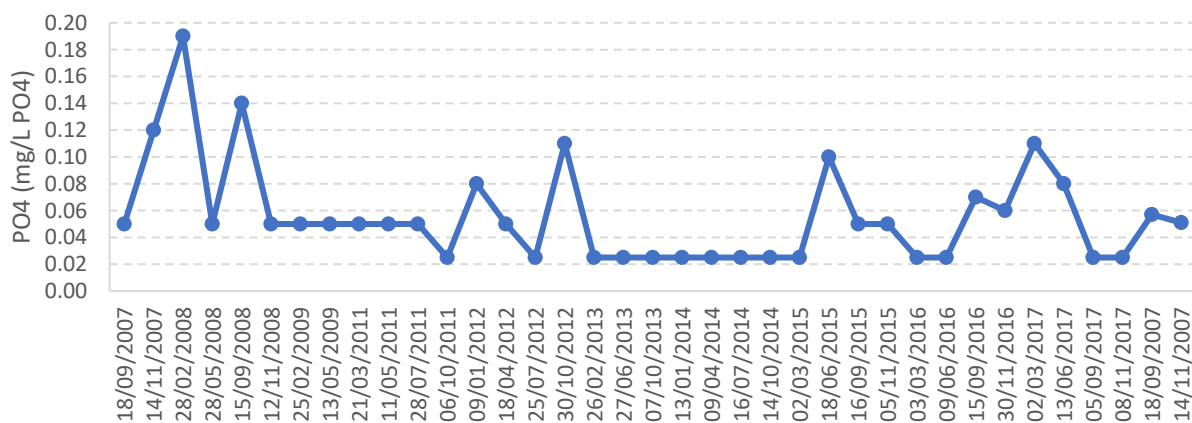


Figura 110. Evolución de la concentración de fósforo disuelto. 2007-2017.

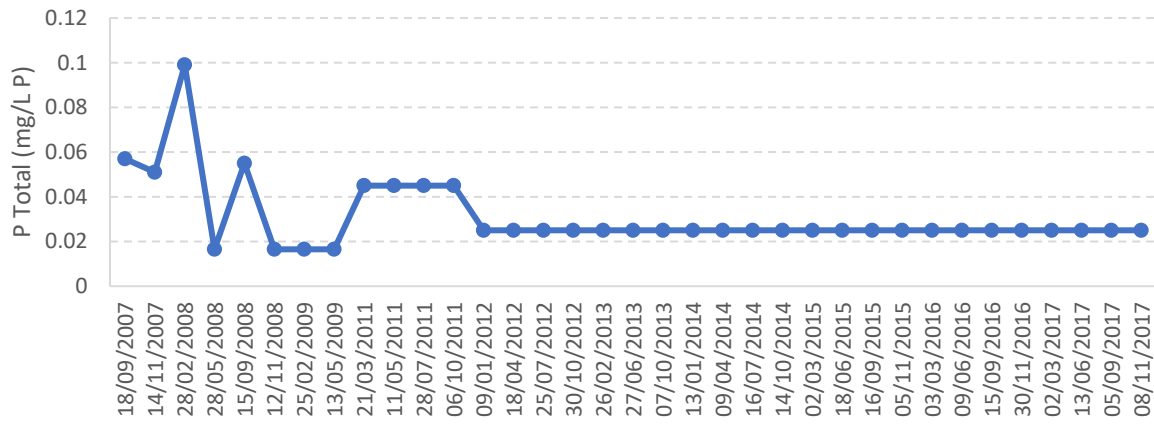


Figura 111. Evolución de la concentración de fósforo total. 2007-2017.

### CEMAS 3057 Jalón / Aguas arriba de Alhama de Aragón

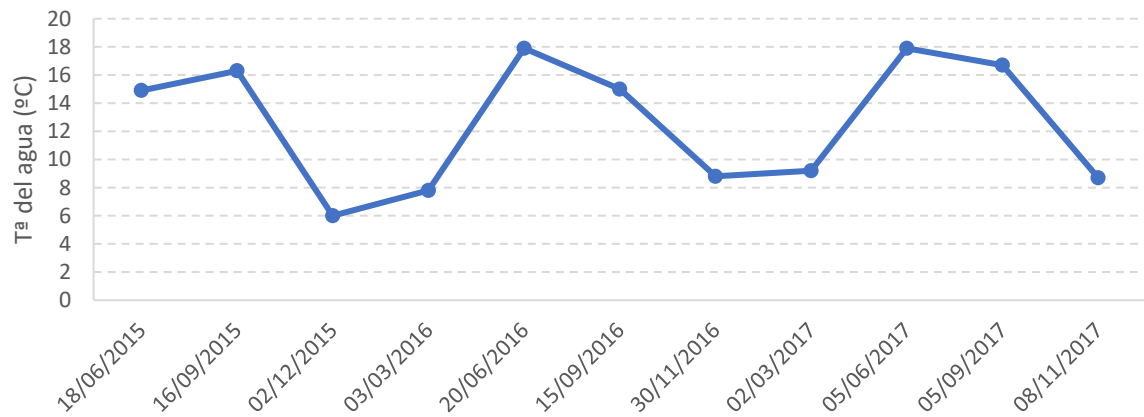


Figura 112. Evolución de la temperatura del agua, °C. 2015-2017.

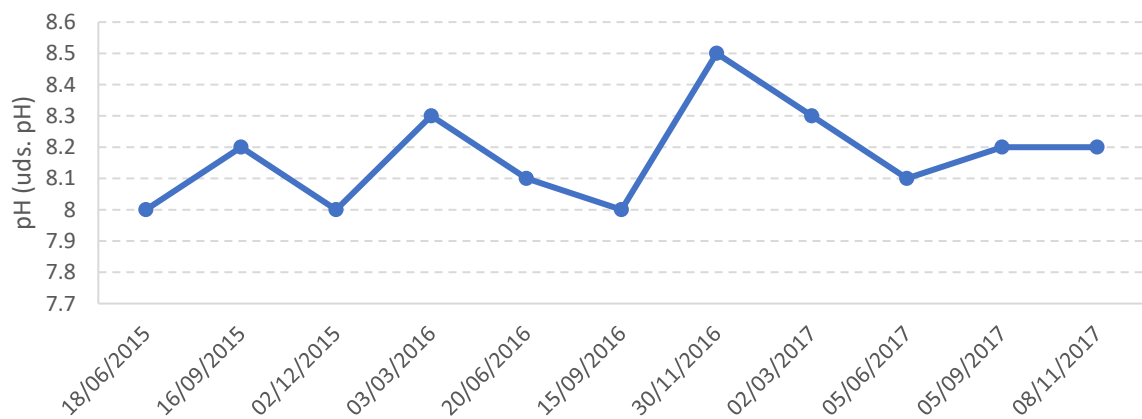


Figura 113. Evolución del pH. 2015-2017.

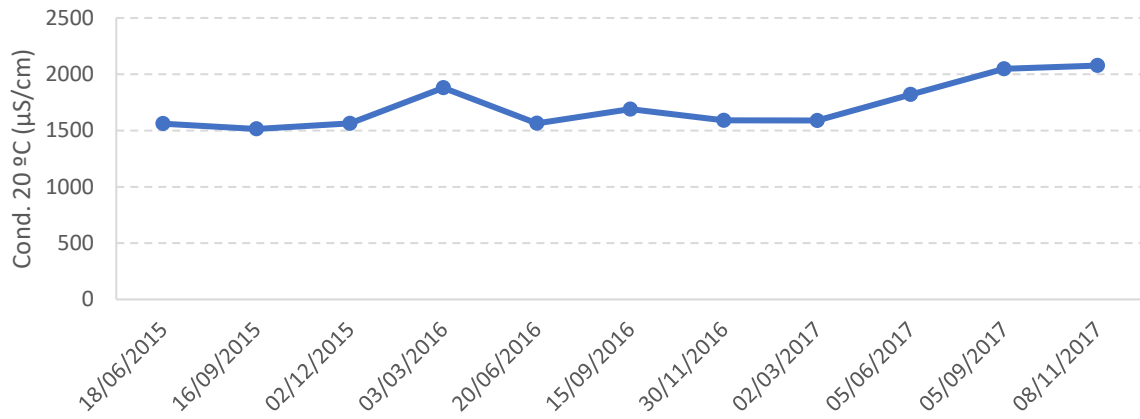


Figura 114. Evolución de la conductividad. 2015-2017.

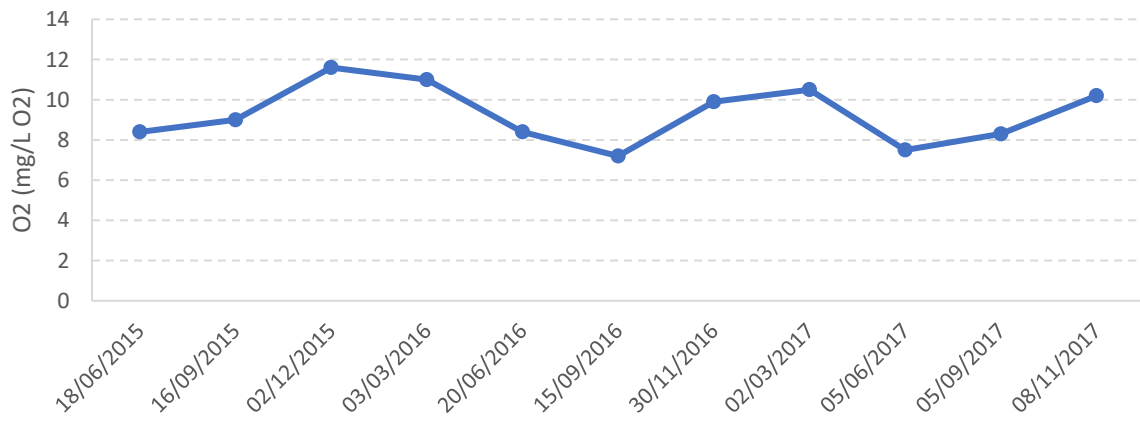


Figura 115. Evolución del oxígeno disuelto. 2015-2017.

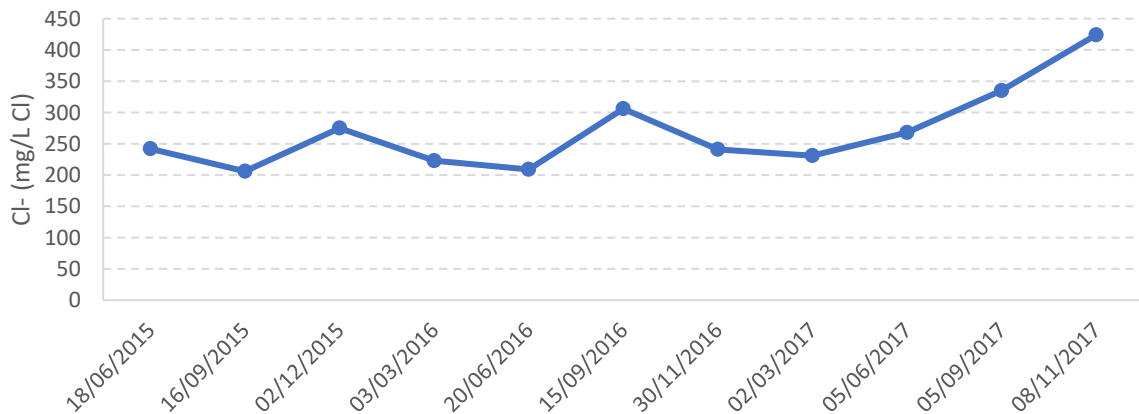


Figura 116. Evolución de la concentración de cloruros. 2015-2017.

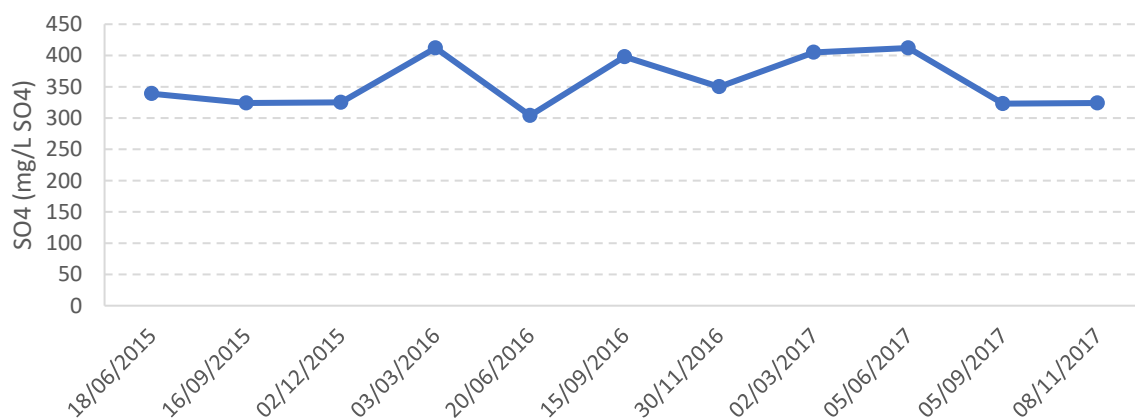


Figura 117. Evolución de la concentración de sulfatos. 2015-2017.

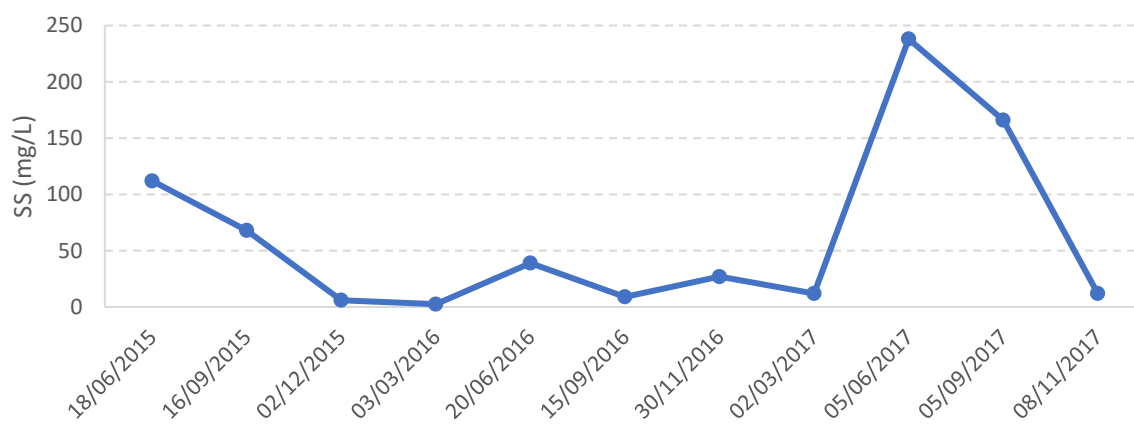


Figura 118. Evolución de sólidos en suspensión. 2015-2017.

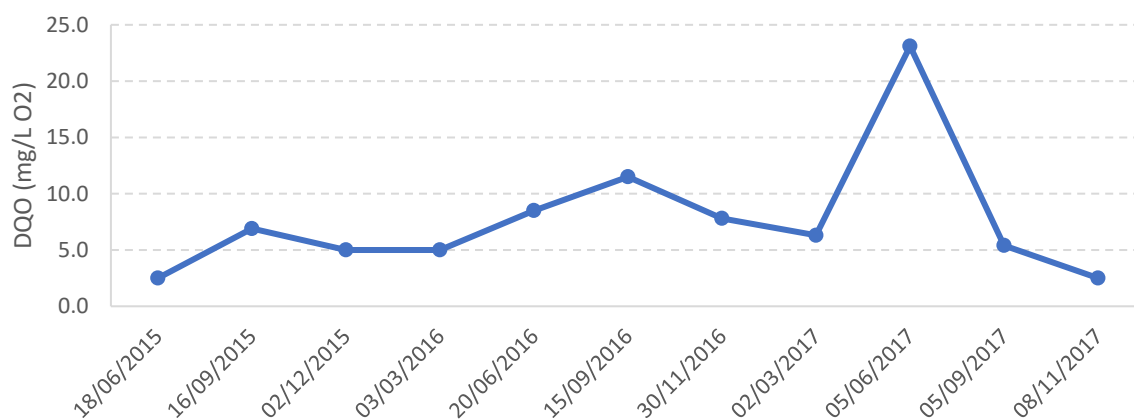


Figura 119. Evolución de la Demanda química de oxígeno. 2015-2017.

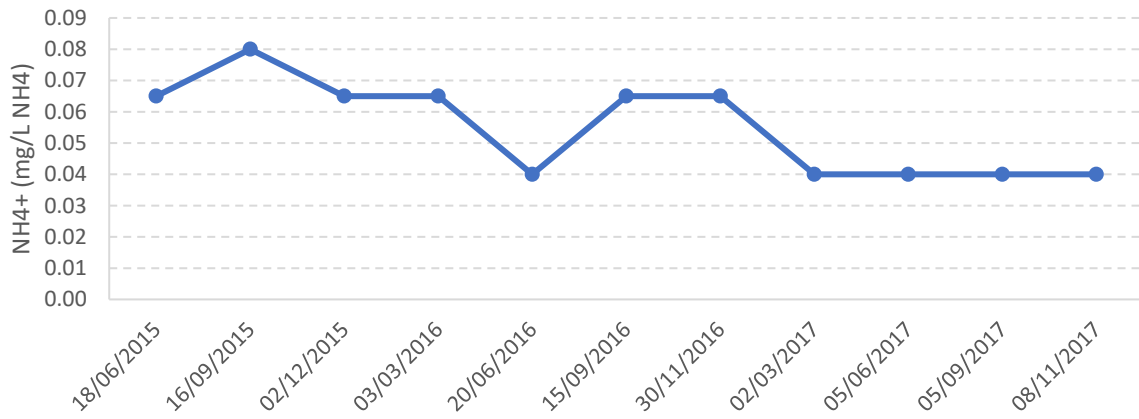


Figura 120. Evolución de la concentración de amonio. 2015-2017.

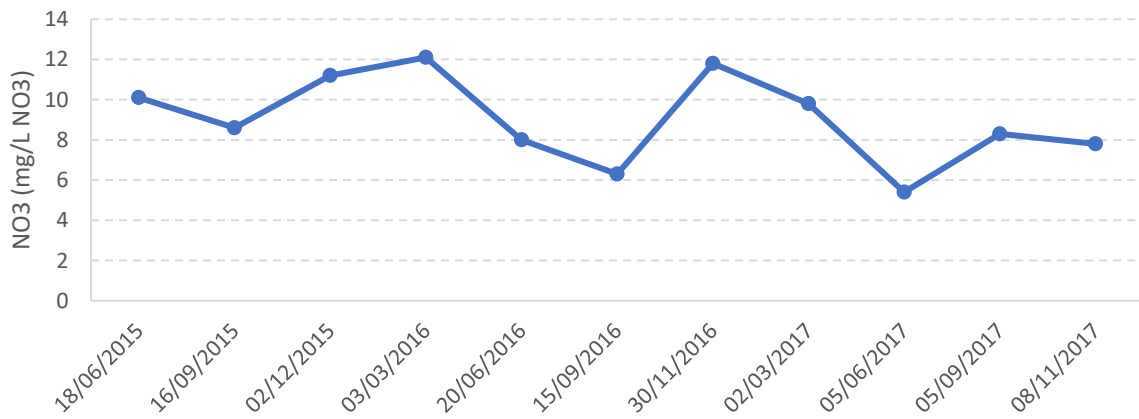


Figura 121. Evolución de la concentración de nitratos. 2015-2017.

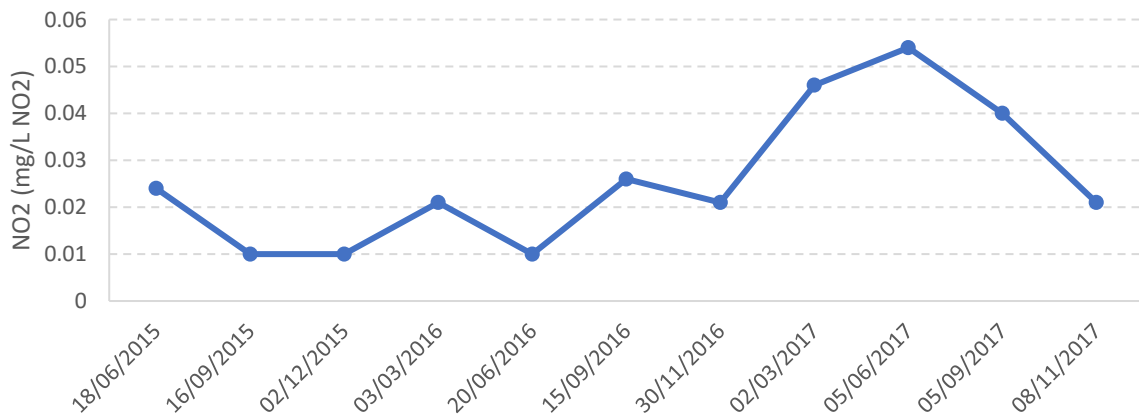


Figura 122. Evolución de la concentración de nitritos. 2007-2017.

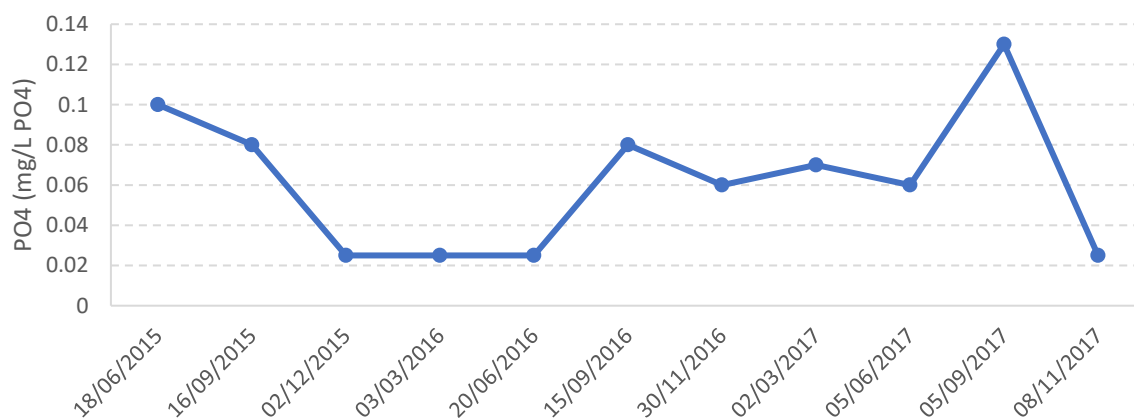


Figura 123. Evolución de la concentración de fósforo disuelto. 2015-2017.

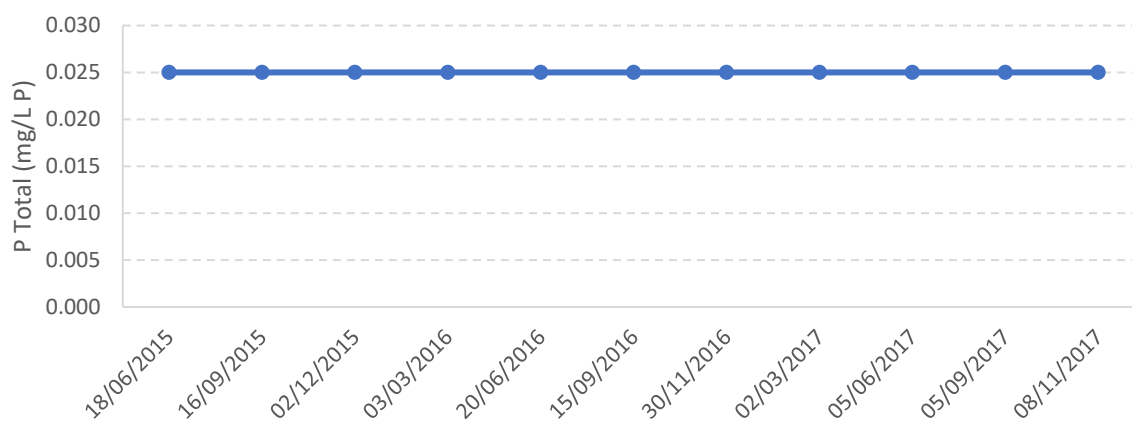
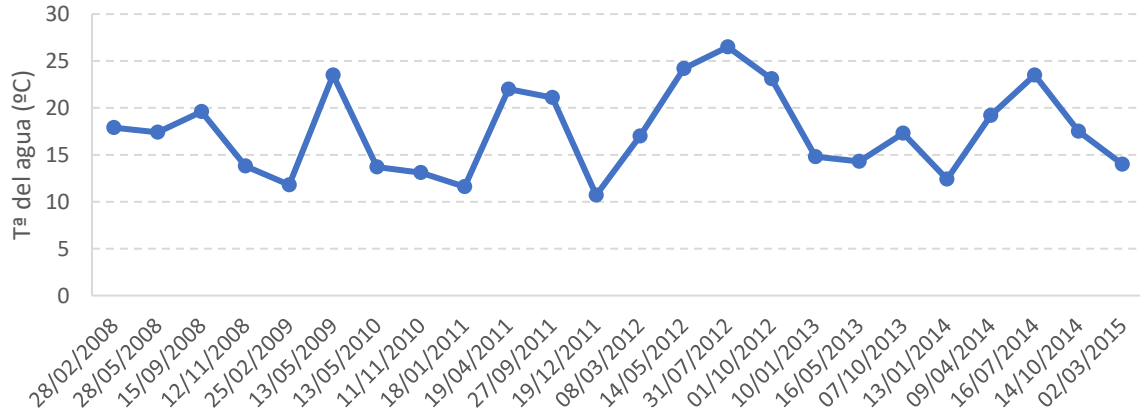
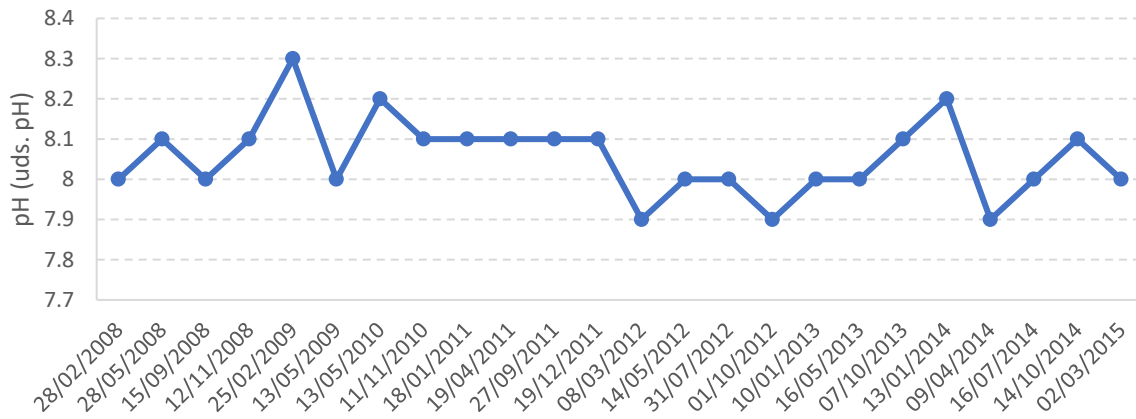


Figura 124. Evolución de la concentración de fósforo total. 2015-2017.

## CEMAS 2104 Jalón / Alhama de Aragón



**Figura 125.** Evolución de la temperatura del agua, °C. 2008-2015.



**Figura 126.** Evolución del pH. 2008-2015.



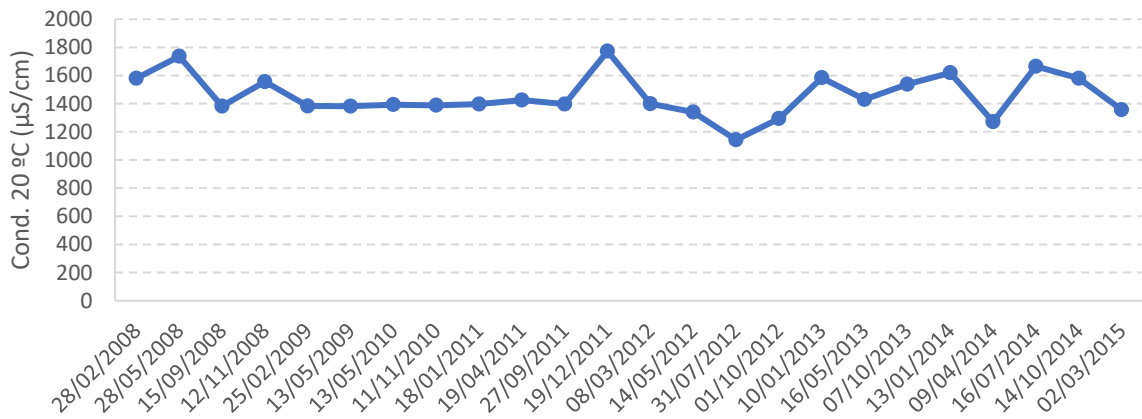


Figura 127. Evolución de la conductividad. 2008-2015.

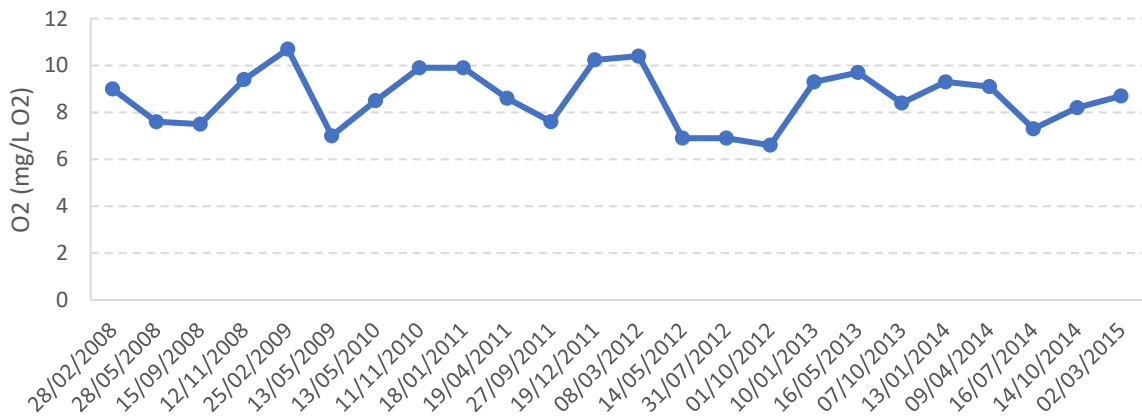


Figura 128. Evolución del oxígeno disuelto. 2008-2015.

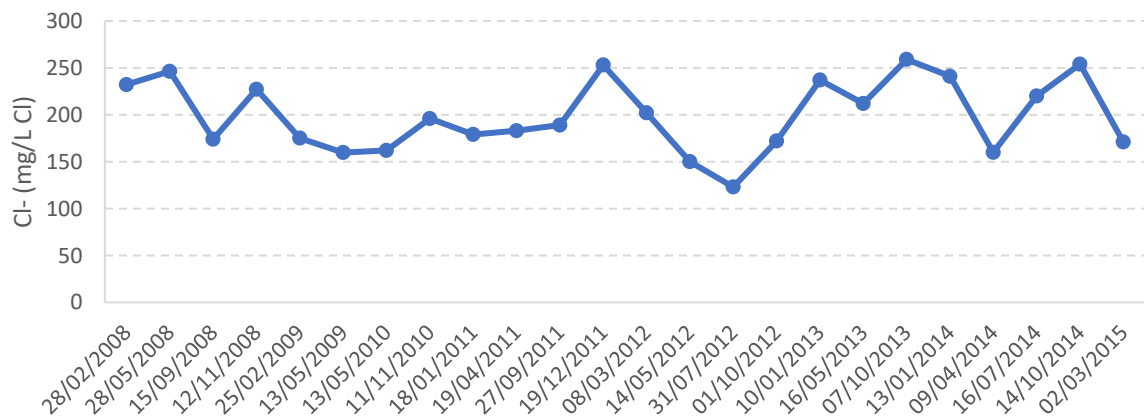


Figura 129. Evolución de la concentración de cloruros. 2008-2015.

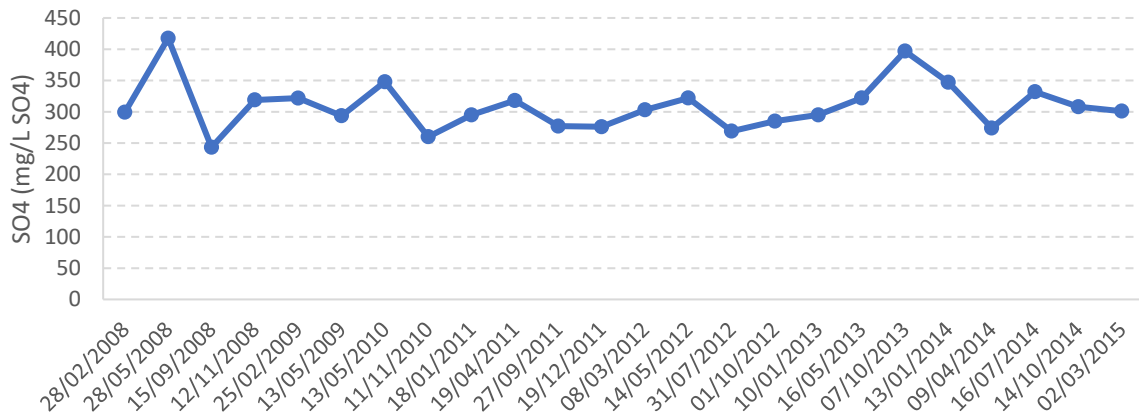


Figura 130. Evolución de la concentración de sulfatos. 2008-2015.

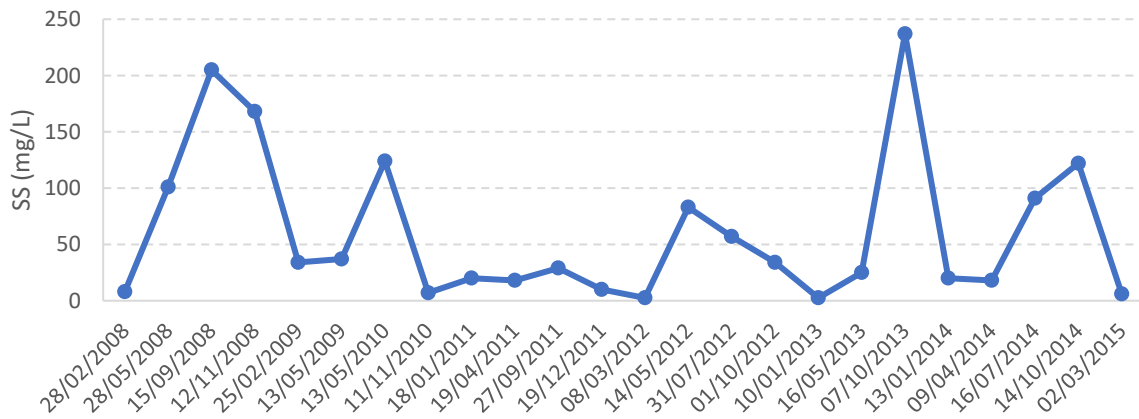


Figura 131. Evolución de sólidos en suspensión. 2008-2015.

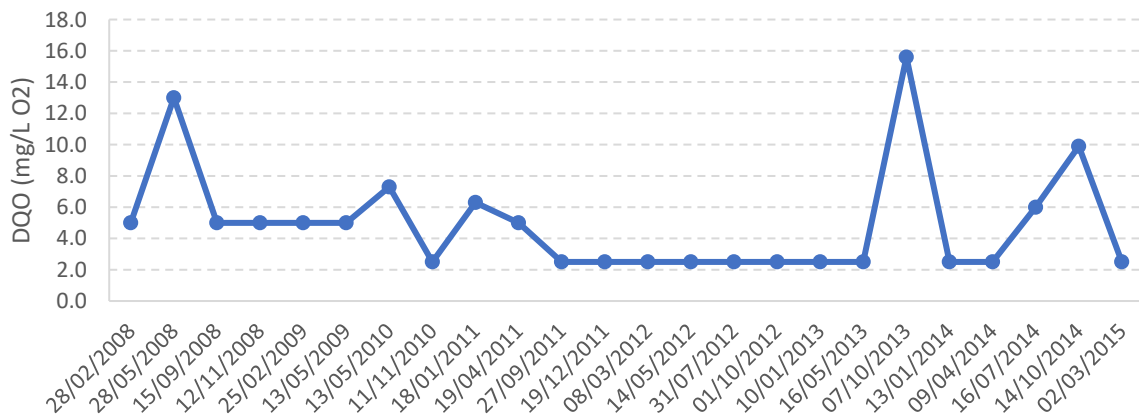


Figura 132. Evolución de la Demanda química de oxígeno. 2008-2015.

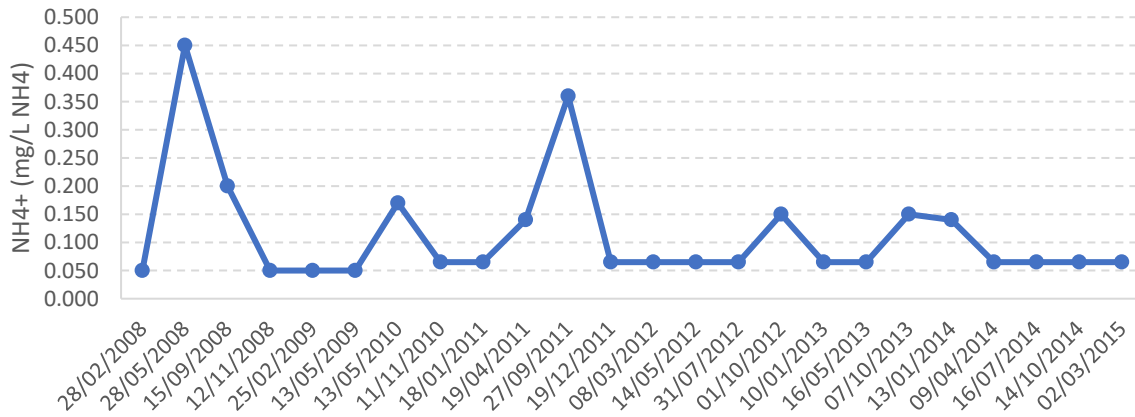


Figura 133. Evolución de la concentración de amonio. 2008-2015.

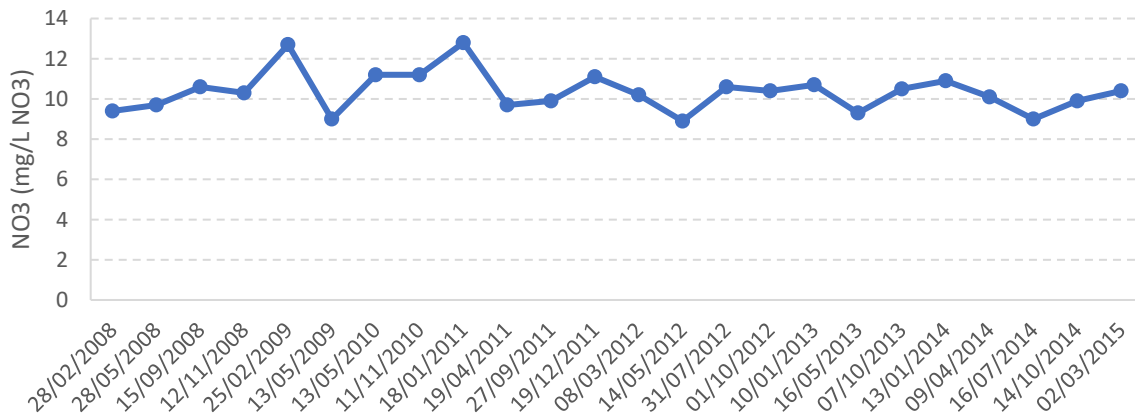


Figura 134. Evolución de la concentración de nitratos. 2008-2015.

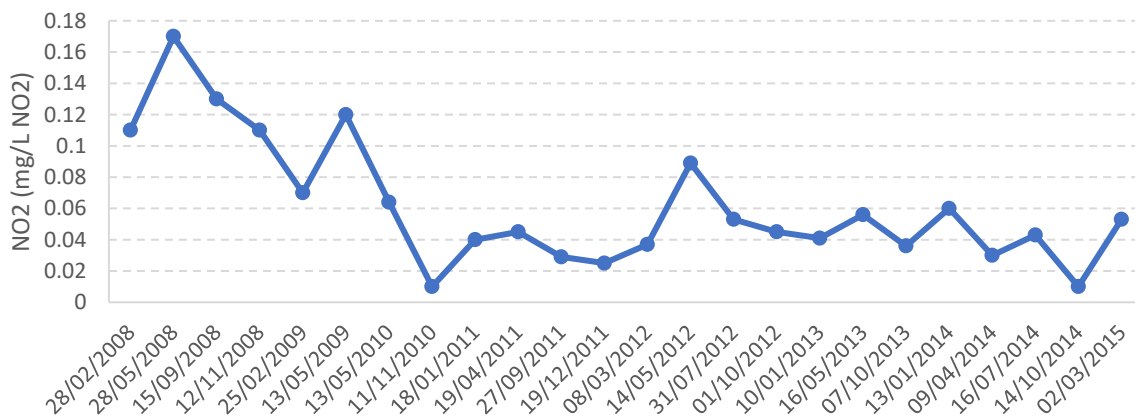


Figura 135. Evolución de la concentración de nitritos. 2008-2015.

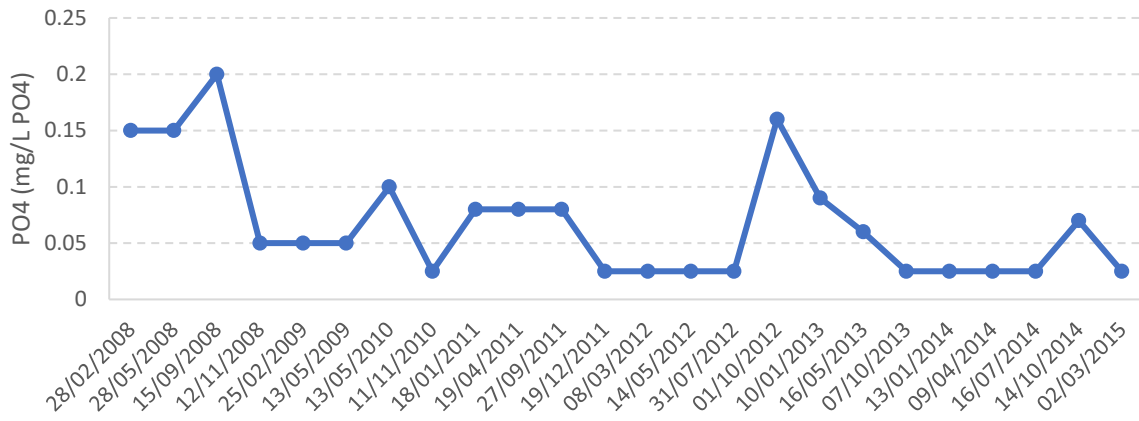


Figura 136. Evolución de la concentración de fósforo disuelto. 2008-2015.

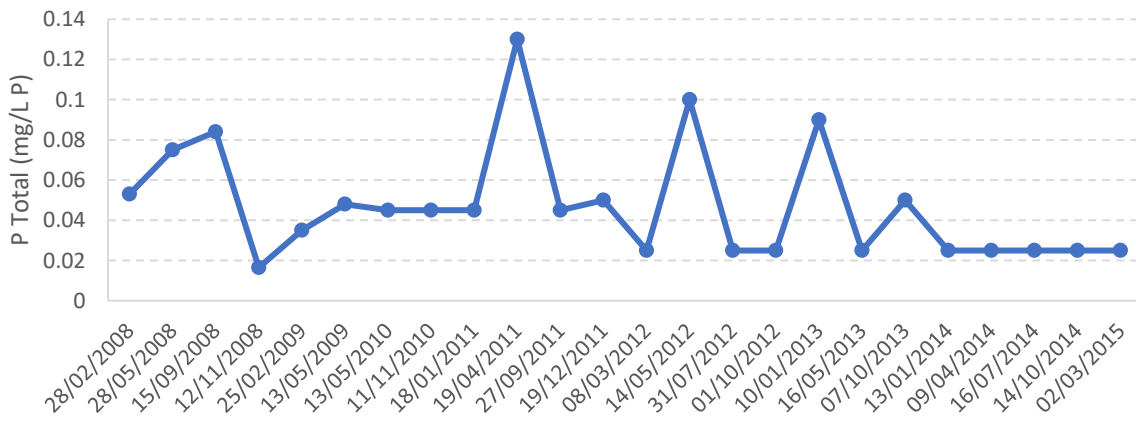


Figura 137. Evolución de la concentración de fósforo total. 2008-2015.

### CEMAS 1260 Jalón / Bubierca

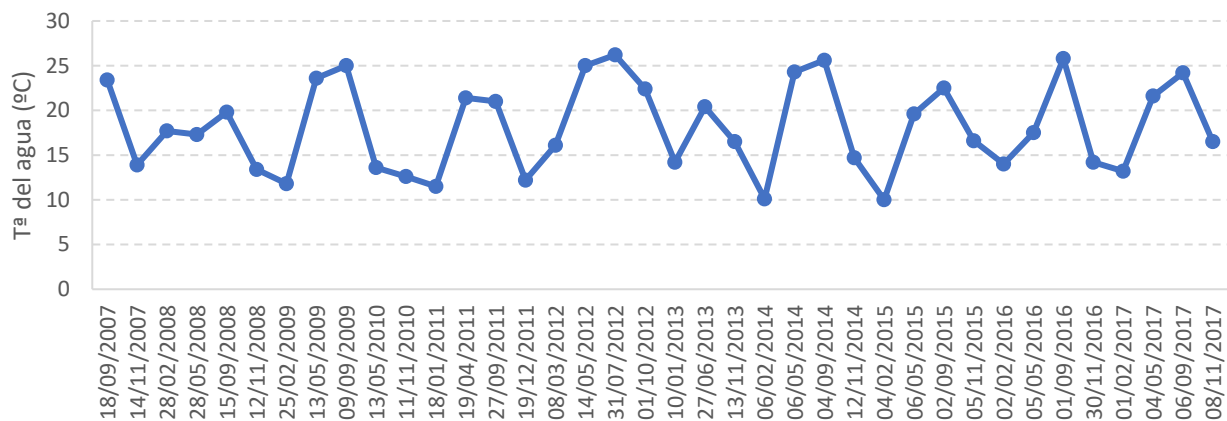


Figura 138. Evolución de la temperatura del agua, °C. 2007-2017.

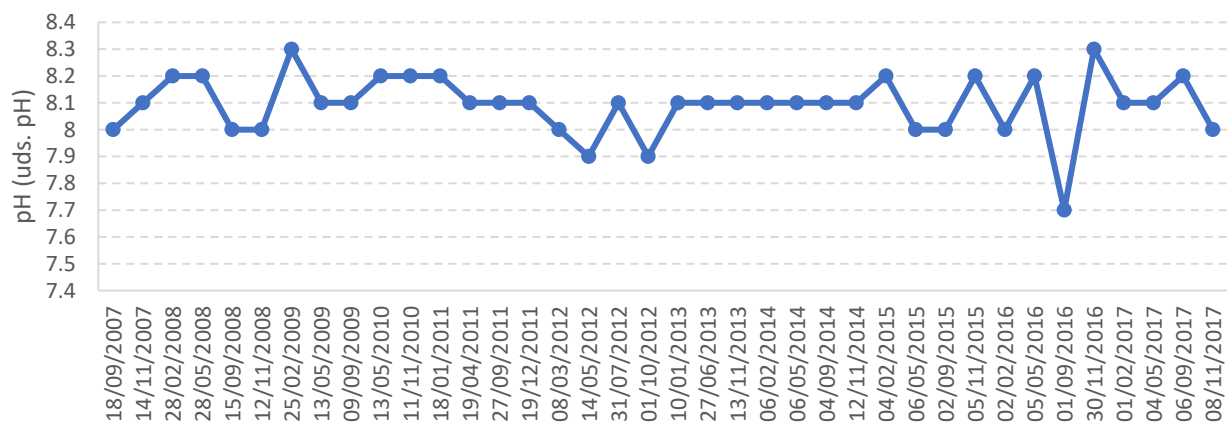


Figura 139. Evolución del pH. 2007-2017.

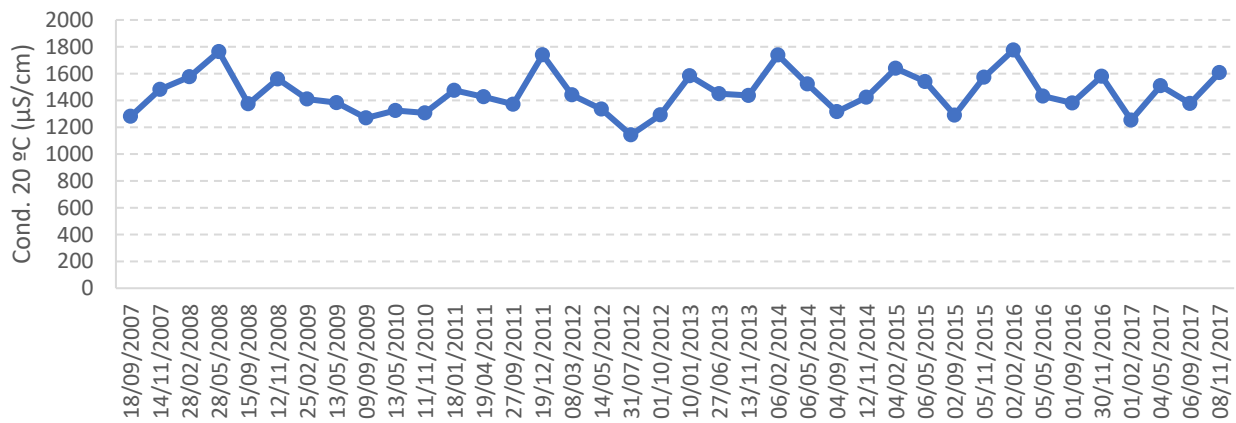


Figura 140. Evolución de la conductividad. 2007-2017.

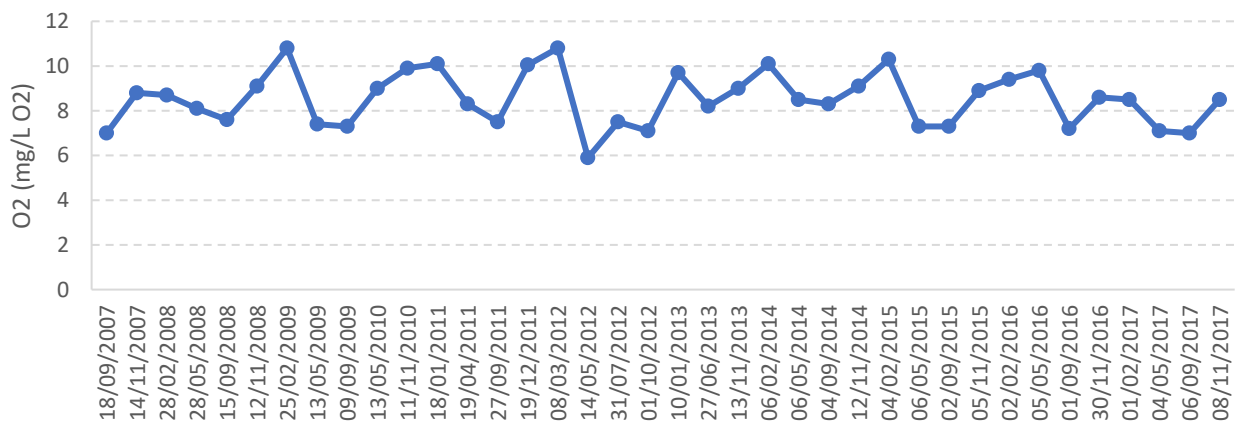


Figura 141. Evolución del oxígeno disuelto. 2007-2017.

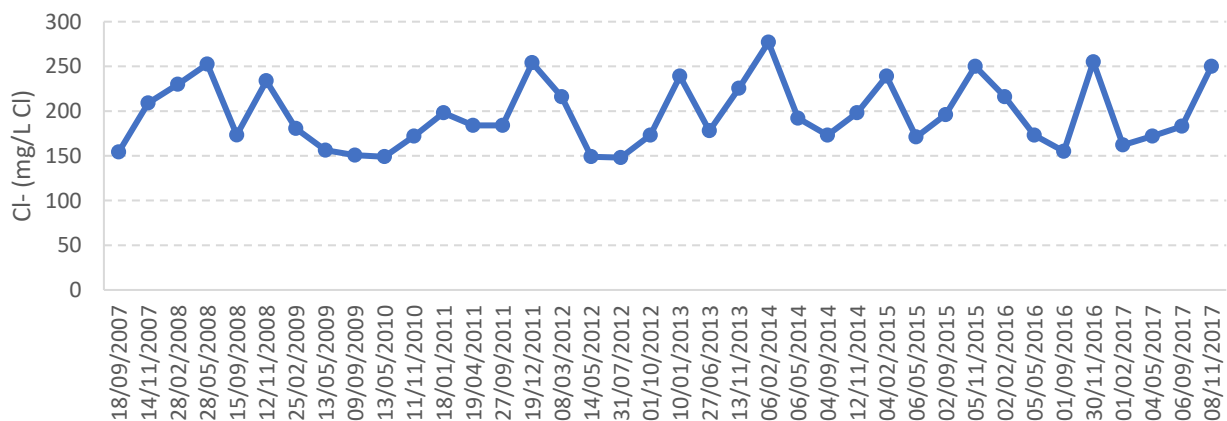


Figura 142. Evolución de la concentración de cloruros. 2007-2017.

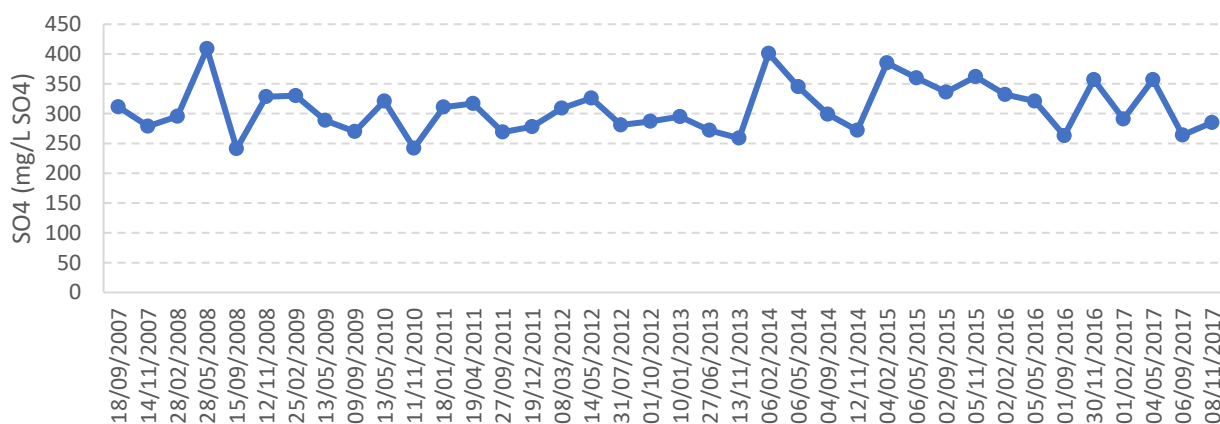


Figura 143. Evolución de la concentración de sulfatos. 2007-2017.

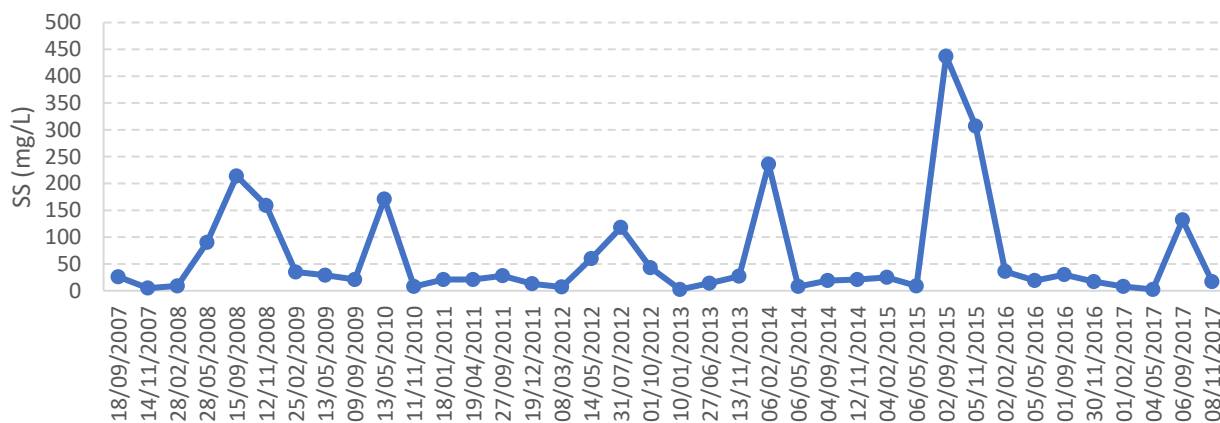


Figura 144. Evolución de sólidos en suspensión. 2007-2017.

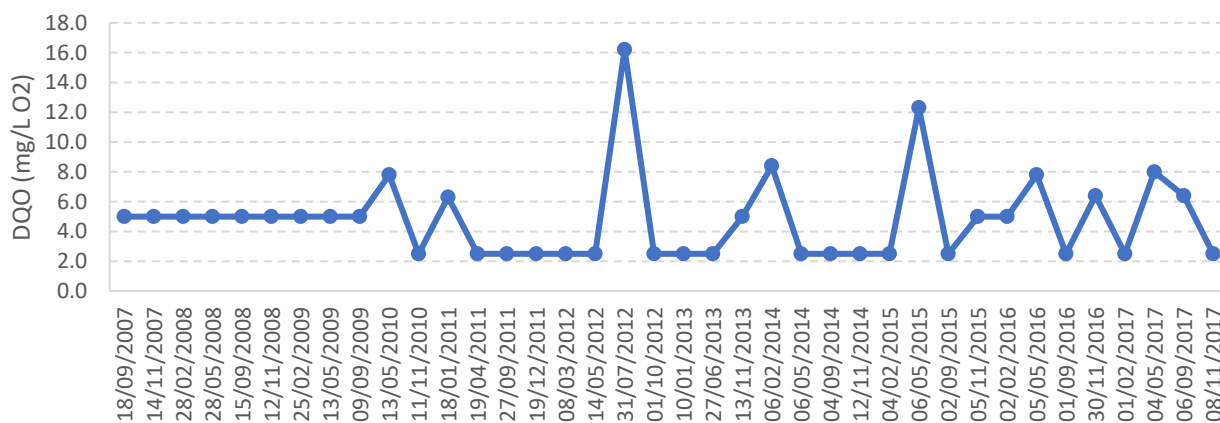


Figura 145. Evolución de la Demanda química de oxígeno. 2007-2017.

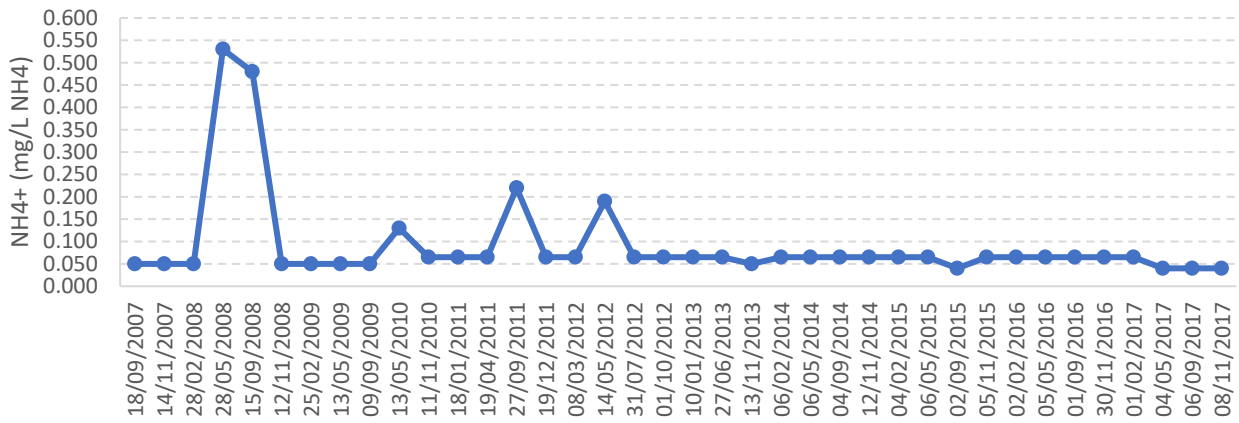


Figura 146. Evolución de la concentración de amonio. 2007-2017.

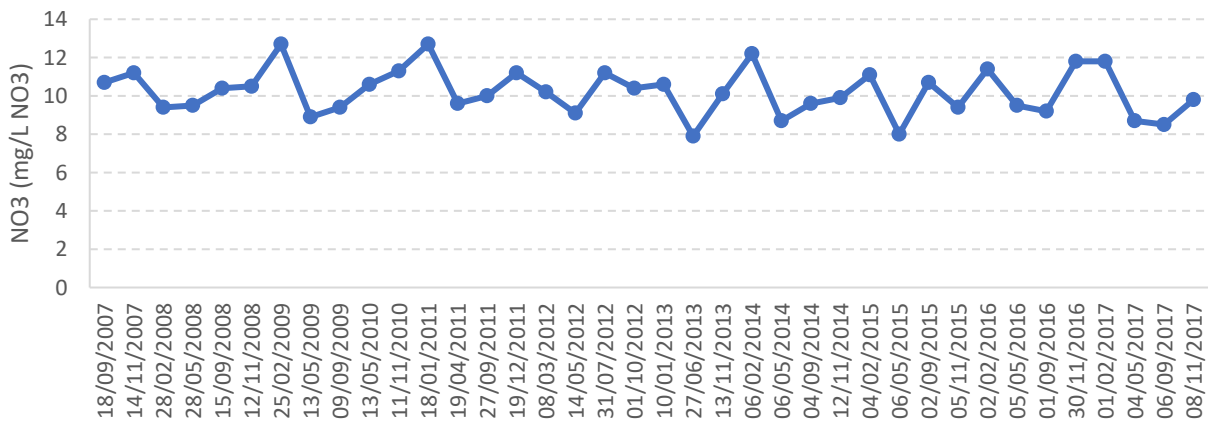


Figura 147. Evolución de la concentración de nitratos. 2007-2017.

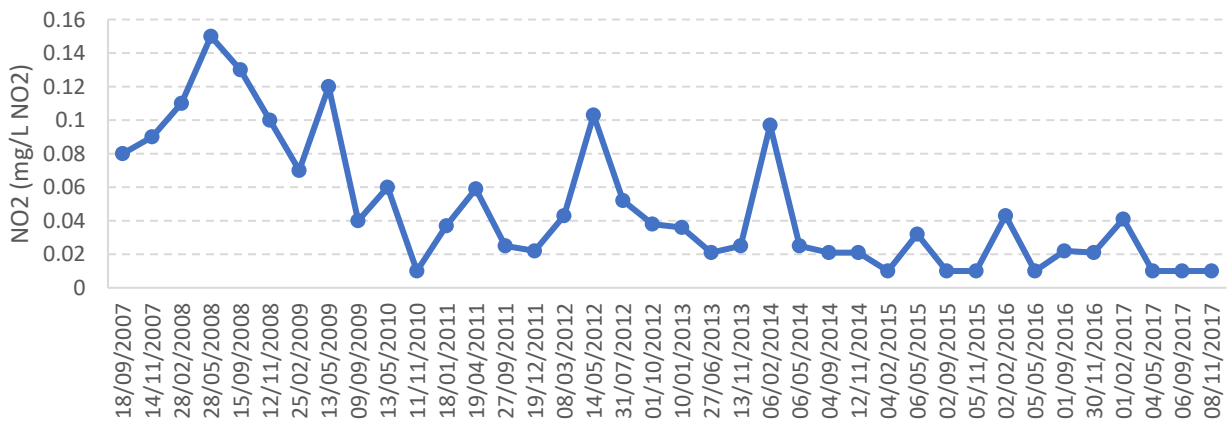


Figura 148. Evolución de la concentración de nitritos. 2007-2017.



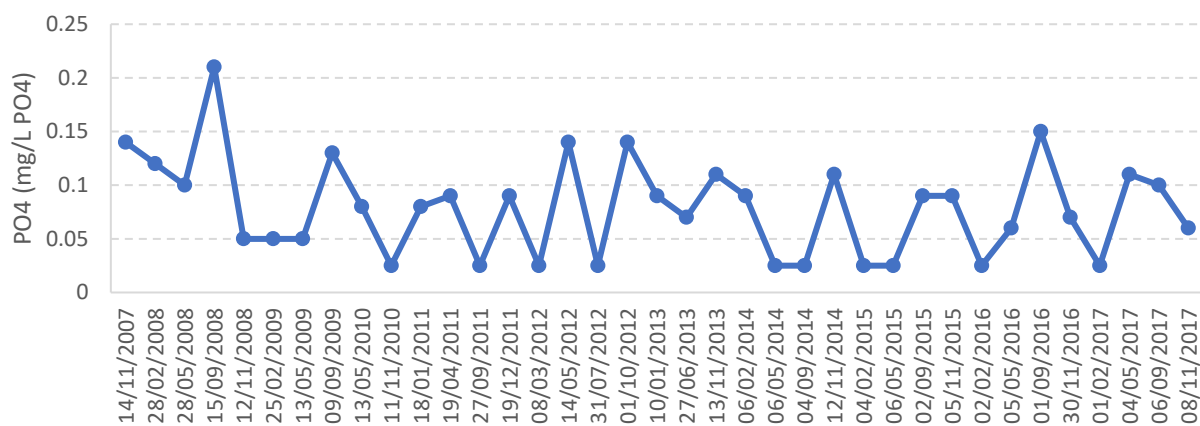


Figura 149. Evolución de la concentración de fósforo disuelto. 2007-2017.

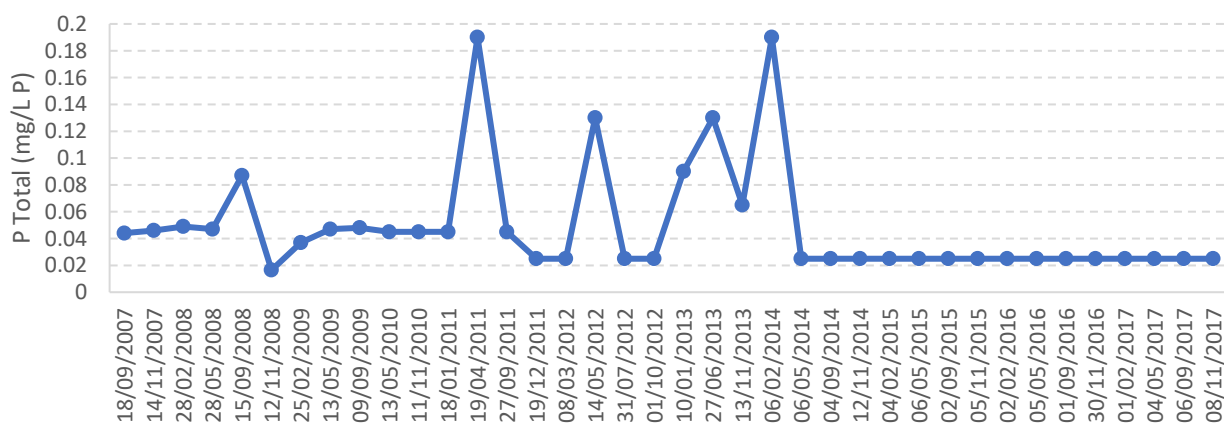


Figura 150. Evolución de la concentración de fósforo total. 2007-2017.

### CEMAS 3058 Jalón / Azud de la Solana de Ateca

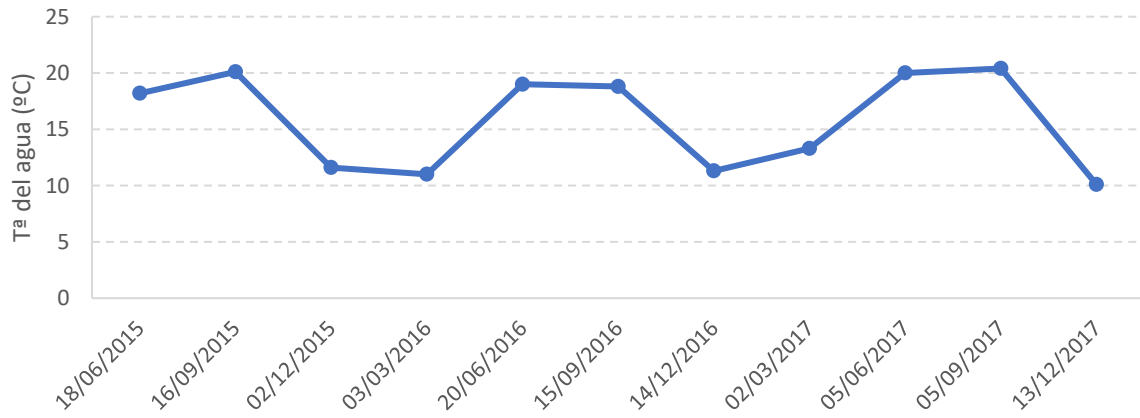


Figura 151. Evolución de la temperatura del agua, °C. 2015-2017.

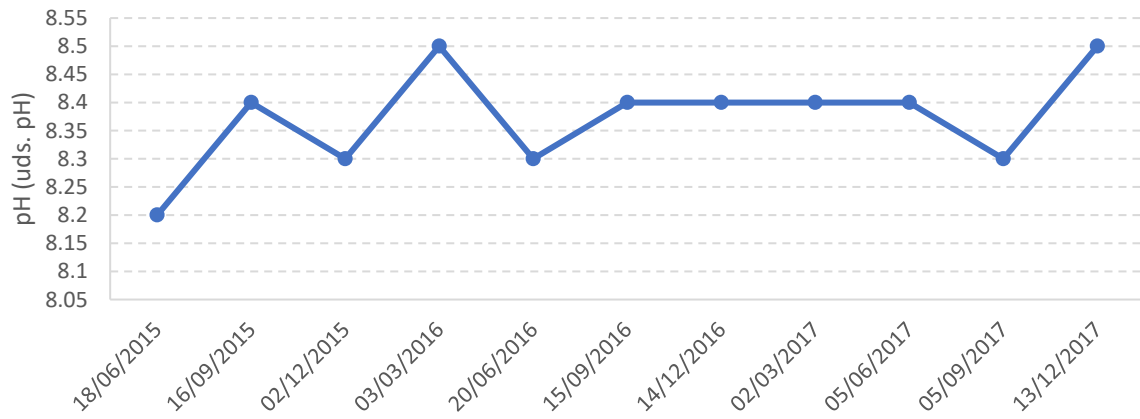
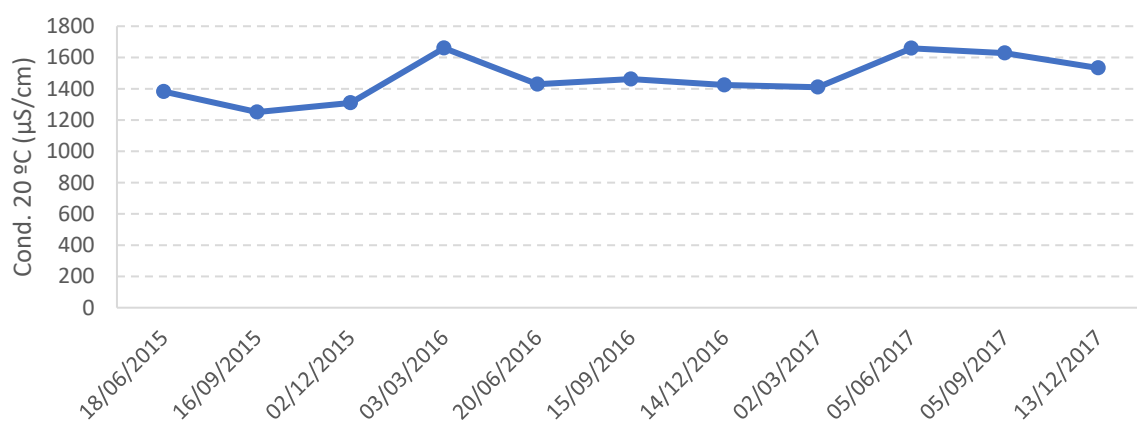
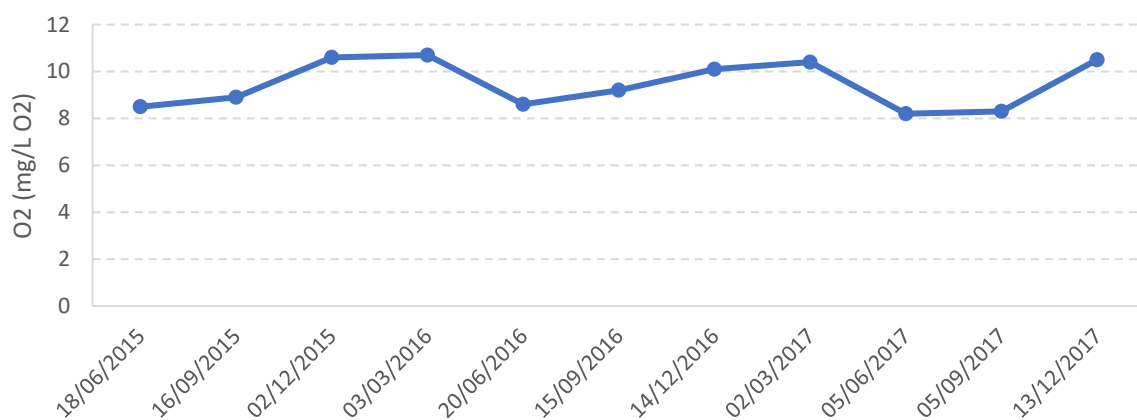


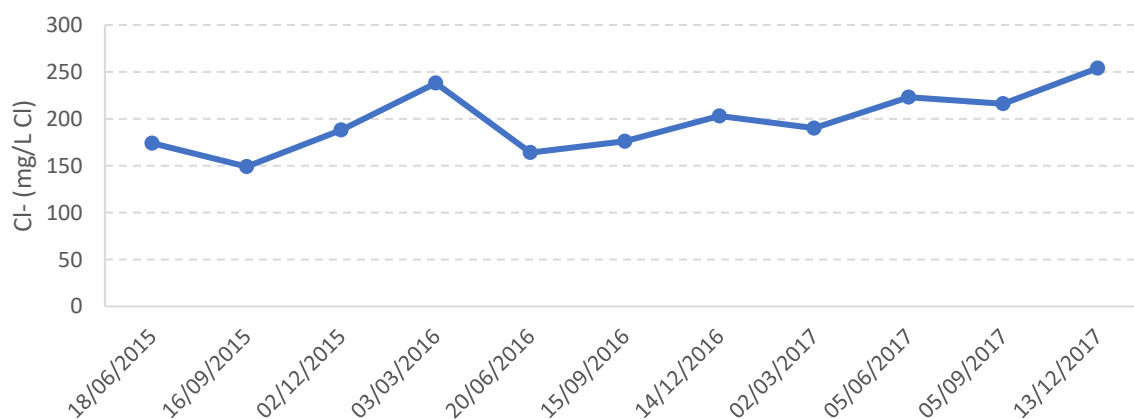
Figura 152. Evolución del pH. 2015-2017.



**Figura 153.** Evolución de la conductividad. 2015-2017.



**Figura 154.** Evolución del oxígeno disuelto. 2015-2017.



**Figura 155.** Evolución de la concentración de cloruros. 2015-2017.

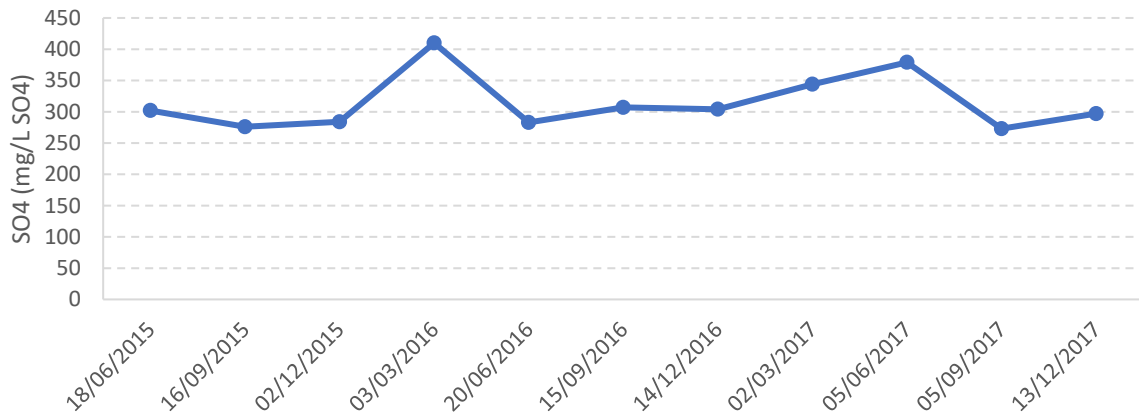


Figura 156. Evolución de la concentración de sulfatos. 2015-2017.

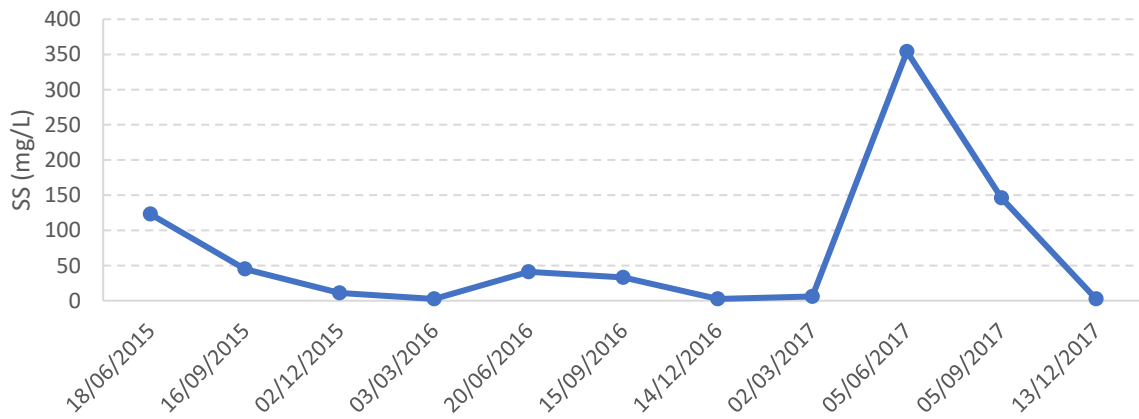


Figura 157. Evolución de sólidos en suspensión. 2015-2017.

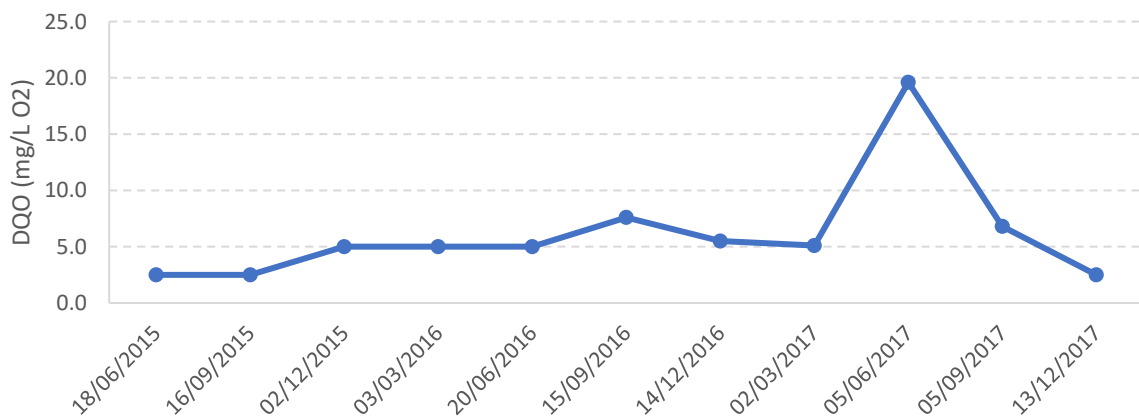
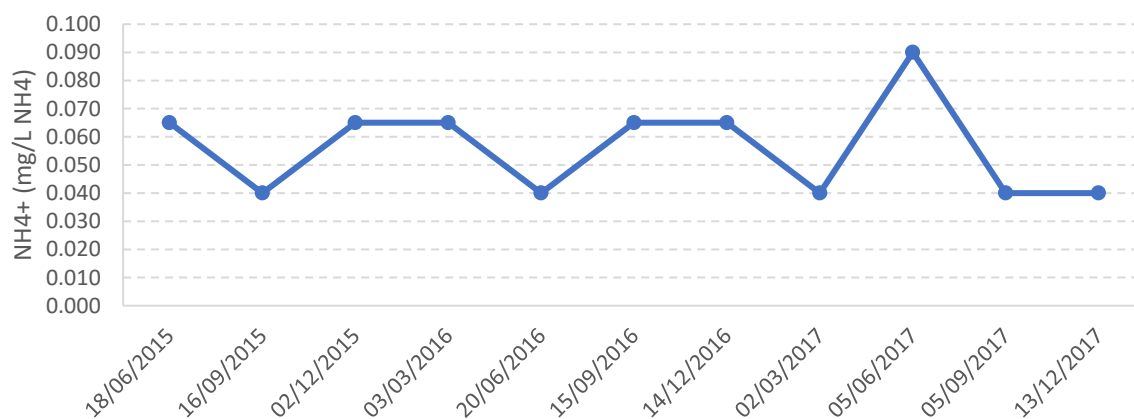
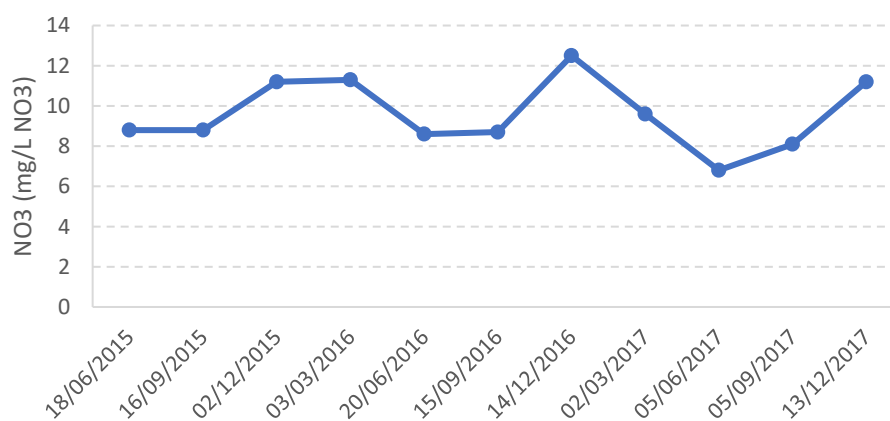


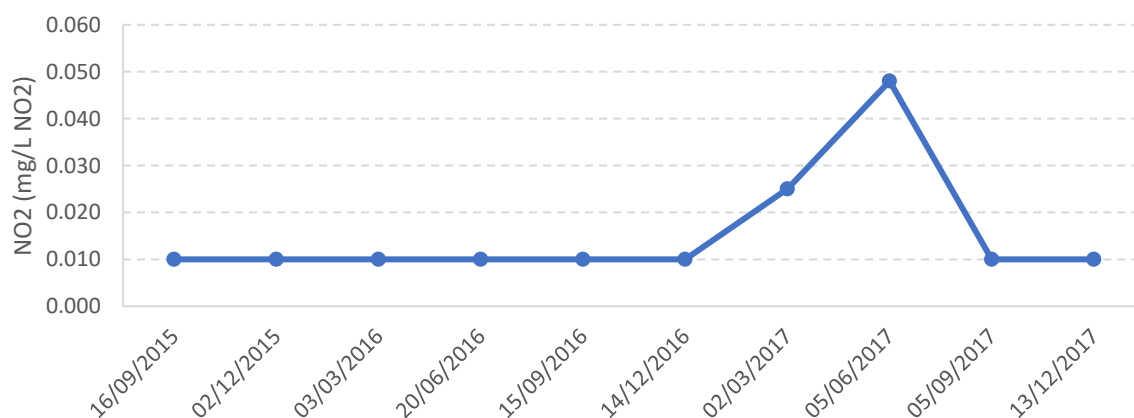
Figura 158. Evolución de la Demanda química de oxígeno. 2015-2017.



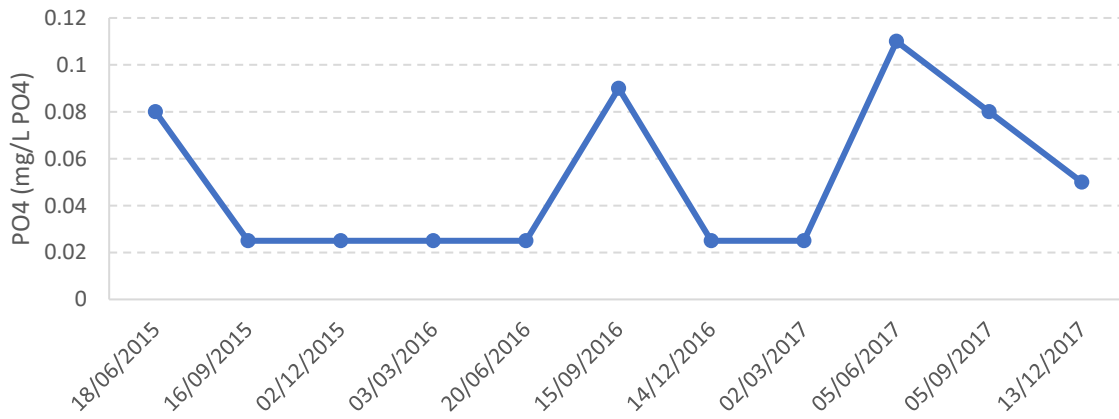
**Figura 159.** Evolución de la concentración de amonio. 2015-2017.



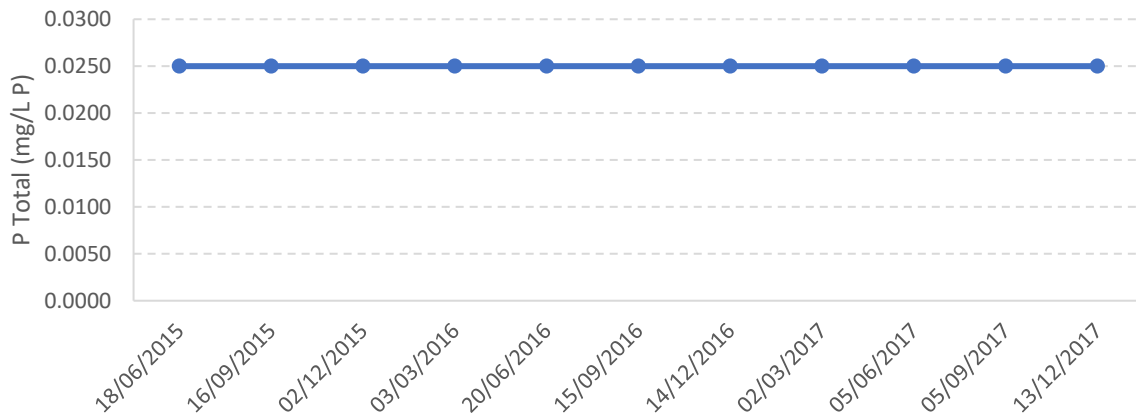
**Figura 160.** Evolución de la concentración de nitratos. 2015-2017.



**Figura 161.** Evolución de la concentración de nitritos. 2007-2017.



**Figura 162.** Evolución de la concentración de fósforo disuelto. 2015-2017.



**Figura 163.** Evolución de la concentración de fósforo total. 2015-2017.

CEMAS 0126 Jalón / Ateca (aguas arriba)



Figura 164. Evolución de la temperatura del agua, °C. 2006-2015.

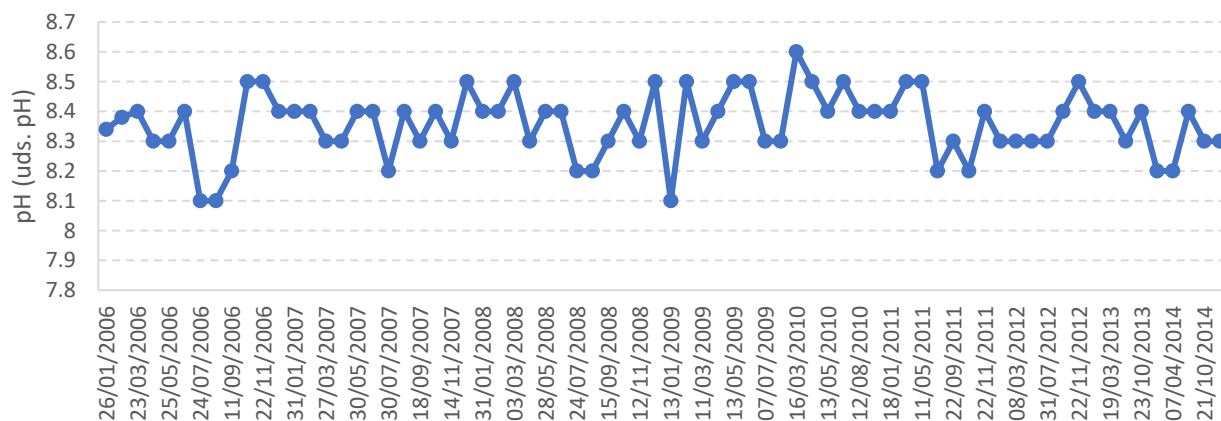


Figura 165. Evolución del pH. 2006-2015.

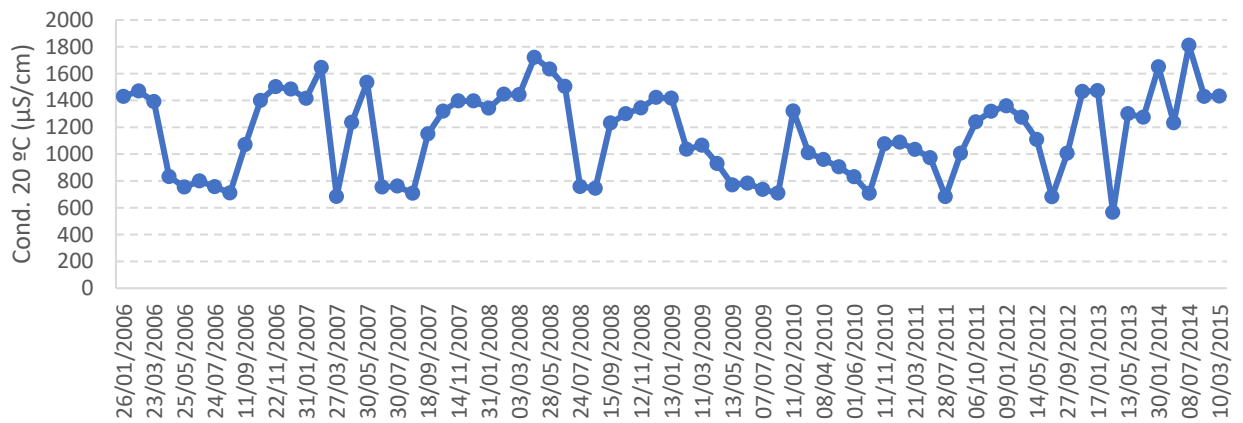


Figura 166. Evolución de la conductividad. 2006-2015.

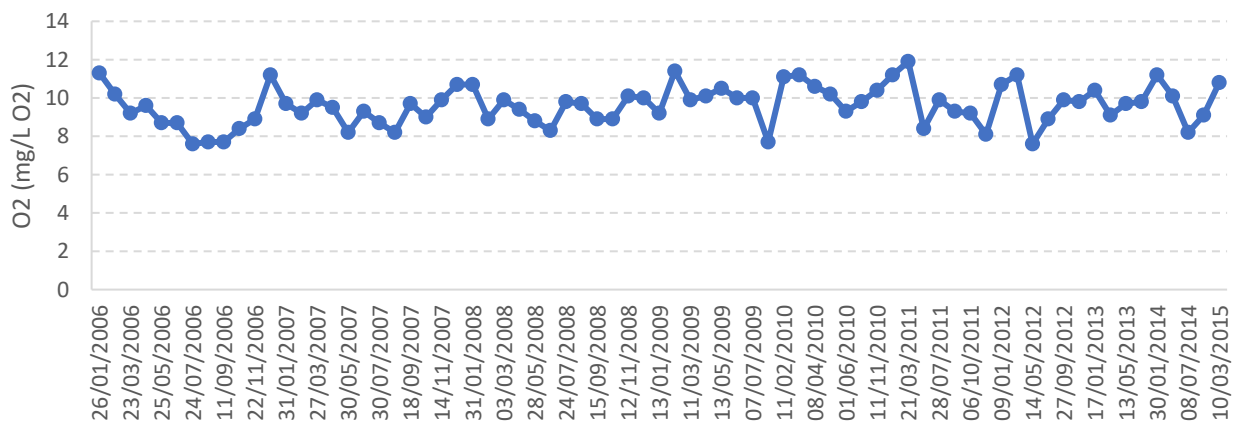


Figura 167. Evolución del oxígeno disuelto. 2006-2015.

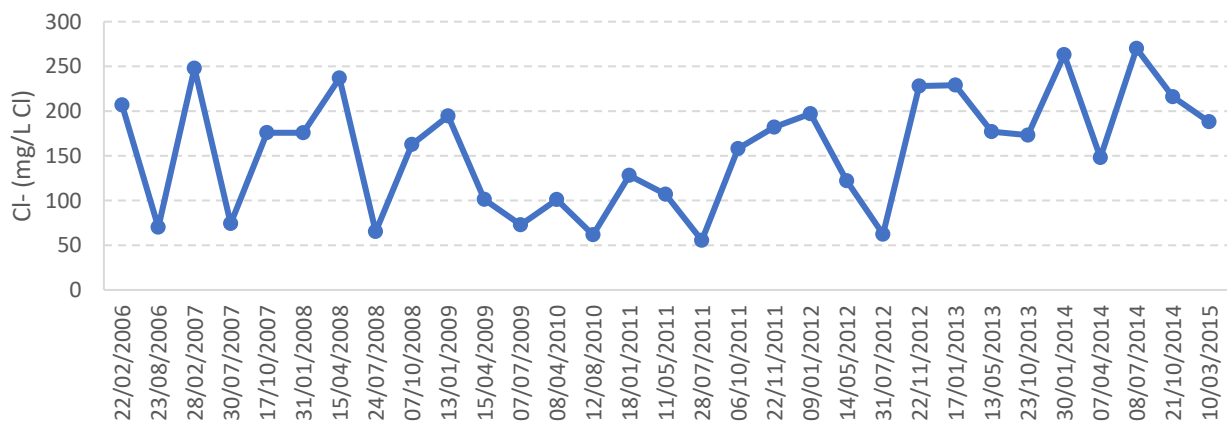


Figura 168. Evolución de la concentración de cloruros. 2006-2015.



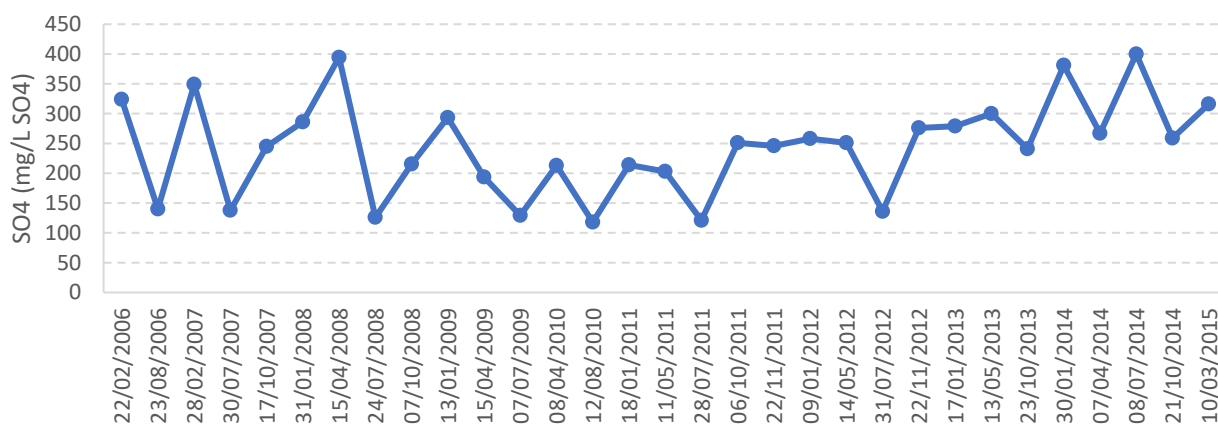


Figura 169. Evolución de la concentración de sulfatos. 2006-2015.

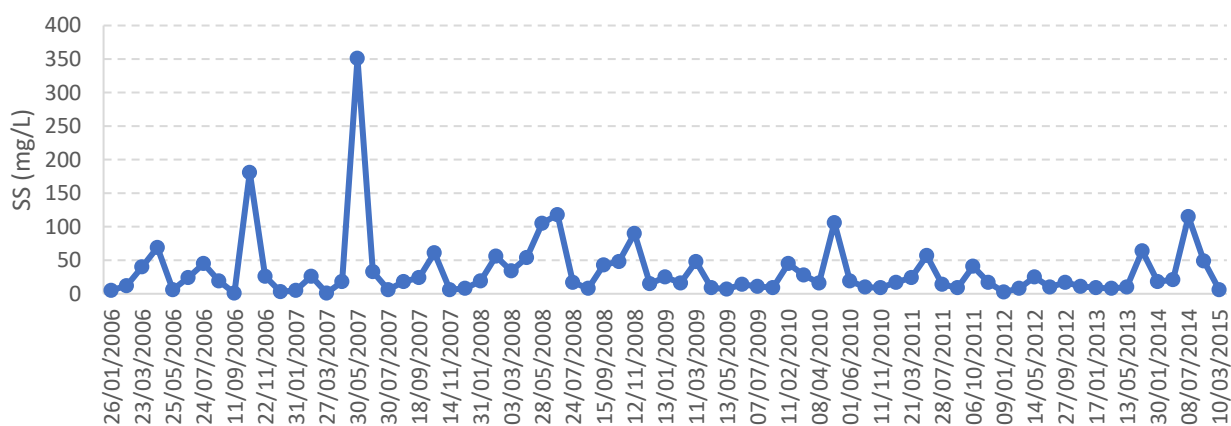


Figura 170. Evolución de sólidos en suspensión. 2006-2015.

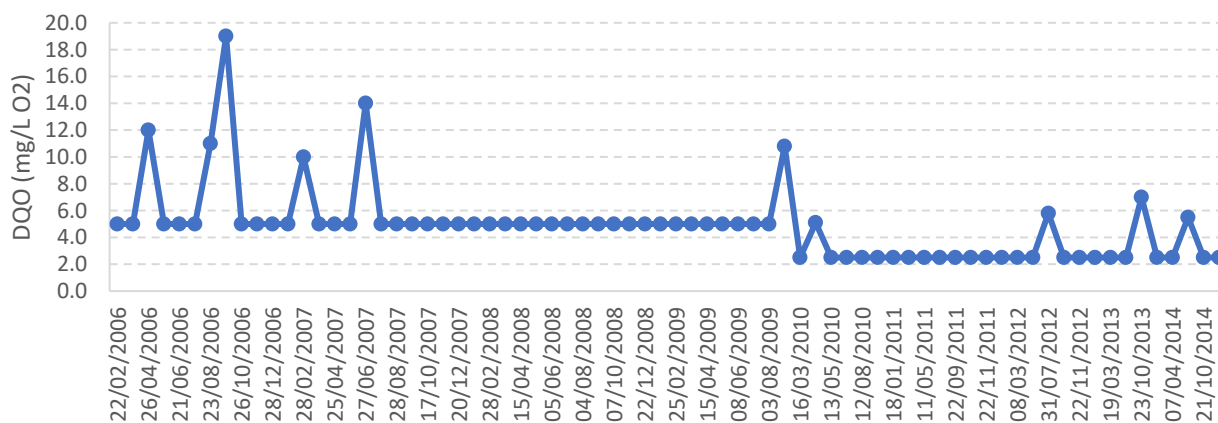


Figura 171. Evolución de la Demanda química de oxígeno. 2006-2015.

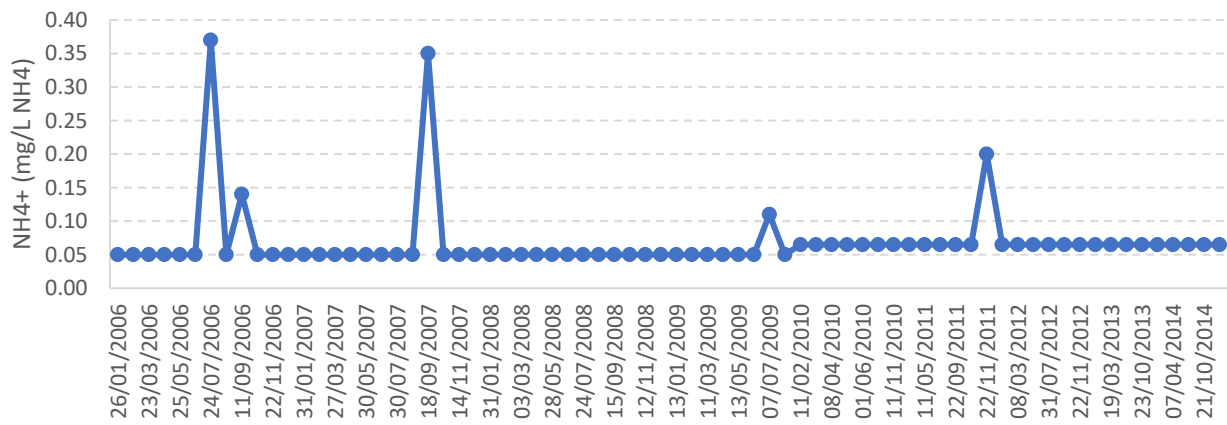


Figura 172. Evolución de la concentración de amonio. 2006-2015.

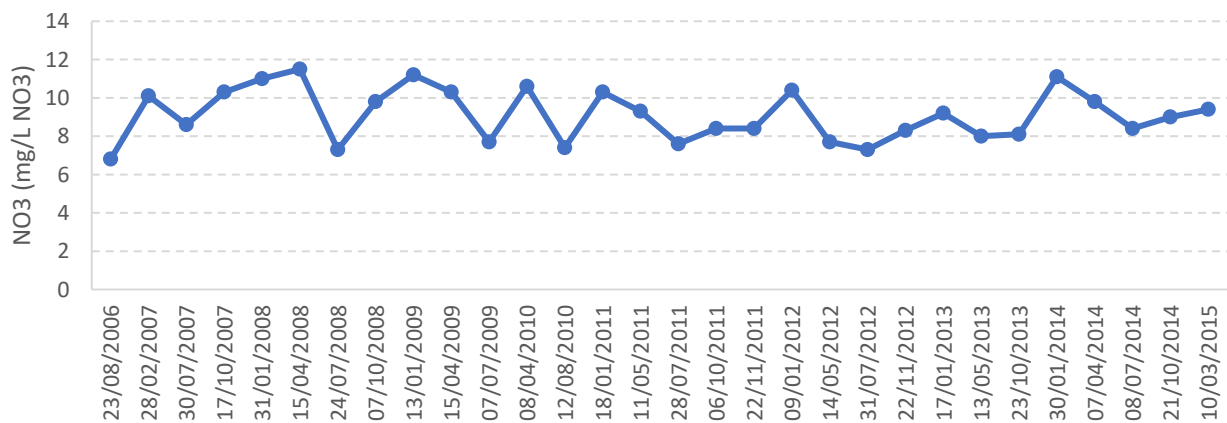


Figura 173. Evolución de la concentración de nitratos. 2006-2015.

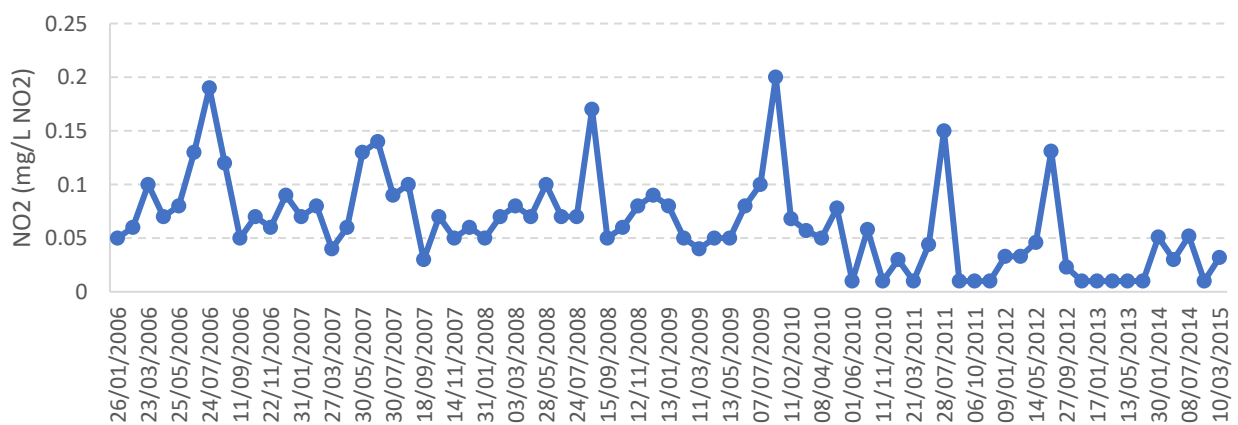


Figura 174. Evolución de la concentración de nitritos. 2006-2015.

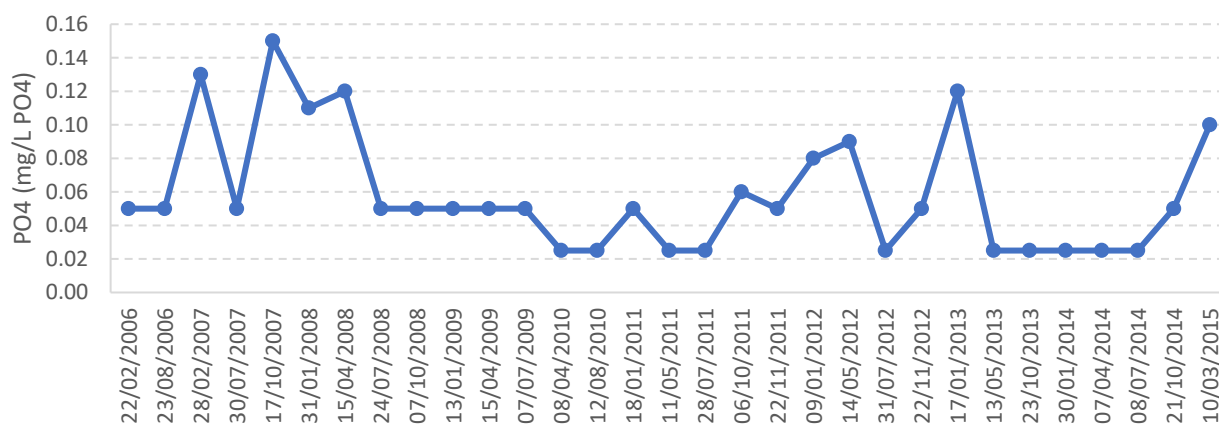


Figura 175. Evolución de la concentración de fósforo disuelto. 2006-2015.

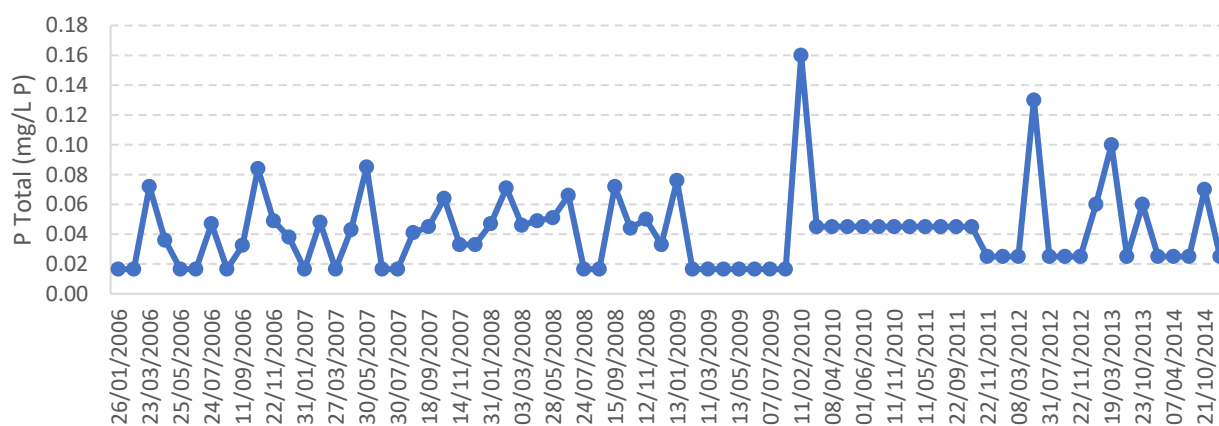


Figura 176. Evolución de la concentración de fósforo total. 2006-2015.

### CEMAS 1208 Jalón / Ateca

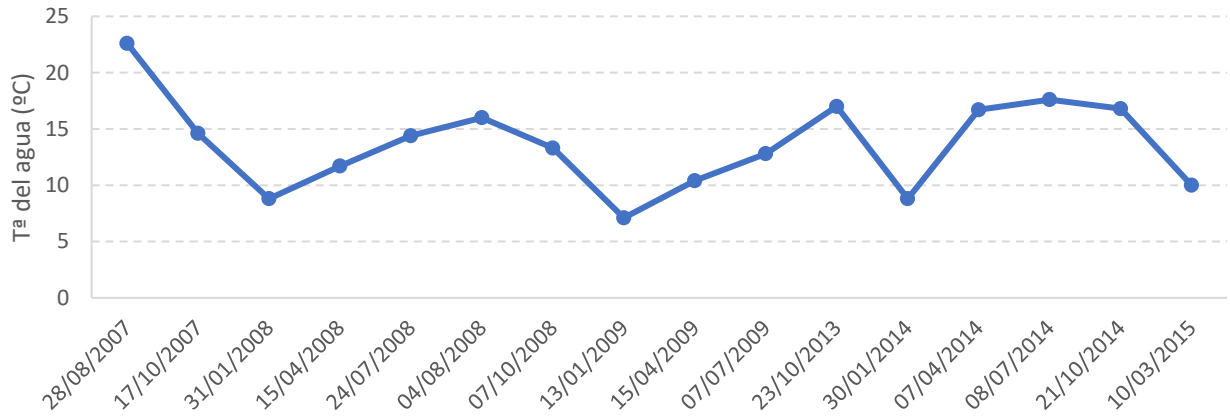


Figura 177. Evolución de la temperatura del agua, °C. 2007-2015.

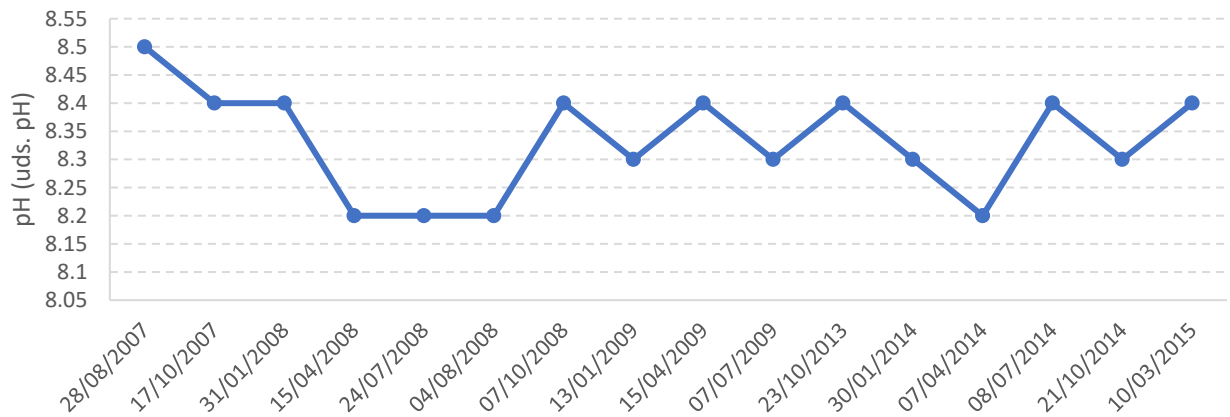


Figura 178. Evolución del pH. 2007-2015.

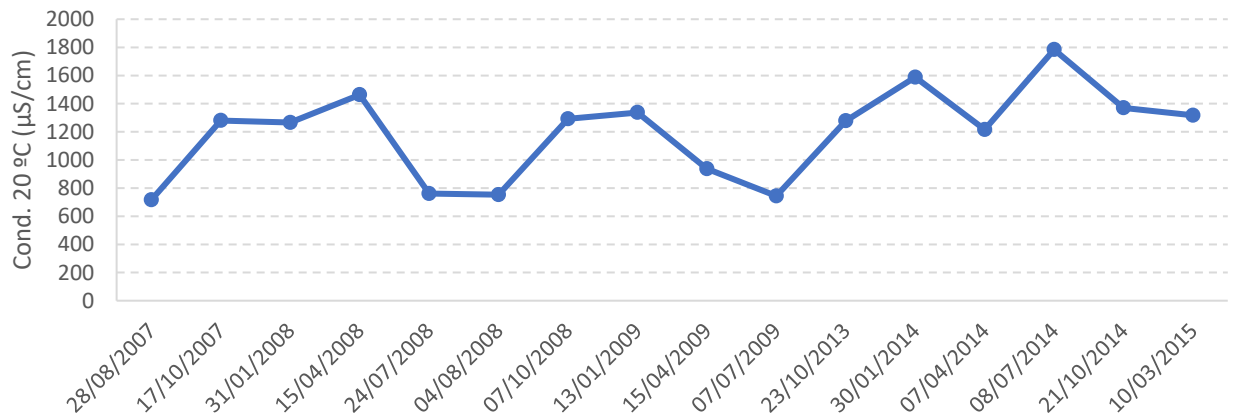


Figura 179. Evolución de la conductividad. 2007-2015.

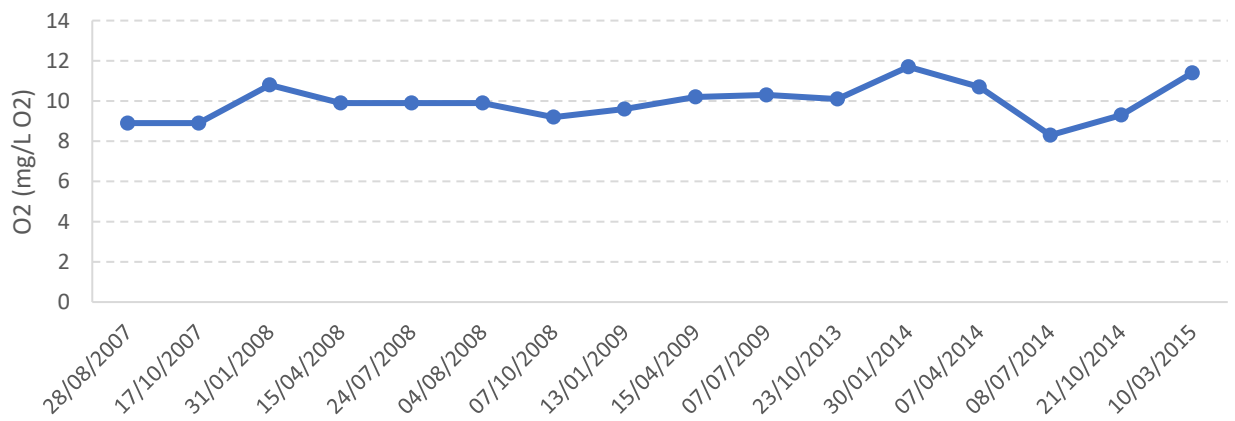


Figura 180. Evolución del oxígeno disuelto. 2007-2015.

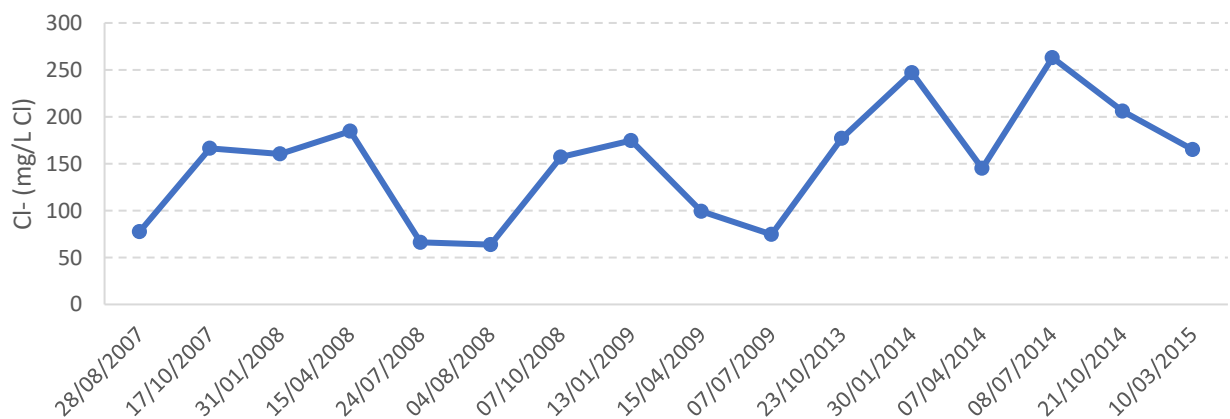
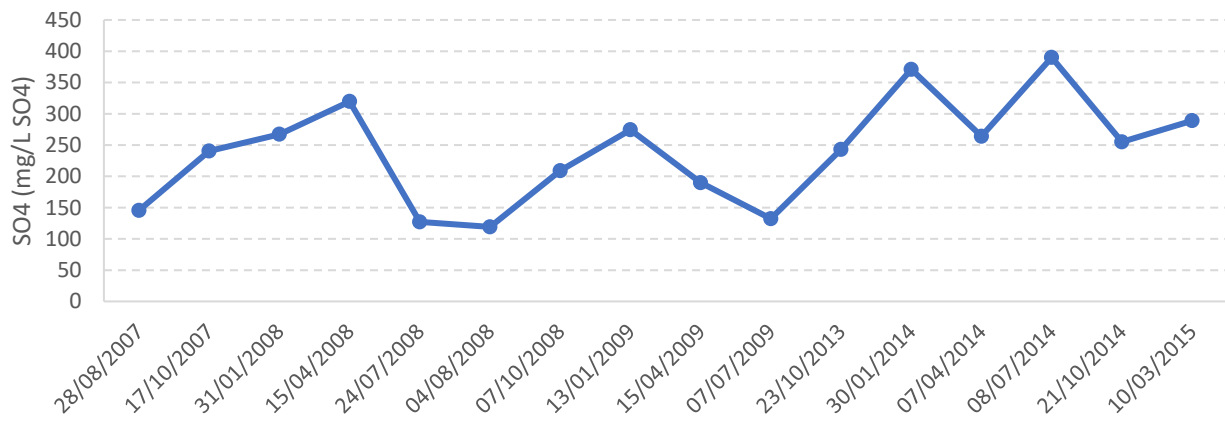
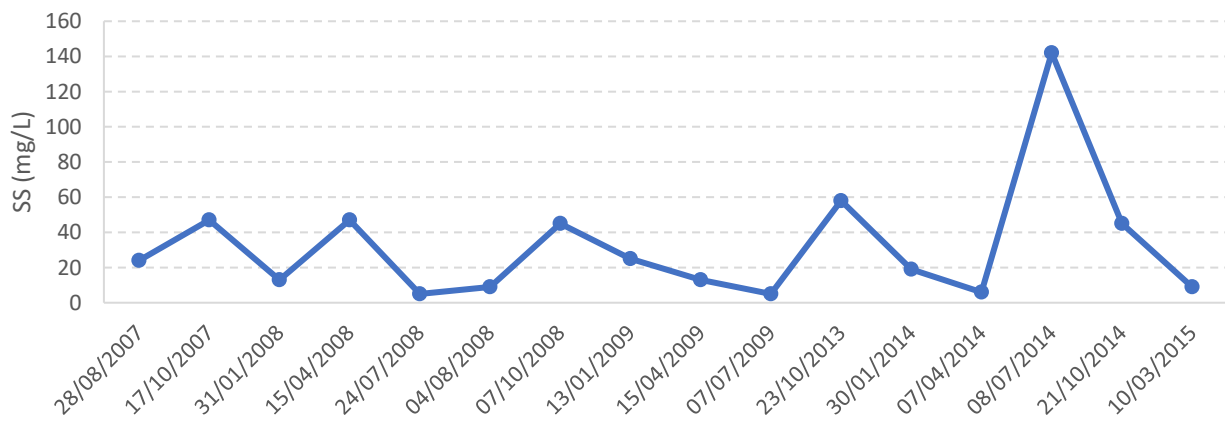


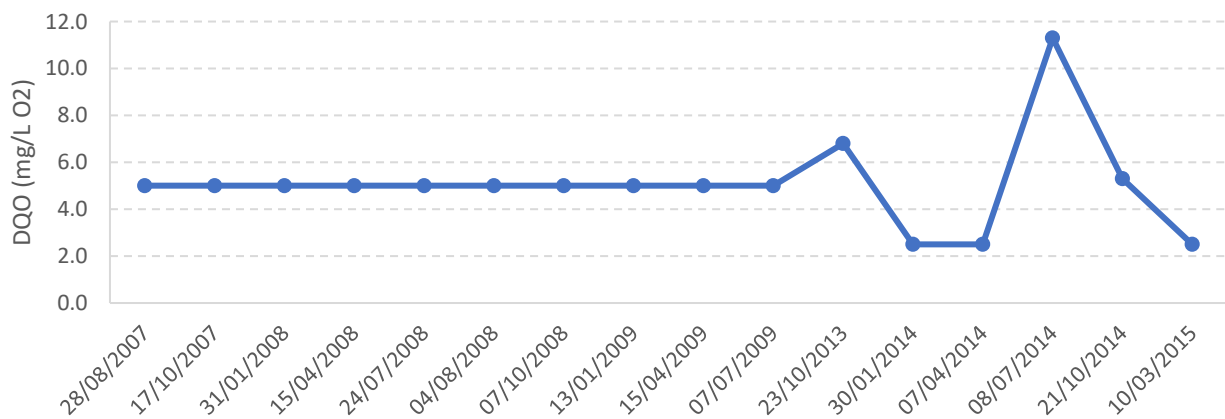
Figura 181. Evolución de la concentración de cloruros. 2007-2015.



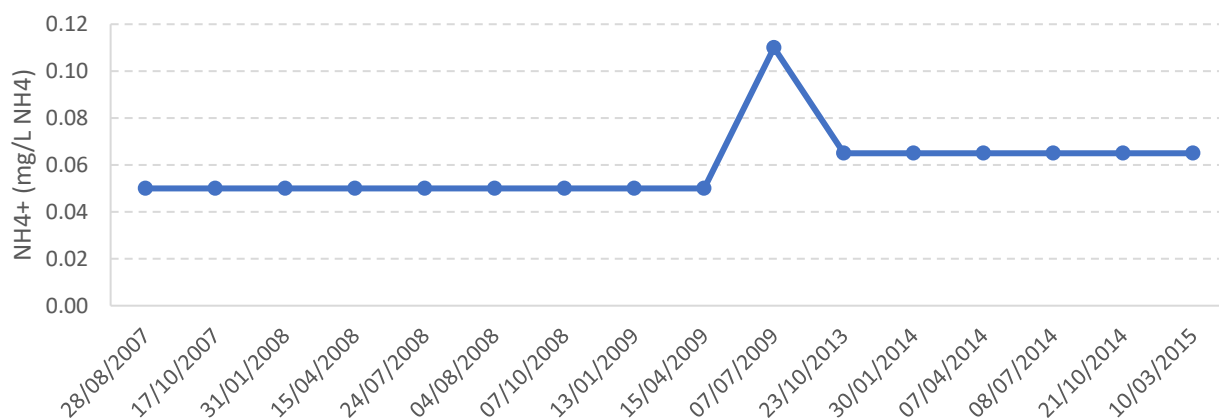
**Figura 182.** Evolución de la concentración de sulfatos. 2007-2015.



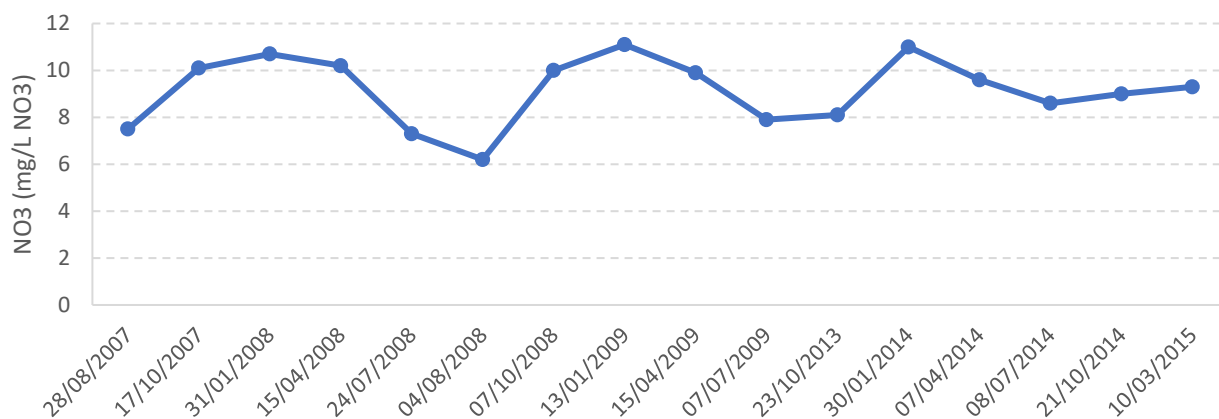
**Figura 183.** Evolución de sólidos en suspensión. 2007-2015.



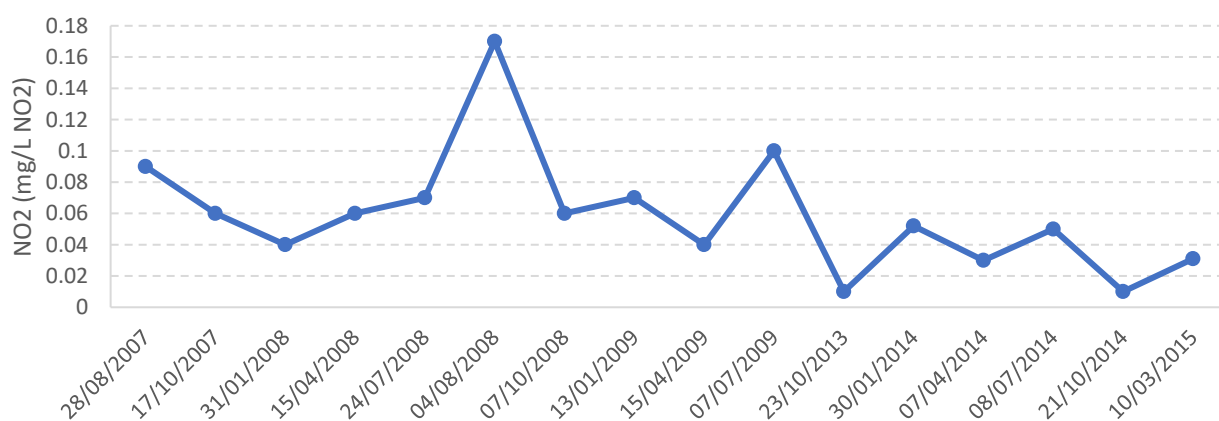
**Figura 184.** Evolución de la Demanda química de oxígeno. 2007-2015.



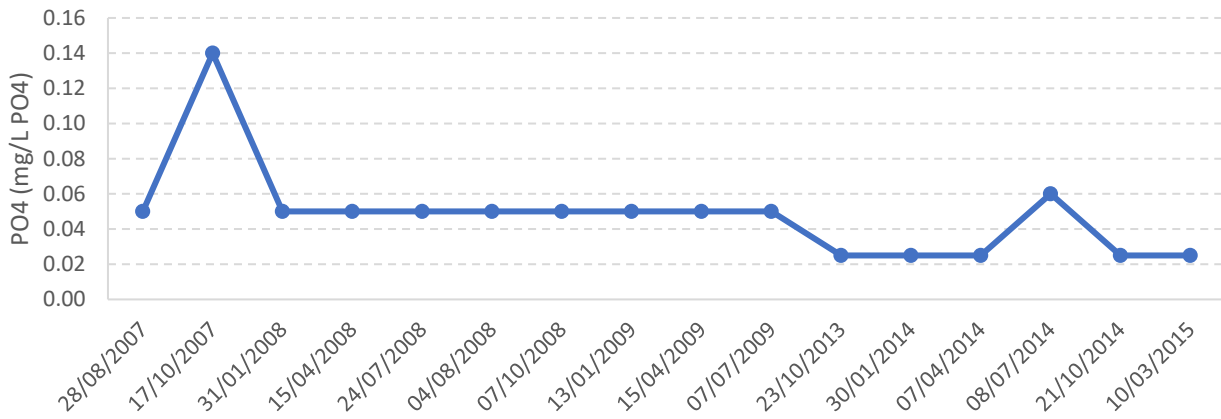
**Figura 185.** Evolución de la concentración de amonio. 2007-2015.



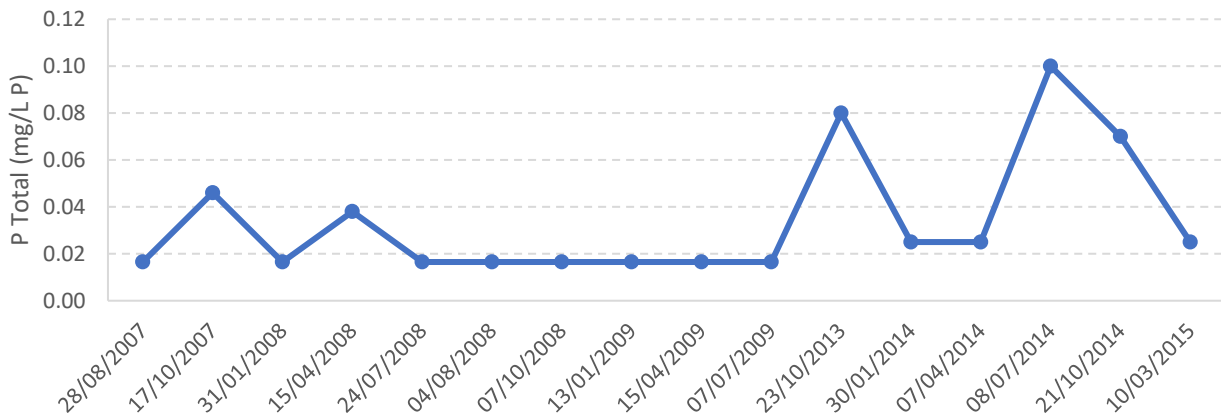
**Figura 186.** Evolución de la concentración de nitratos. 2007-2015.



**Figura 187.** Evolución de la concentración de nitritos. 2007-2015.



**Figura 188.** Evolución de la concentración de fósforo disuelto. 2007-2015.



**Figura 189.** Evolución de la concentración de fósforo total. 2007-2015.



### CEMAS 0593 Jalón / Terror

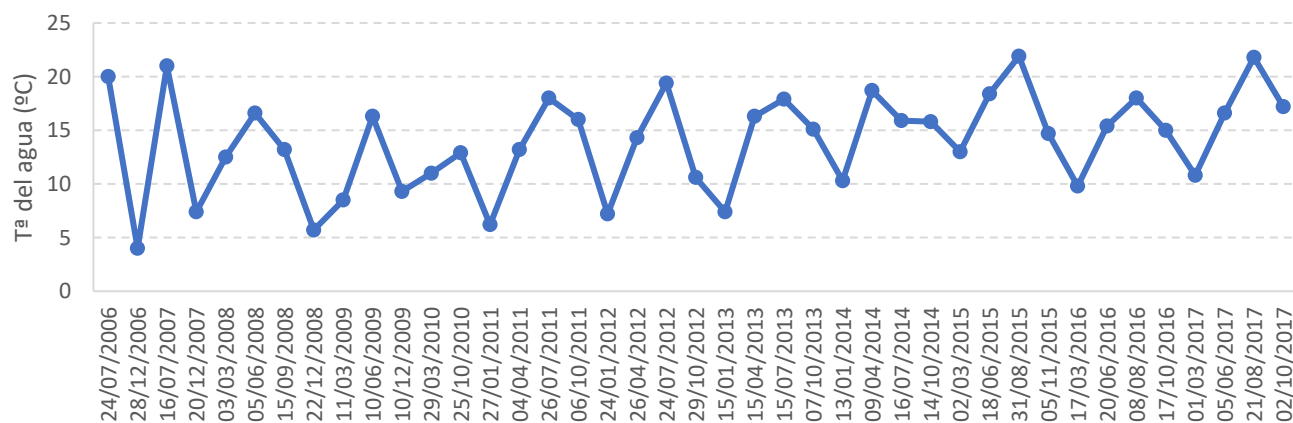


Figura 190. Evolución de la temperatura del agua, °C. 2006-2017.

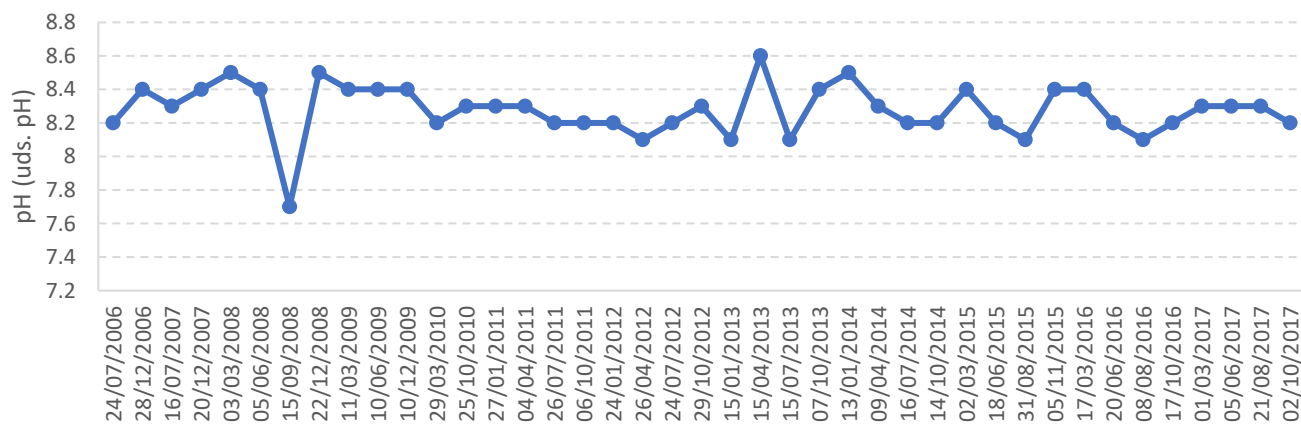


Figura 191. Evolución del pH. 2006-2017.

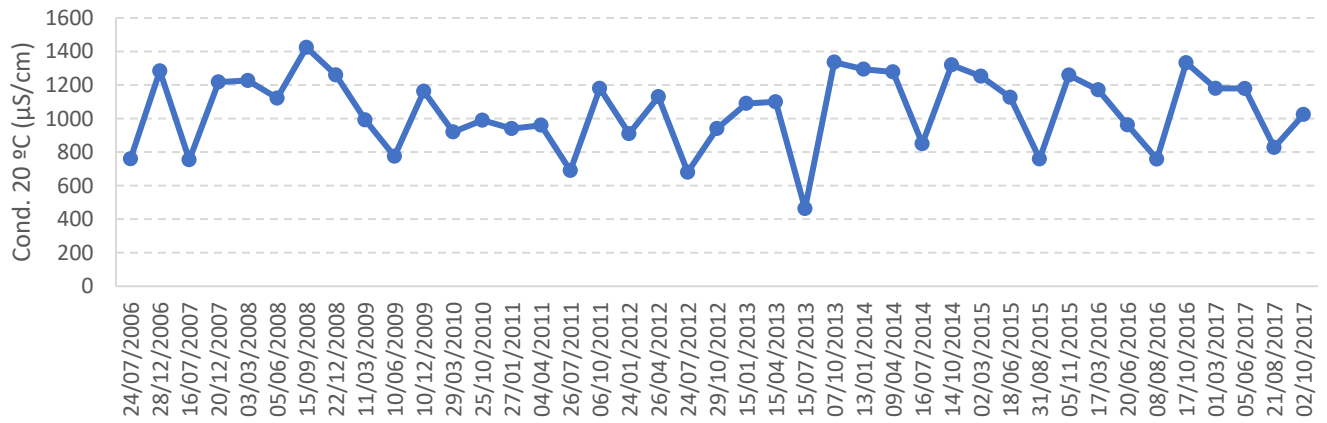


Figura 192. Evolución de la conductividad. 2006-2017.

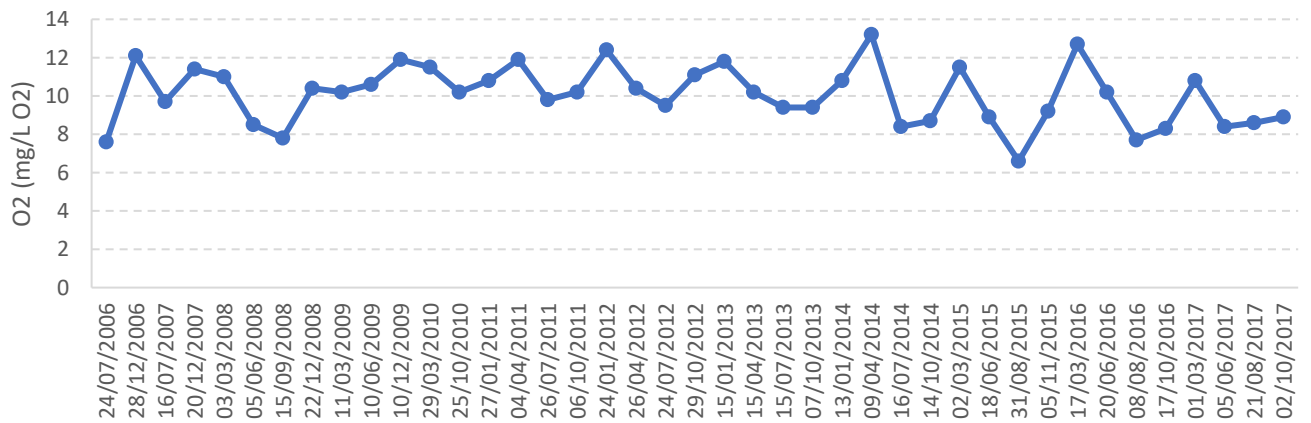


Figura 193. Evolución del oxígeno disuelto. 2006-2017.

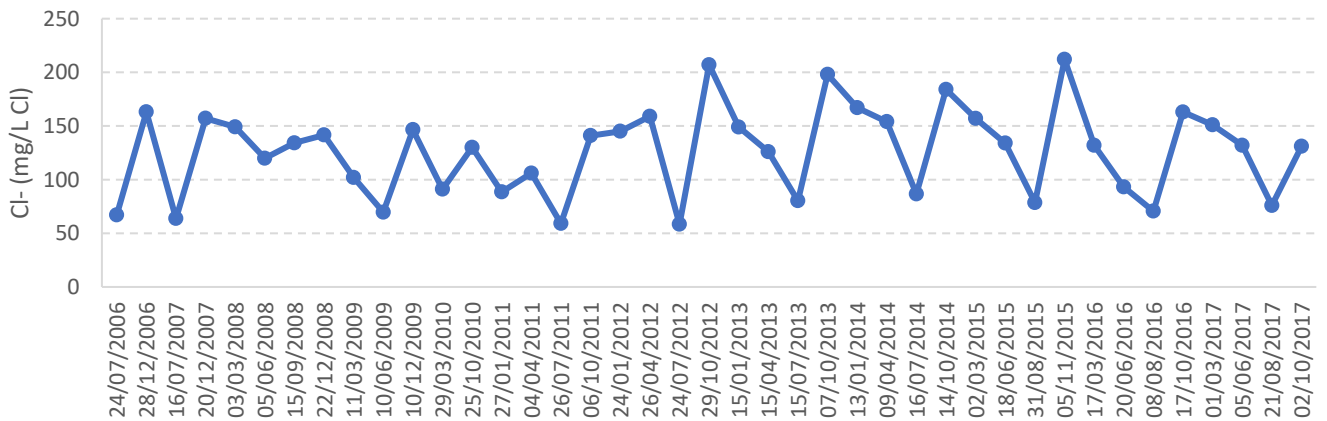


Figura 194. Evolución de la concentración de cloruros. 2006-2017.

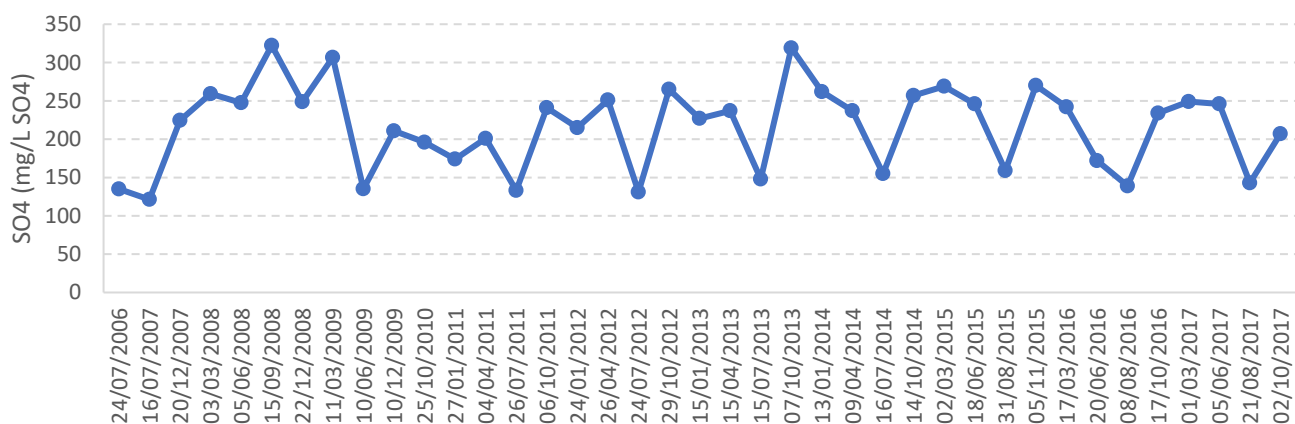


Figura 195. Evolución de la concentración de sulfatos. 2006-2017.

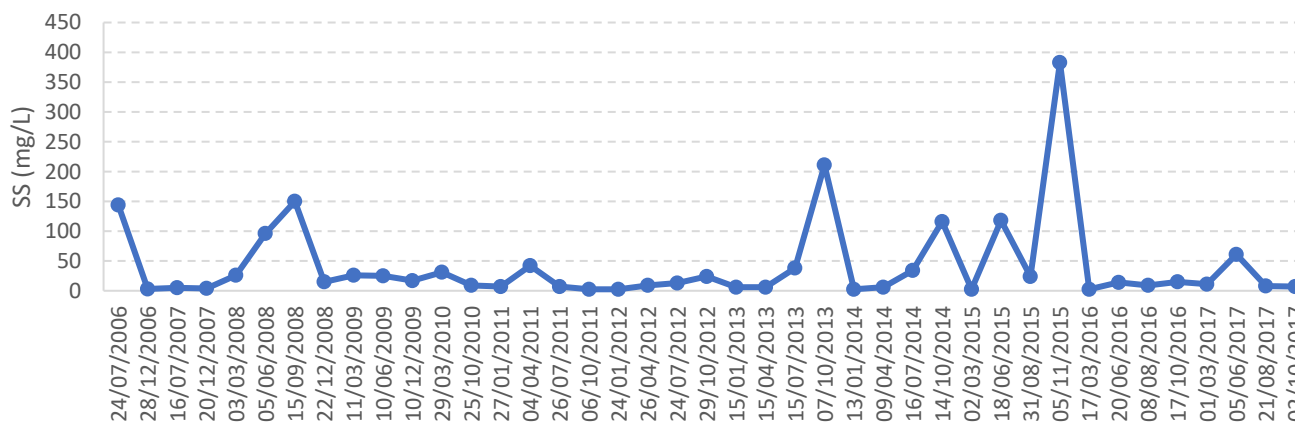


Figura 196. Evolución de sólidos en suspensión. 2006-2017.

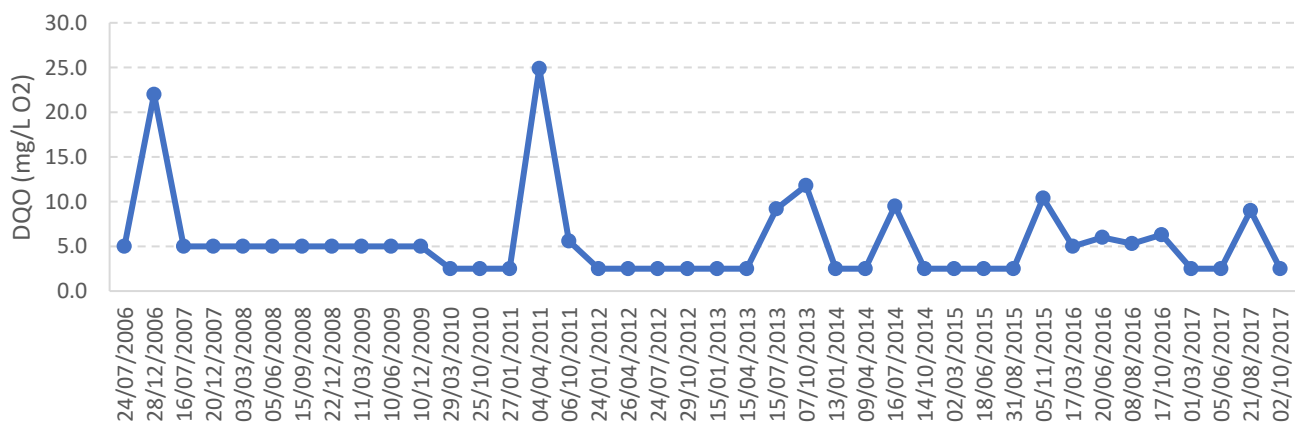


Figura 197. Evolución de la Demanda química de oxígeno. 2006-2017.

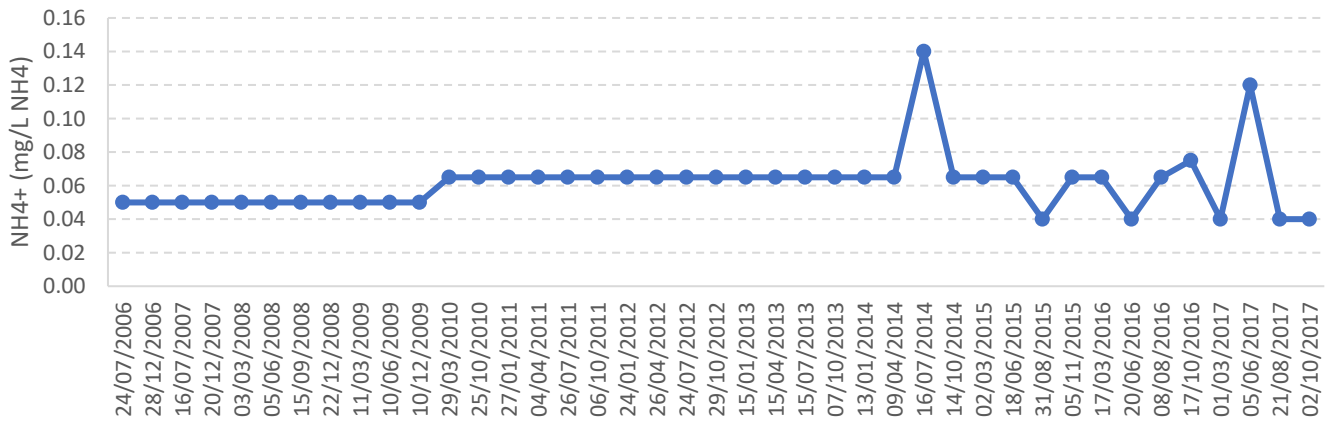


Figura 198. Evolución de la concentración de amonio. 2006-2017.

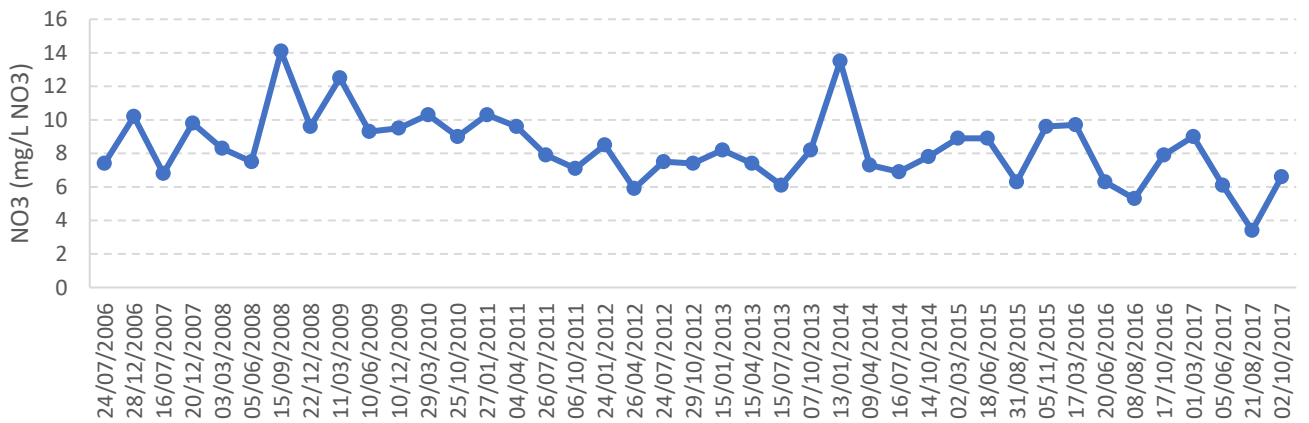


Figura 199. Evolución de la concentración de nitratos. 2006-2017.

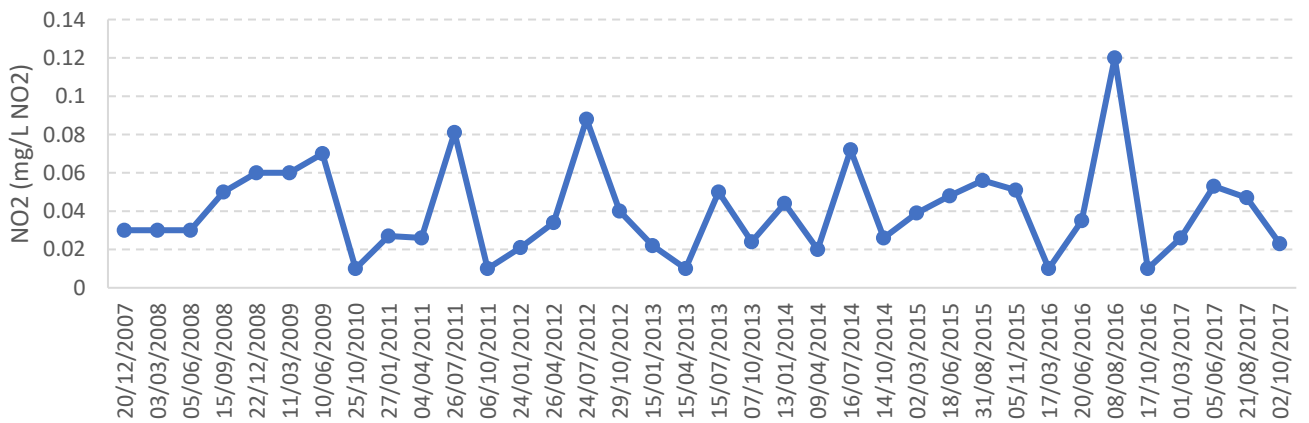
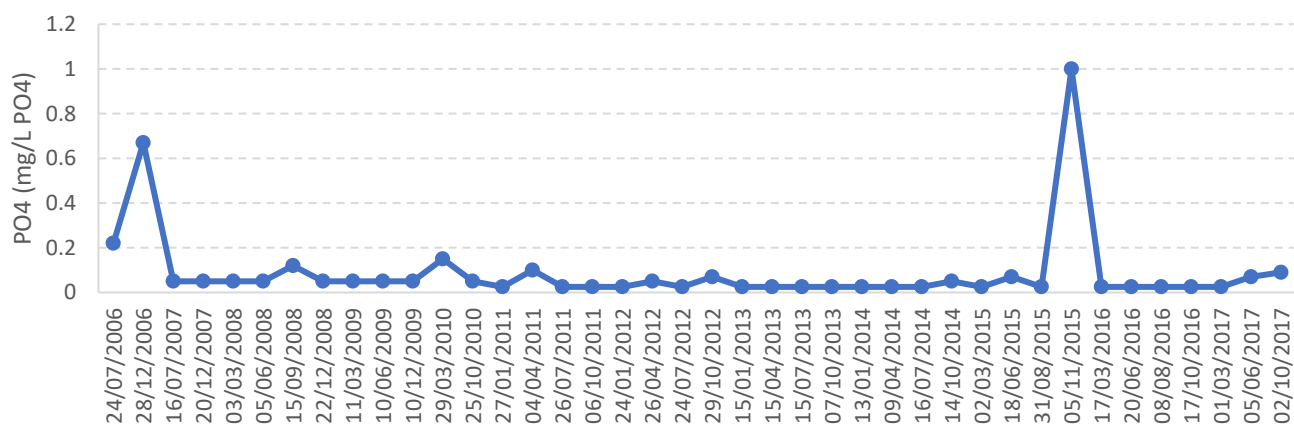
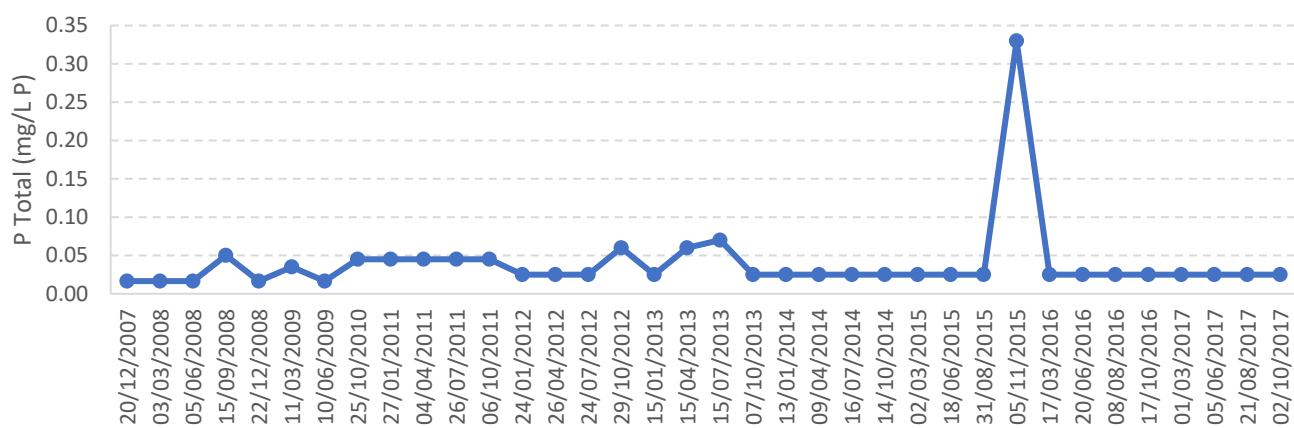


Figura 200. Evolución de la concentración de nitritos. 2006-2017.



**Figura 201.** Evolución de la concentración de fósforo disuelto. 2006-2017.



**Figura 202.** Evolución de la concentración de fósforo total. 2006-2017.

CEMAS 0009 Jalón / Huérmeda

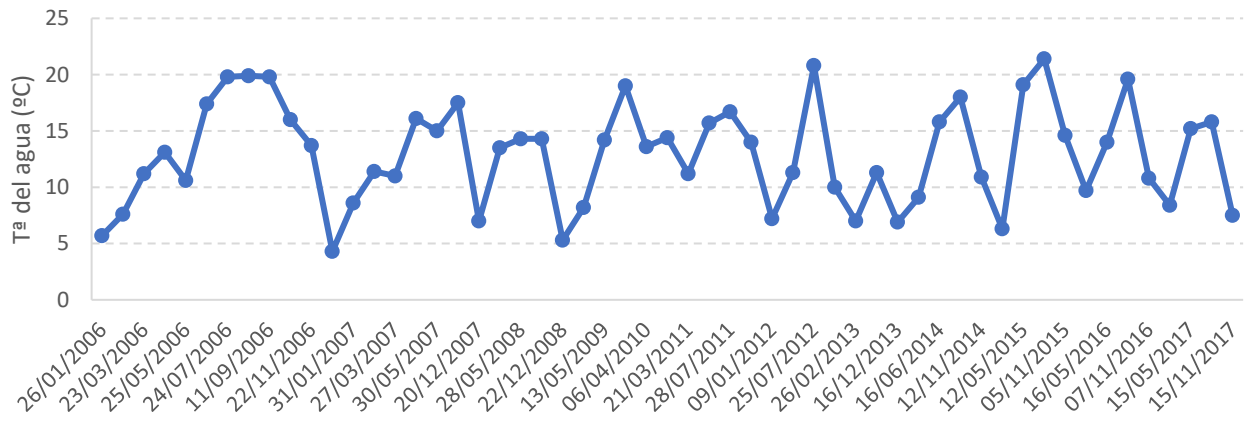


Figura 203. Evolución de la temperatura del agua, °C. 2006-2017.

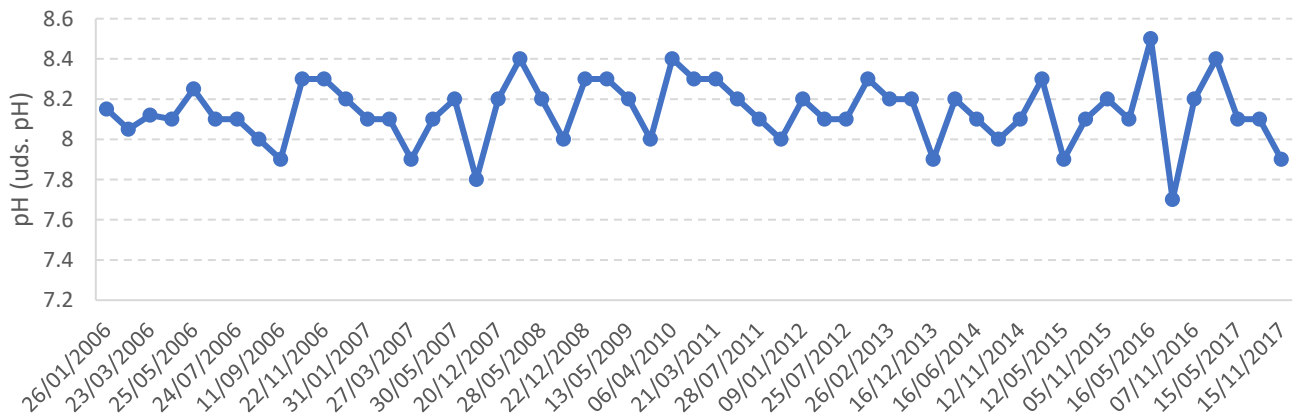


Figura 204. Evolución del pH. 2006-2017.

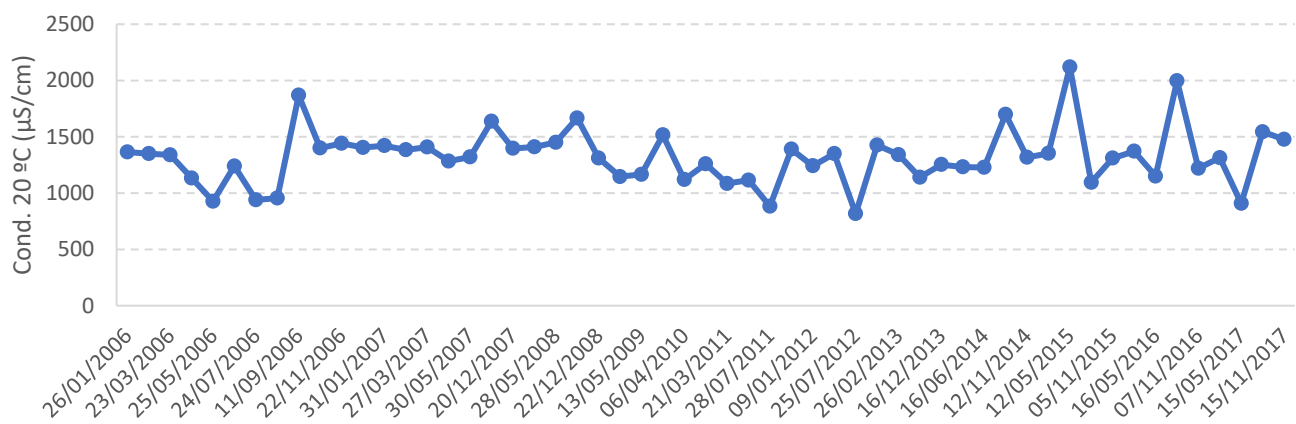


Figura 205. Evolución de la conductividad. 2006-2017.

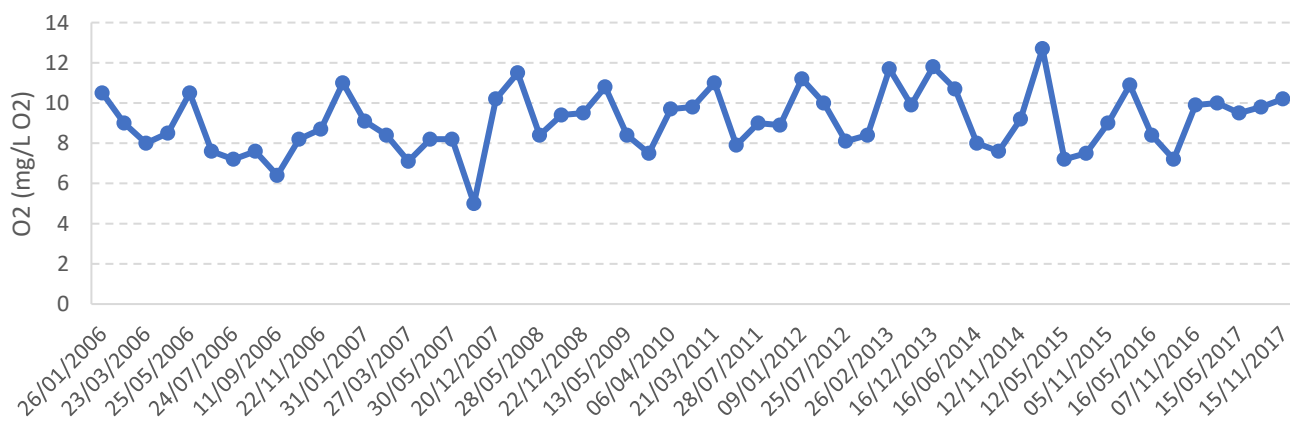


Figura 206. Evolución del oxígeno disuelto. 2006-2017.

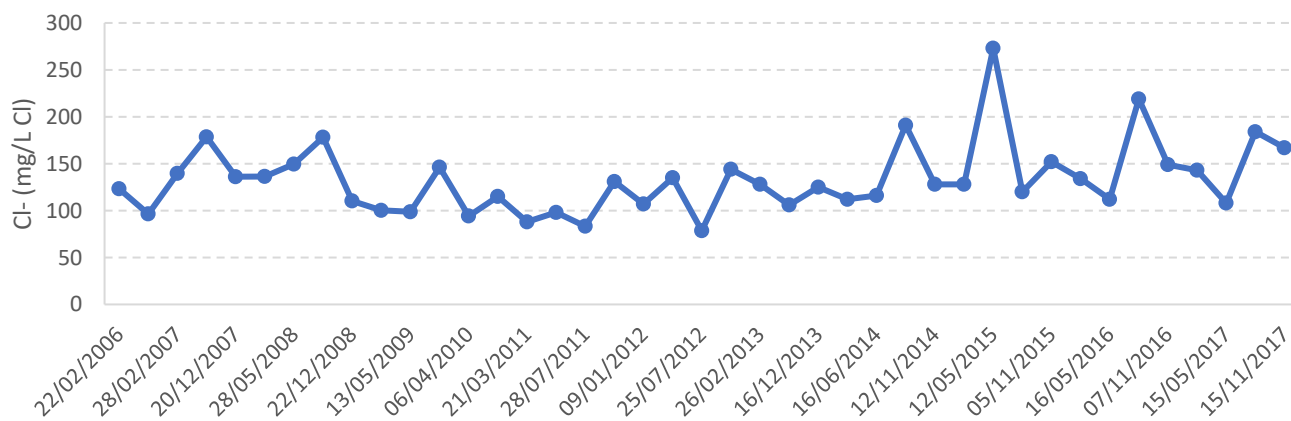
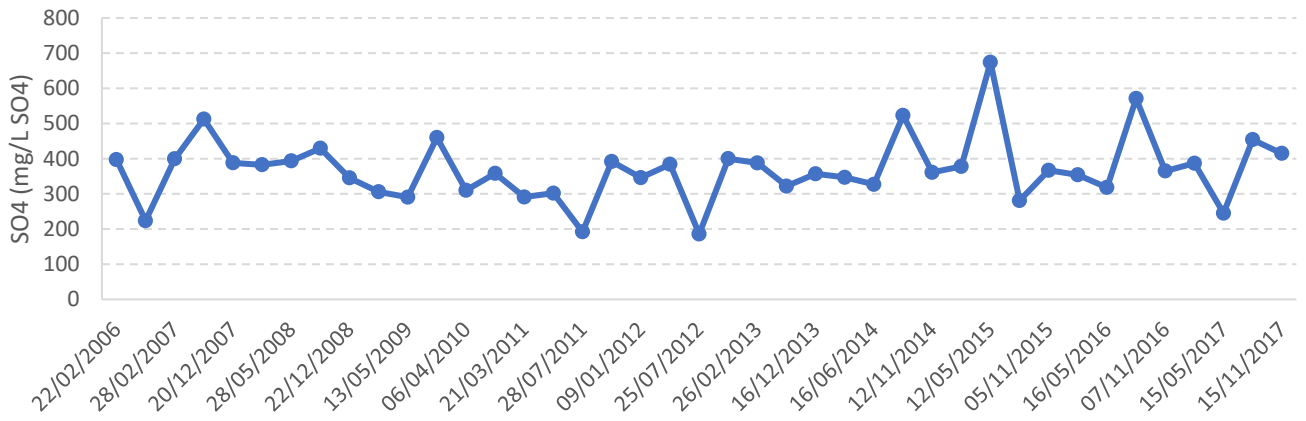
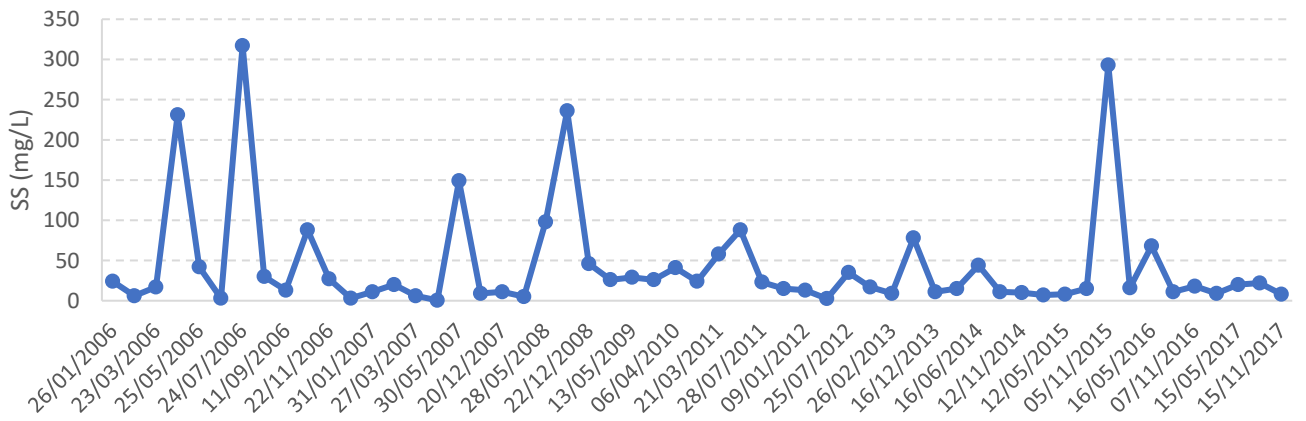


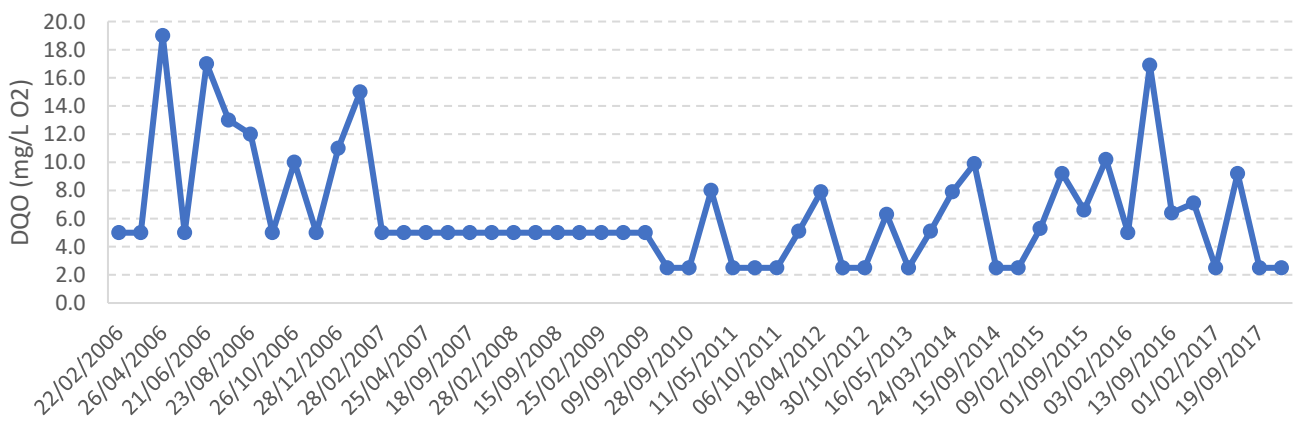
Figura 207. Evolución de la concentración de cloruros. 2006-2017.



**Figura 208.** Evolución de la concentración de sulfatos. 2006-2017.



**Figura 209.** Evolución de sólidos en suspensión. 2006-2017.



**Figura 210.** Evolución de la Demanda química de oxígeno. 2006-2017.



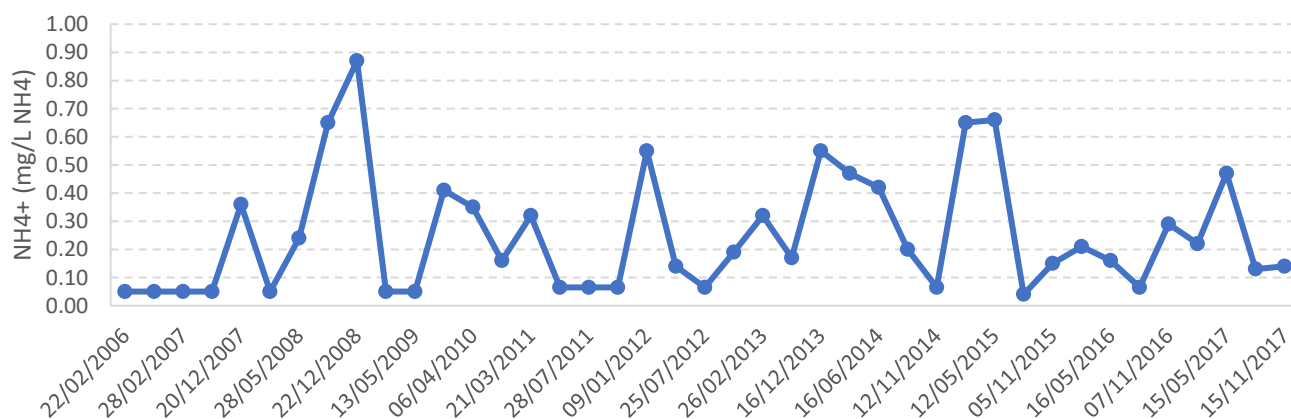


Figura 211. Evolución de la concentración de amonio. 2006-2017.

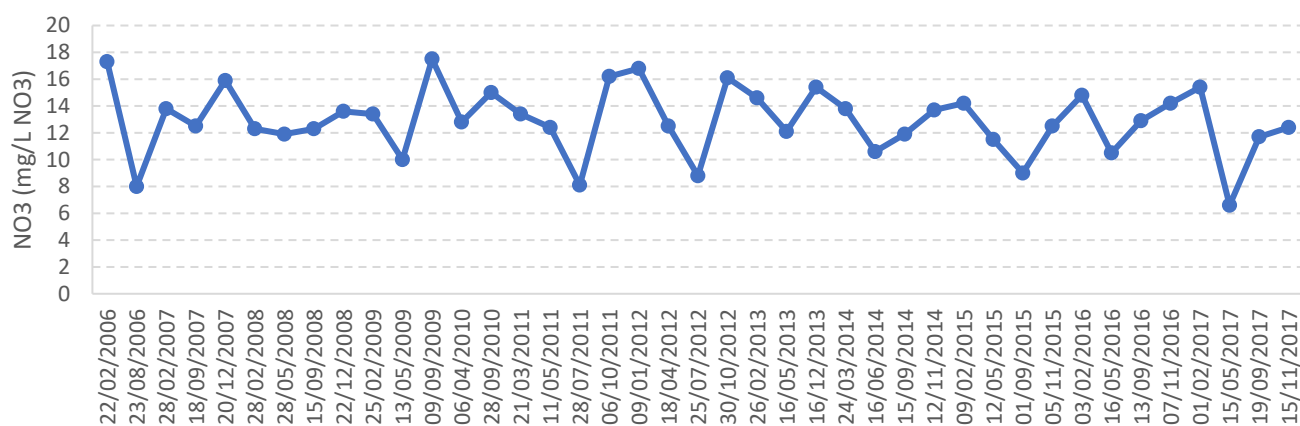


Figura 212. Evolución de la concentración de nitratos. 2006-2017.

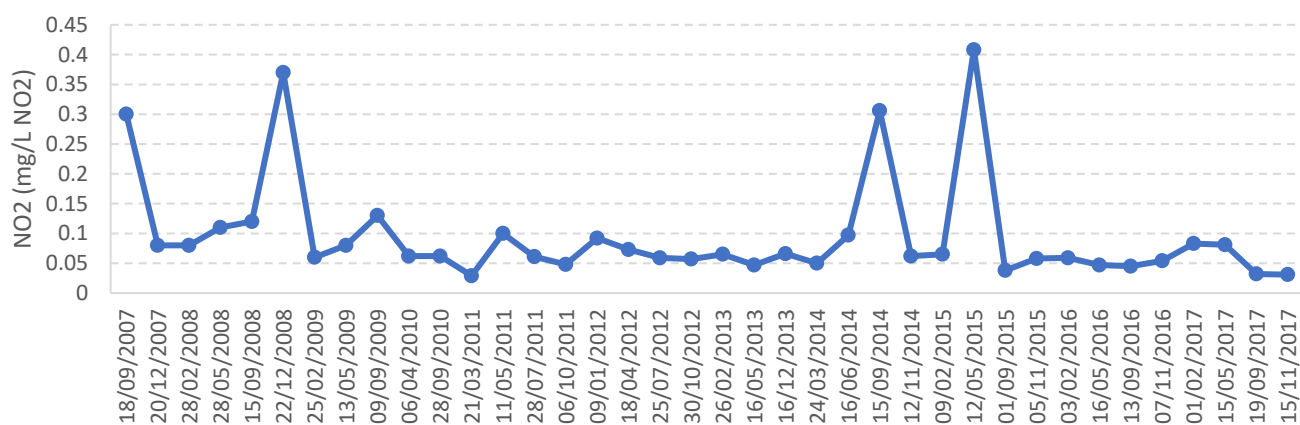
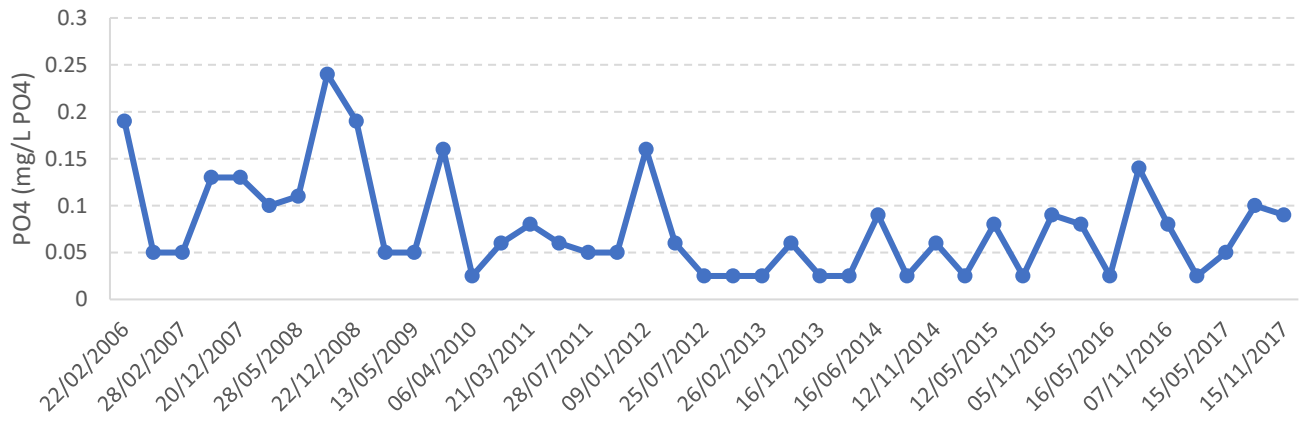
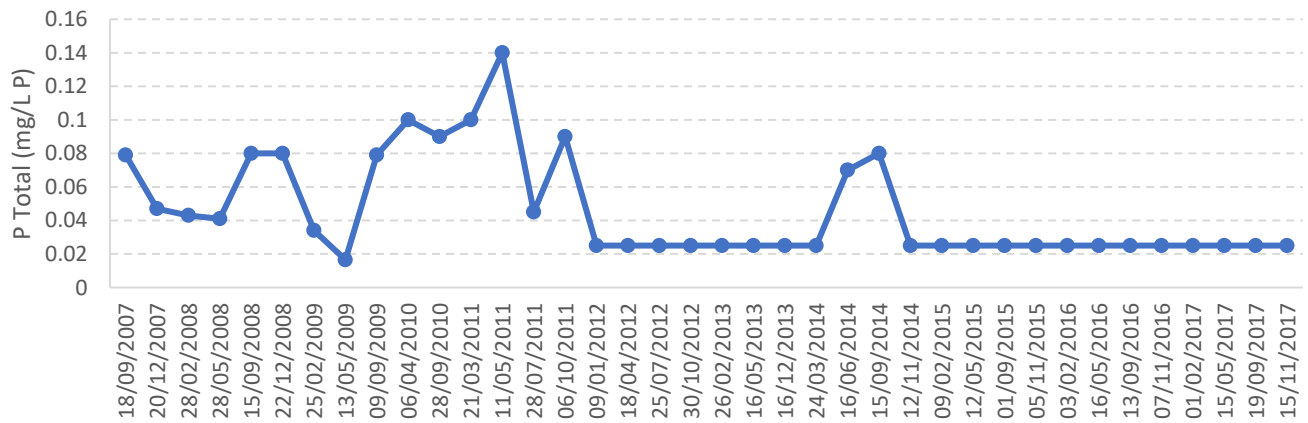


Figura 213. Evolución de la concentración de nitritos. 2006-2017.



**Figura 214.** Evolución de la concentración de fósforo disuelto. 2006-2017.



**Figura 215.** Evolución de la concentración de fósforo total. 2006-2017.

## CEMAS 3008 Jalón / Campiel

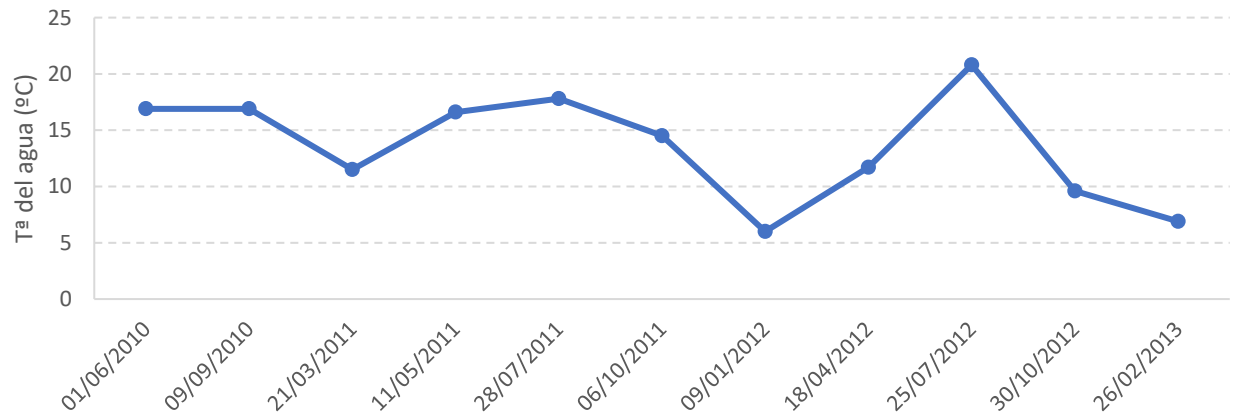


Figura 216. Evolución de la temperatura del agua, °C. 2010-2013.

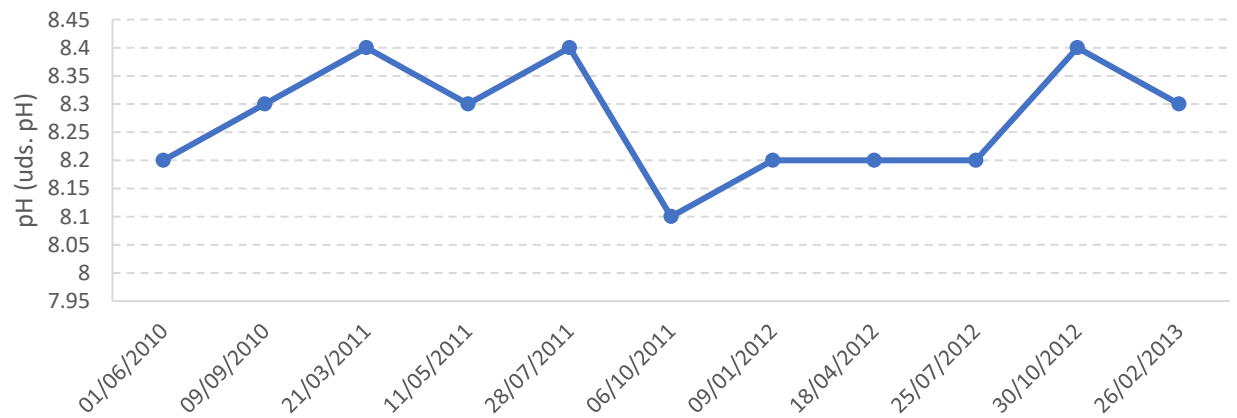


Figura 217. Evolución del pH. 2010-2013.

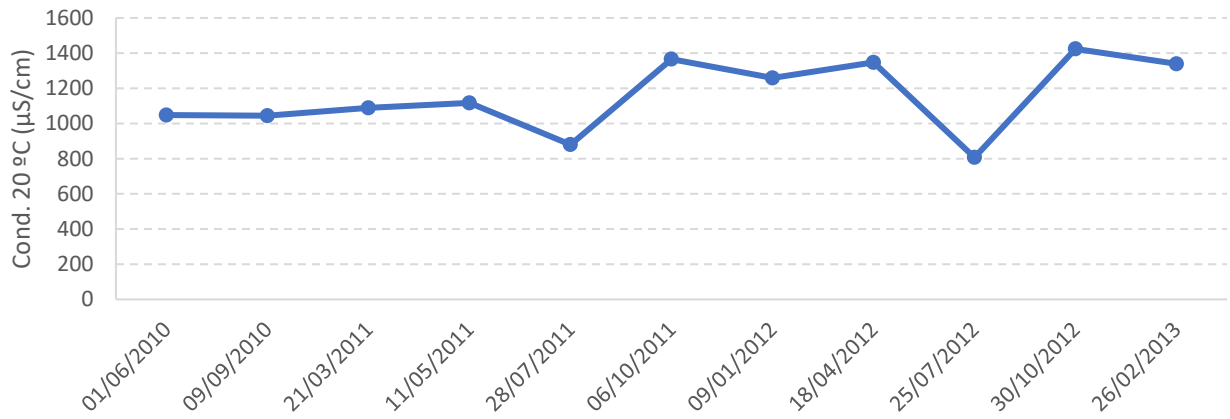


Figura 218. Evolución de la conductividad. 2010-2013.

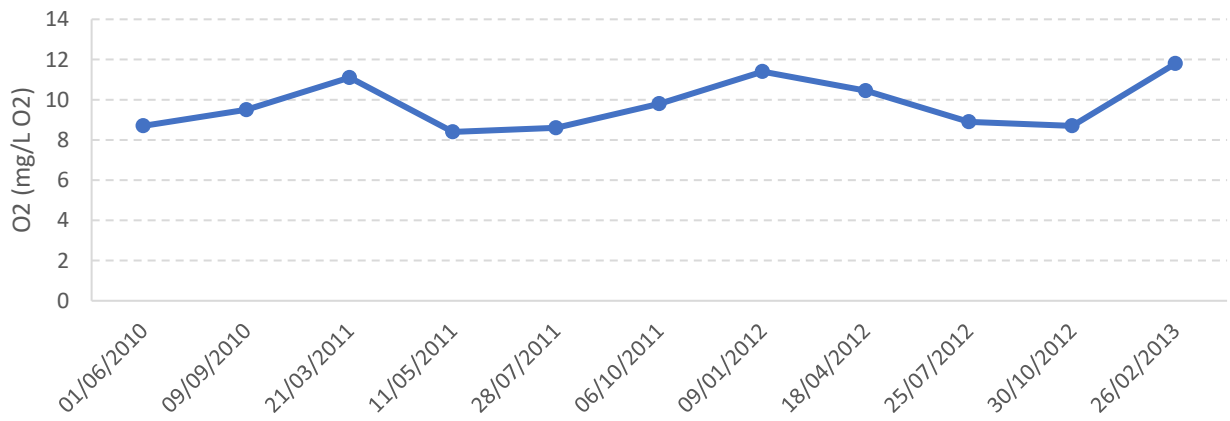


Figura 219. Evolución del oxígeno disuelto. 2010-2013.

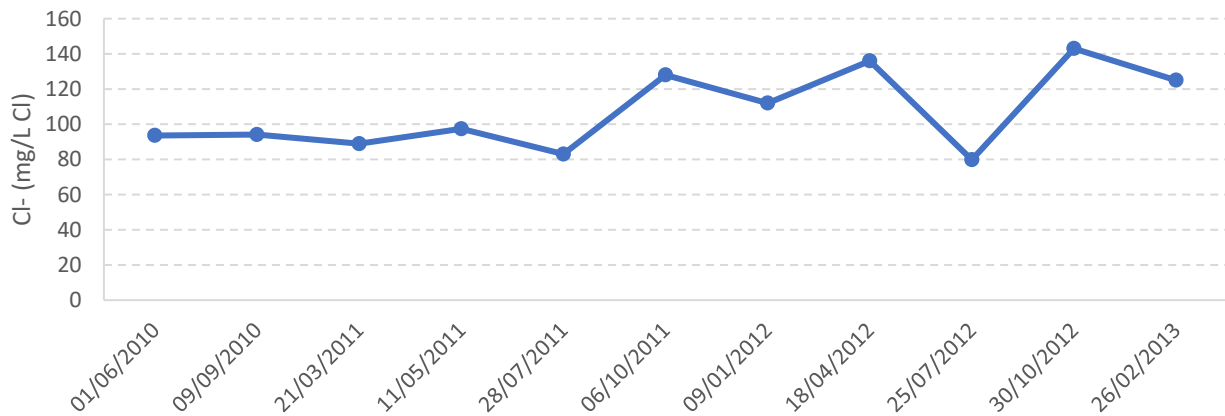
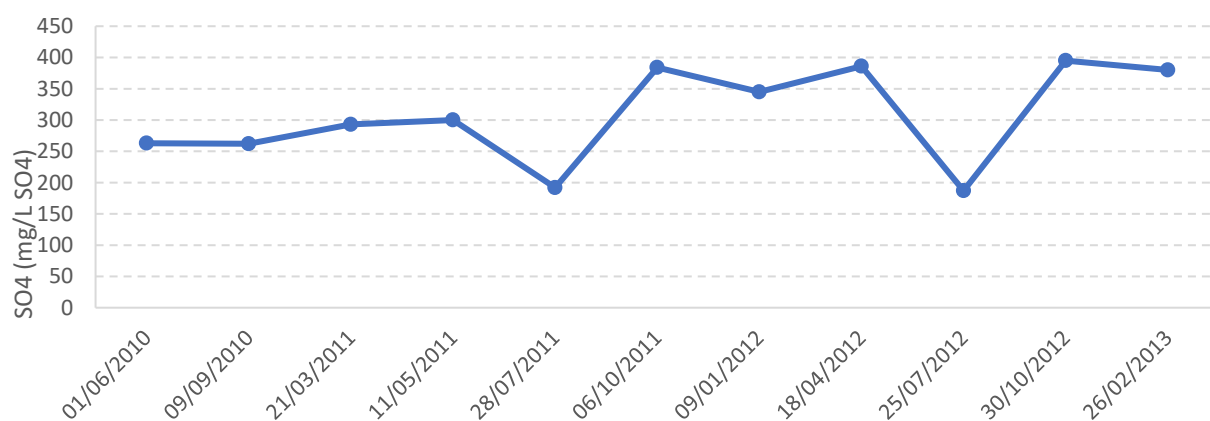
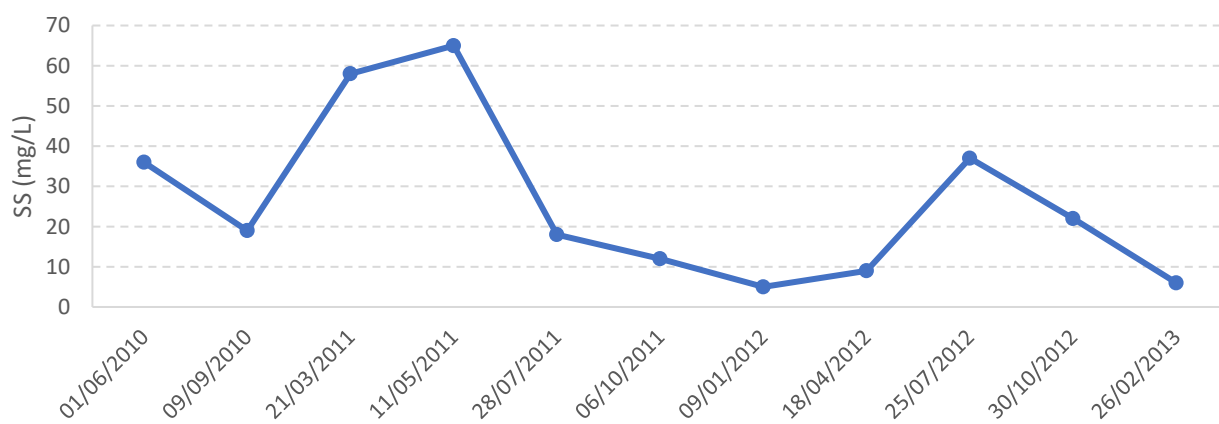


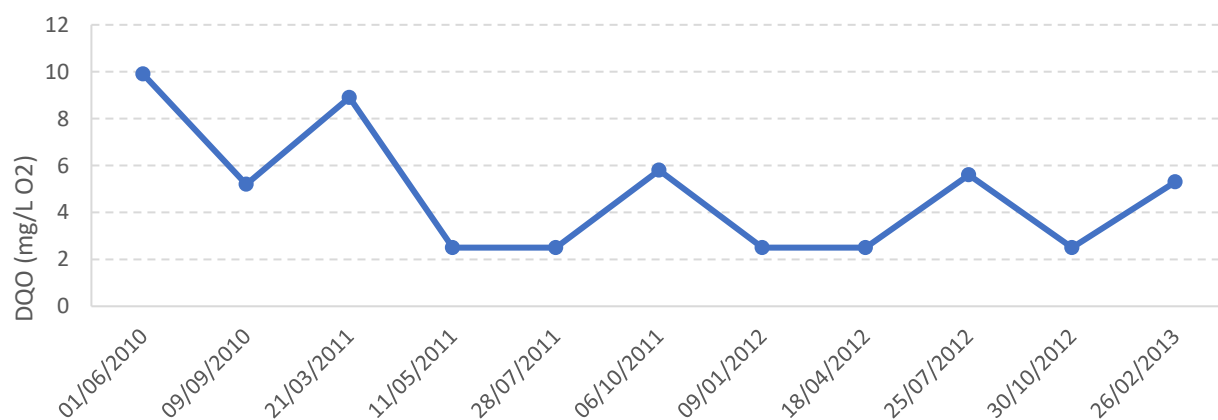
Figura 220. Evolución de la concentración de cloruros. 2010-2013.



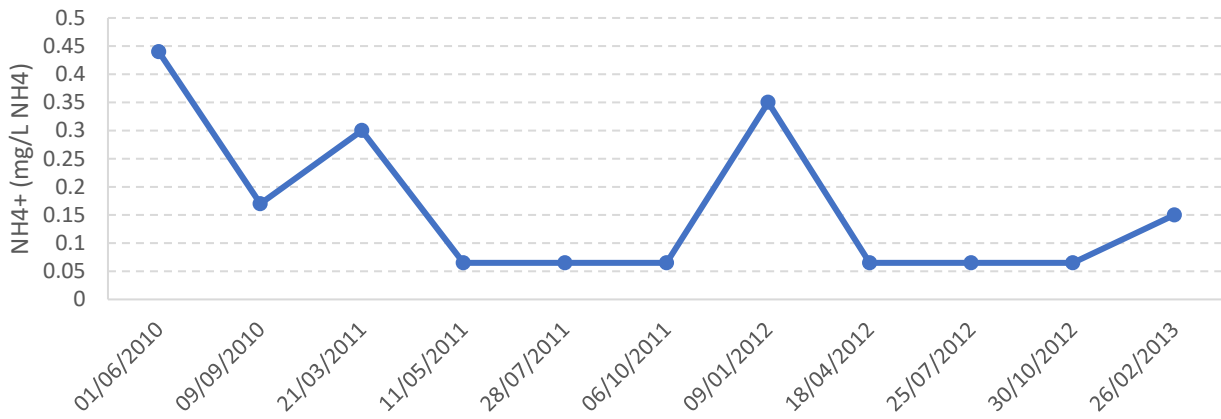
**Figura 221.** Evolución de la concentración de sulfatos. 2010-2013.



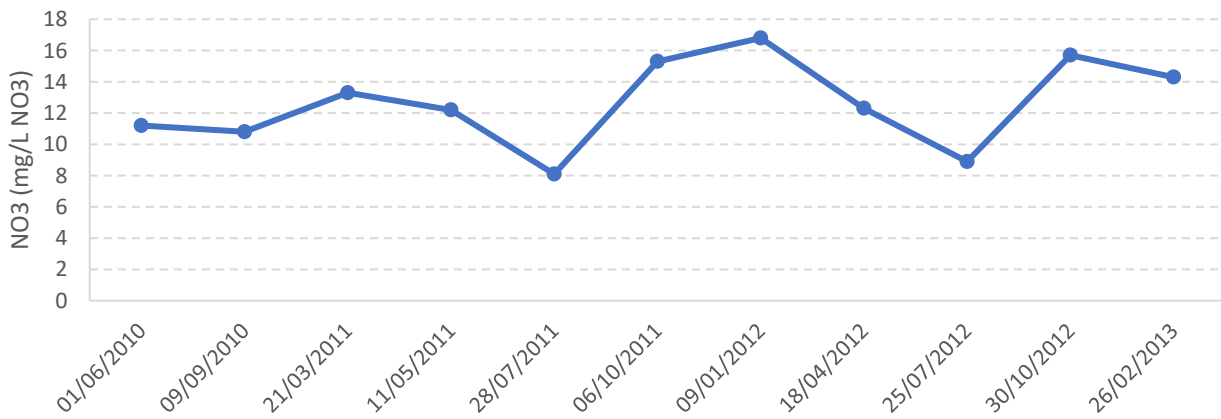
**Figura 222.** Evolución de sólidos en suspensión. 2010-2013.



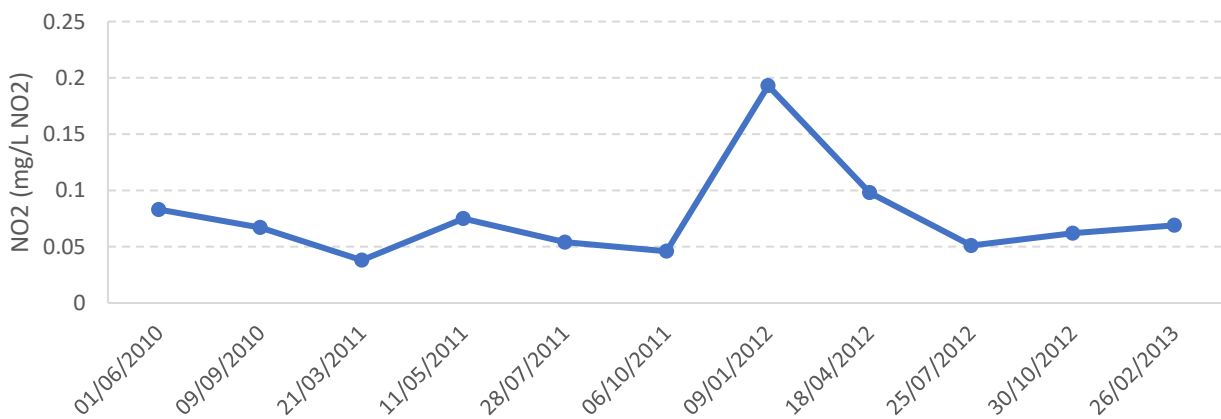
**Figura 223.** Evolución de la Demanda química de oxígeno. 2010-2013.



**Figura 224.** Evolución de la concentración de amonio. 2010-2013.



**Figura 225.** Evolución de la concentración de nitratos. 2010-2013.



**Figura 226.** Evolución de la concentración de nitritos. 2010-2013.

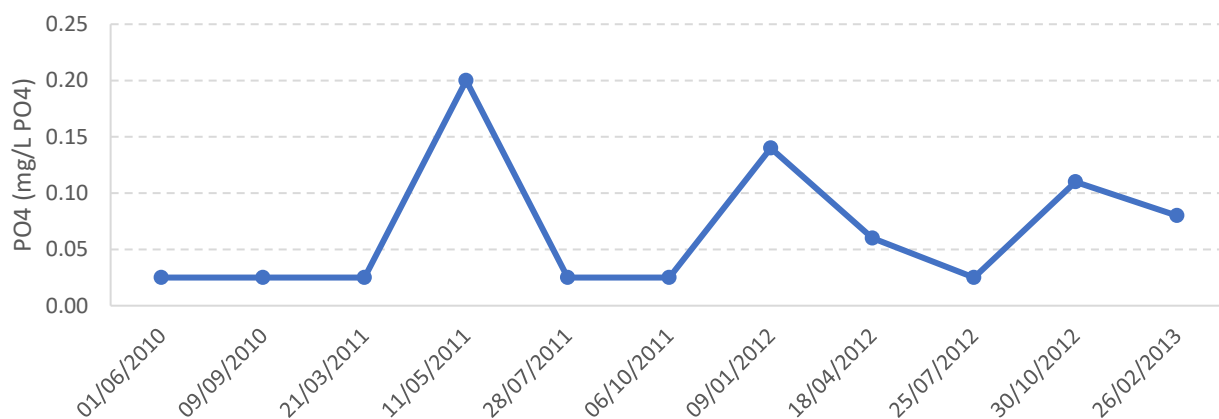


Figura 227. Evolución de la concentración de fósforo disuelto. 2010-2013.

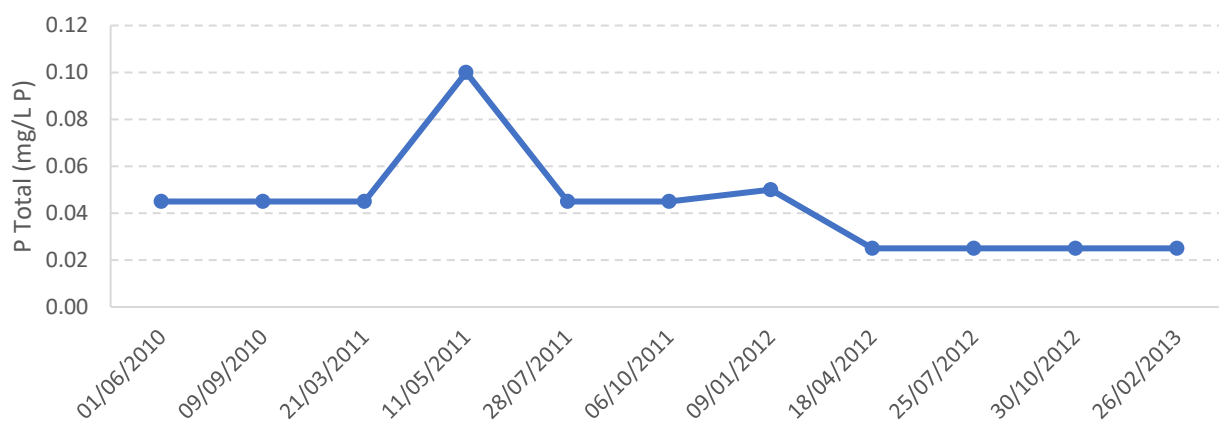


Figura 228. Evolución de la concentración de fósforo total. 2010-2013.

CEMAS 0586 Jalón / Sabiñán

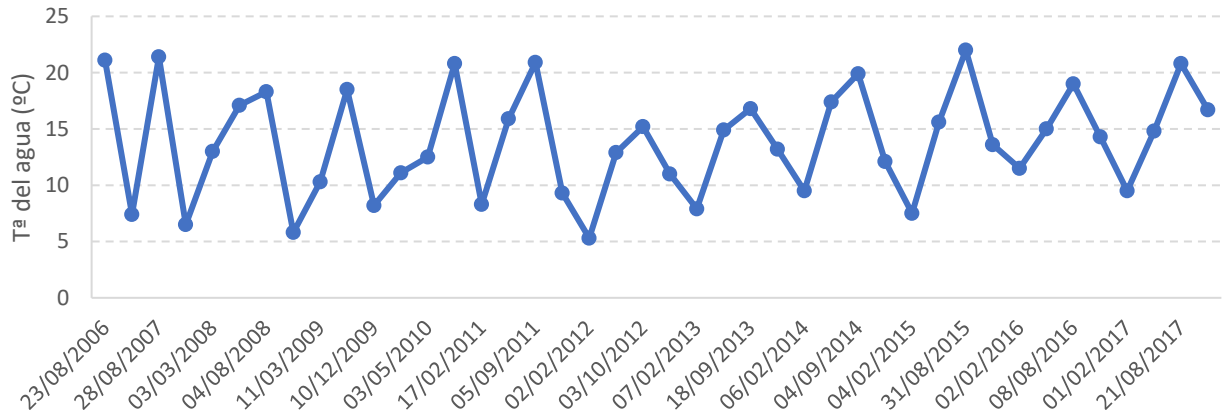


Figura 229. Evolución de la temperatura del agua, °C. 2006-2017.

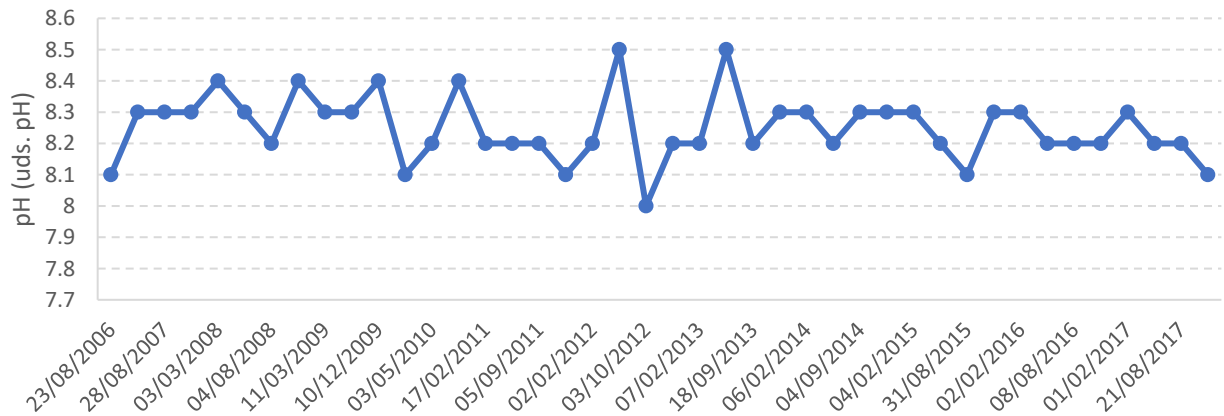


Figura 230. Evolución del pH. 2006-2017.



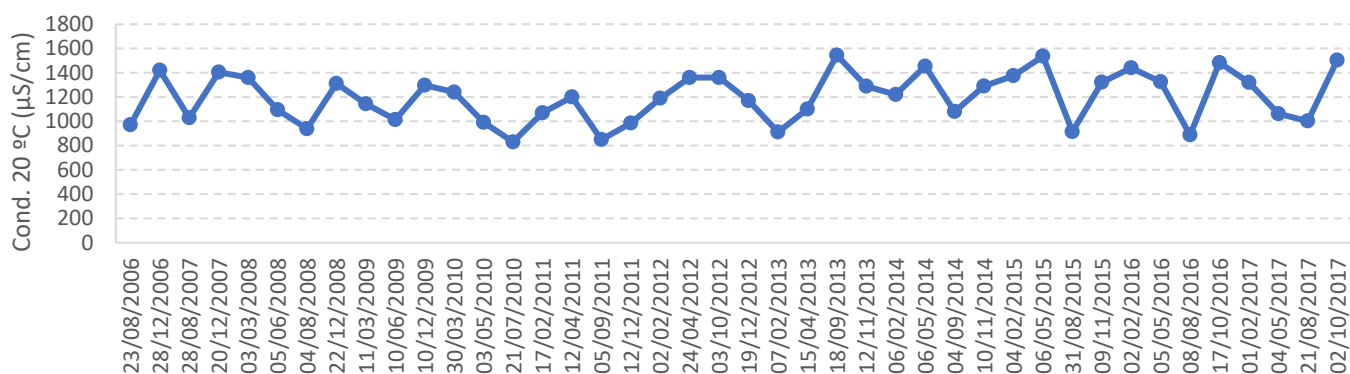


Figura 231. Evolución de la conductividad. 2006-2017.

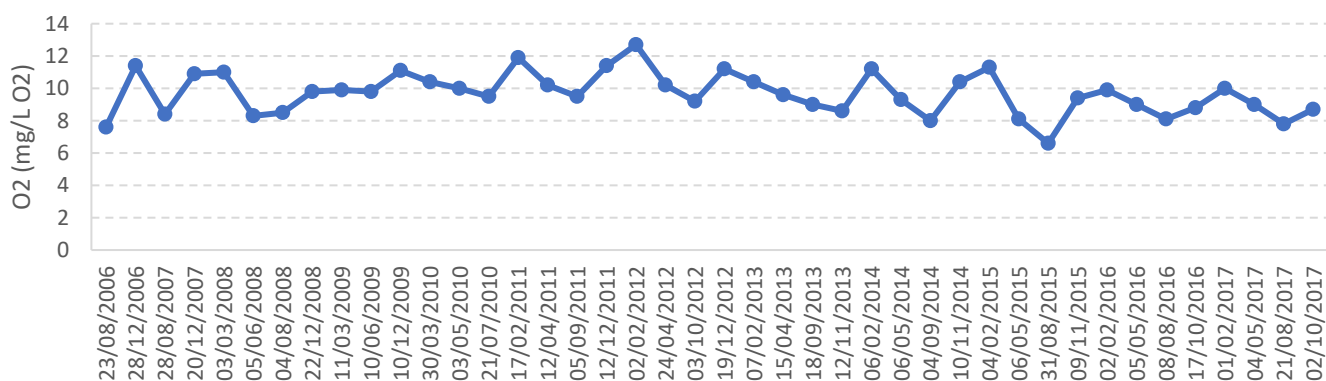


Figura 232. Evolución del oxígeno disuelto. 2006-2017.

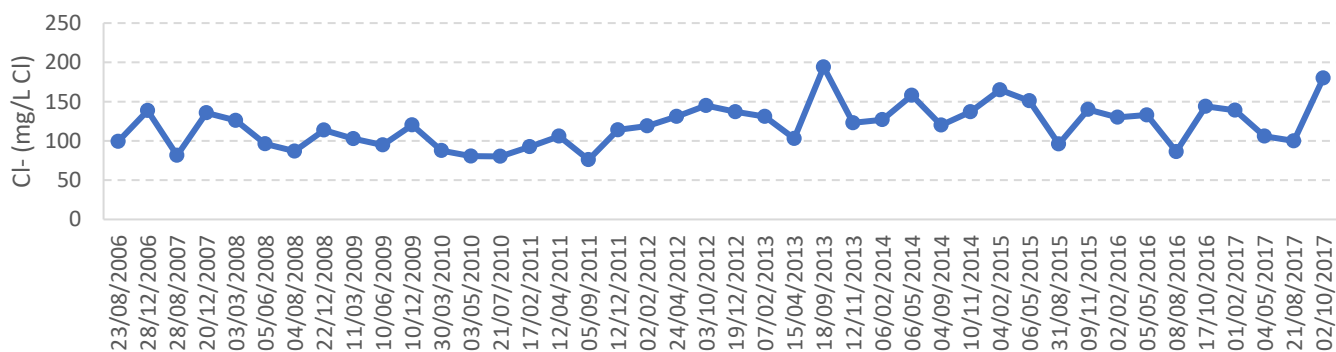
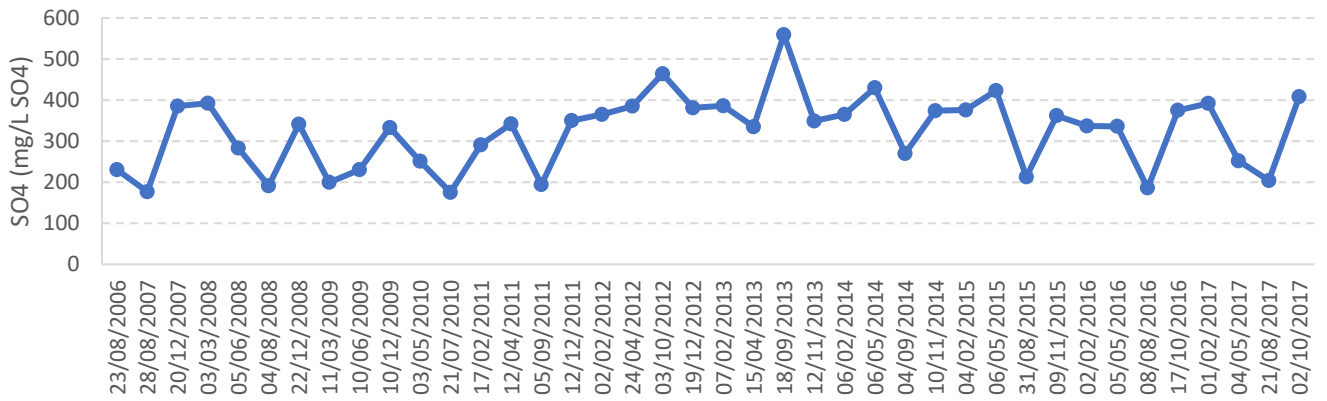
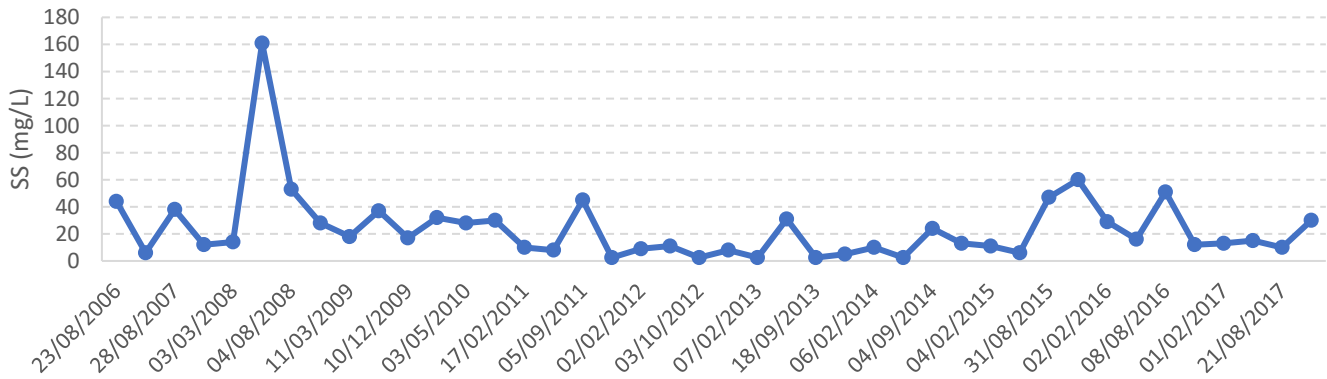


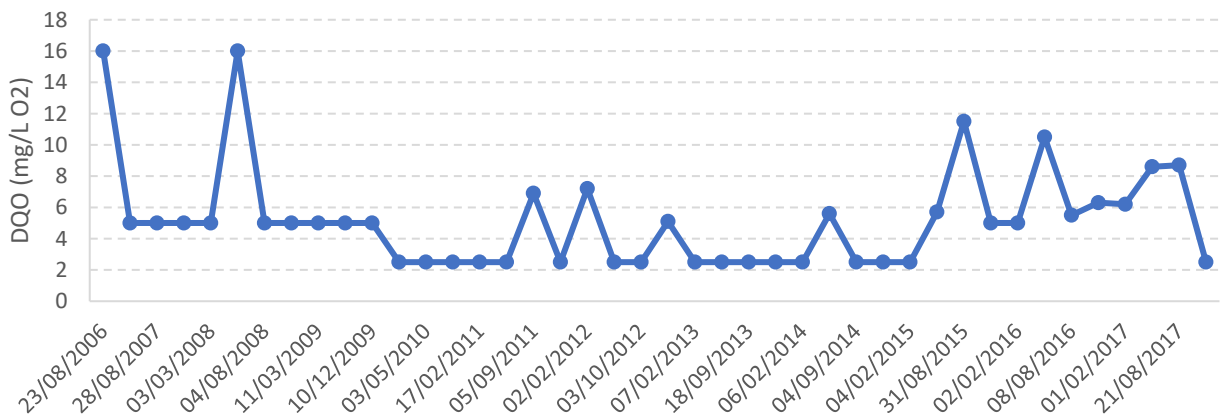
Figura 233. Evolución de la concentración de cloruros. 2006-2017.



**Figura 234.** Evolución de la concentración de sulfatos. 2006-2017.



**Figura 235.** Evolución de sólidos en suspensión. 2006-2017.



**Figura 236.** Evolución de la Demanda química de oxígeno. 2006-2017.

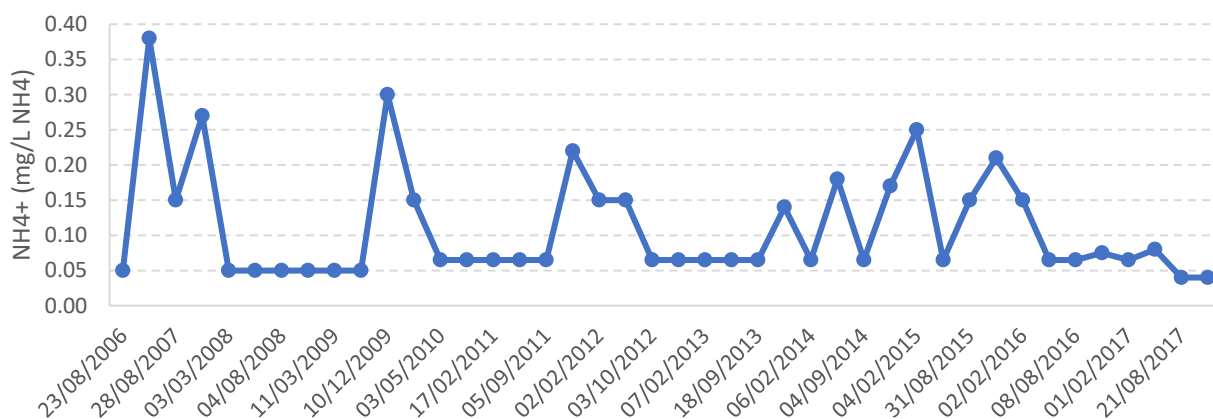


Figura 237. Evolución de la concentración de amonio. 2006-2017.

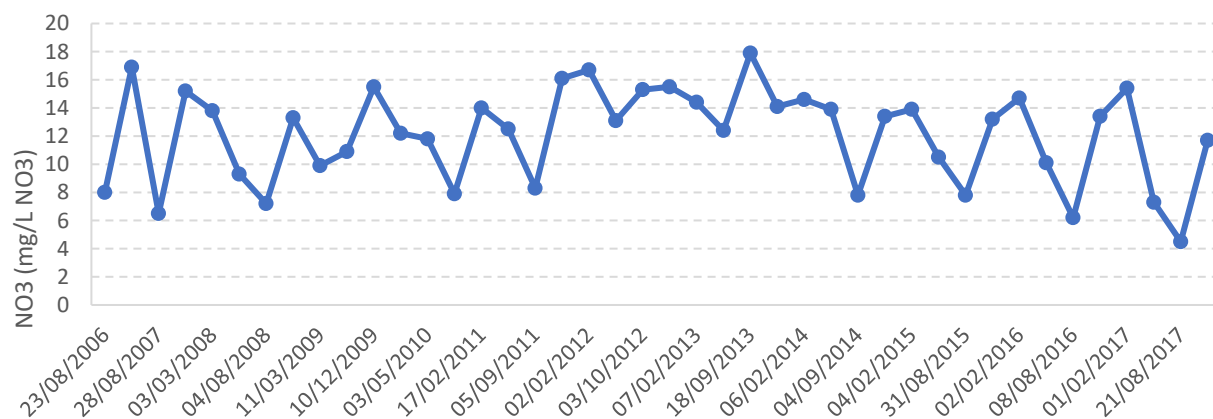


Figura 238. Evolución de la concentración de nitratos. 2006-2017.

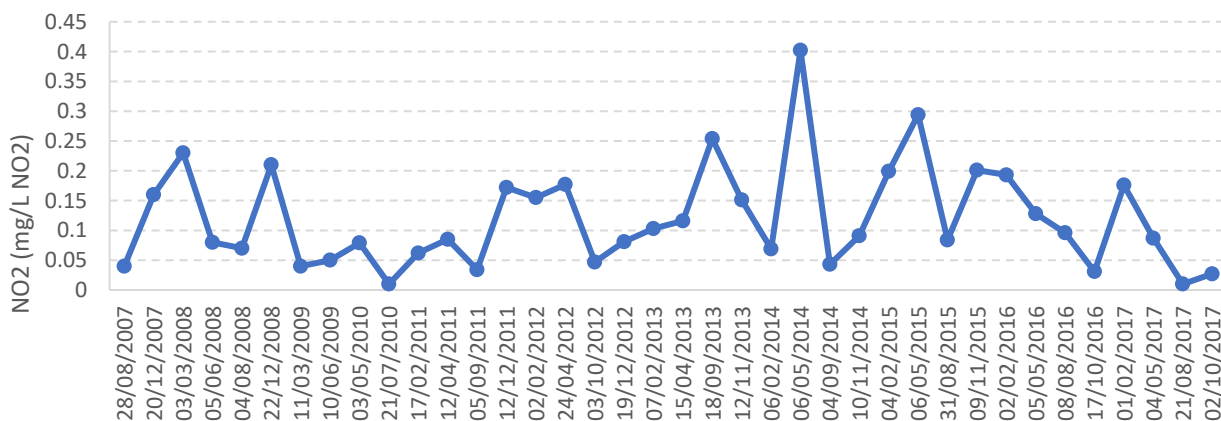
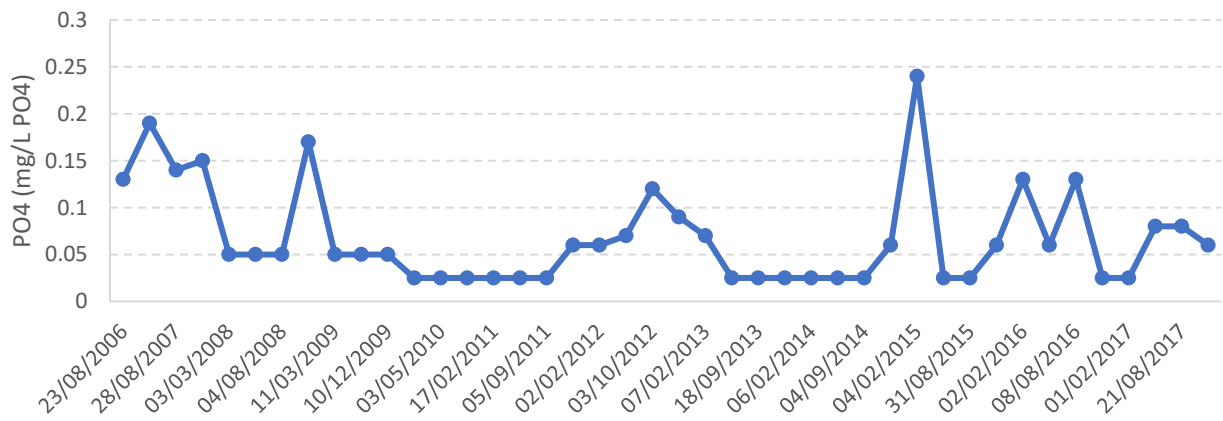
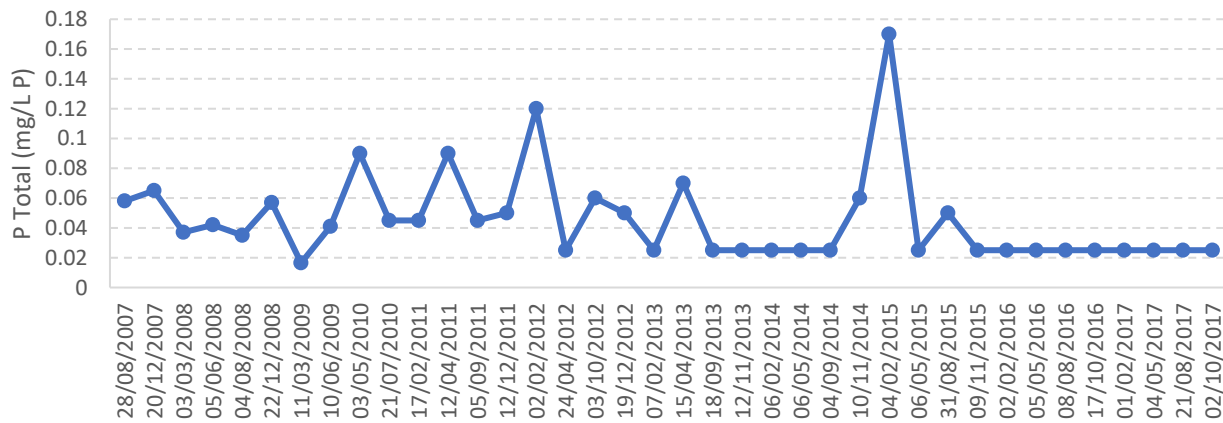


Figura 239. Evolución de la concentración de nitritos. 2006-2017.



**Figura 240.** Evolución de la concentración de fósforo disuelto. 2006-2017.



**Figura 241.** Evolución de la concentración de fósforo total. 2006-2017.

### CEMAS 2129 Jalón / Ricla (ag. arriba)

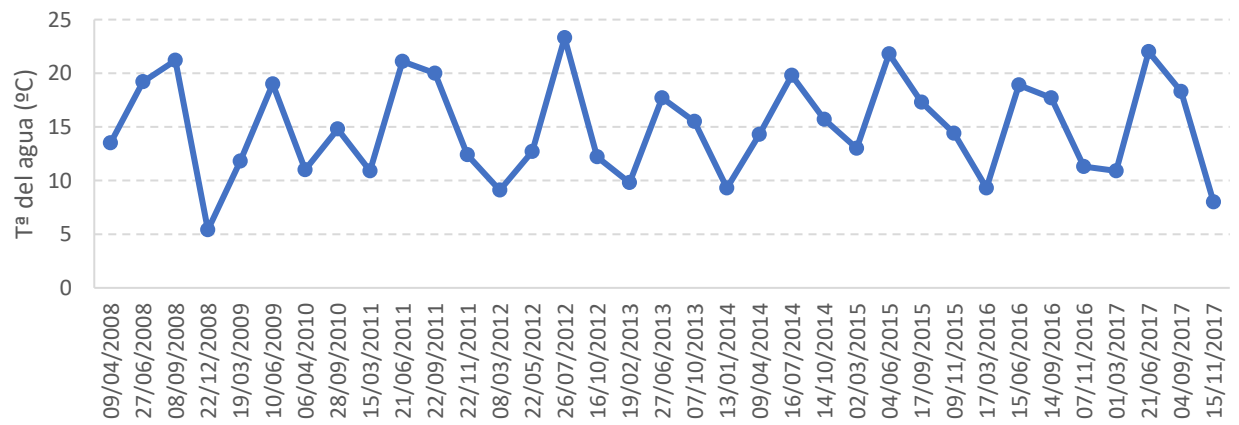


Figura 242. Evolución de la temperatura del agua, °C. 2008-2017.

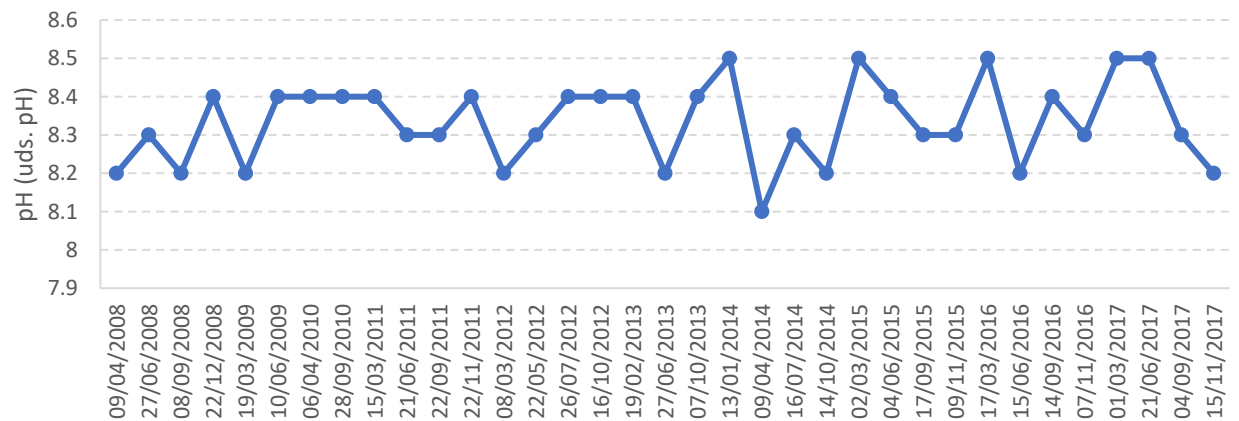


Figura 243. Evolución del pH. 2008-2017.

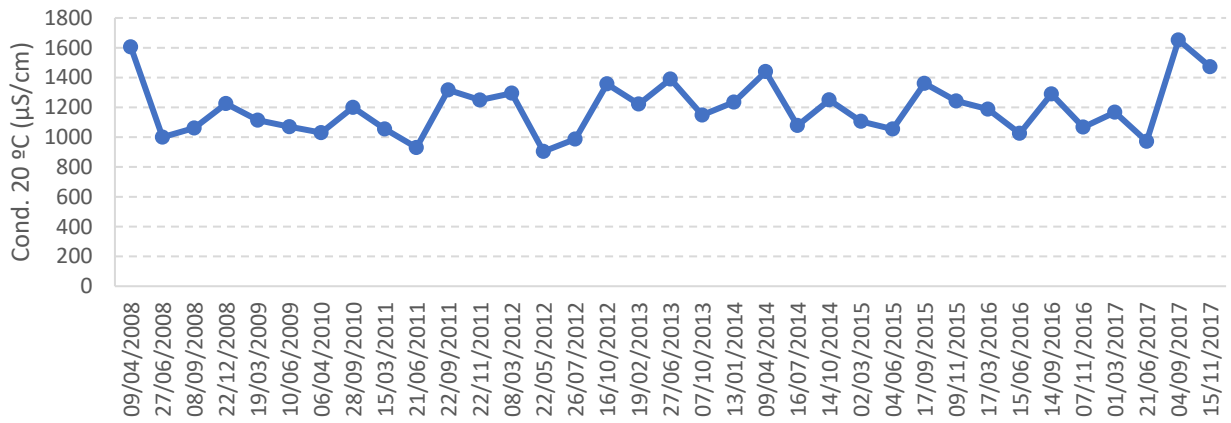


Figura 244. Evolución de la conductividad. 2008-2017.

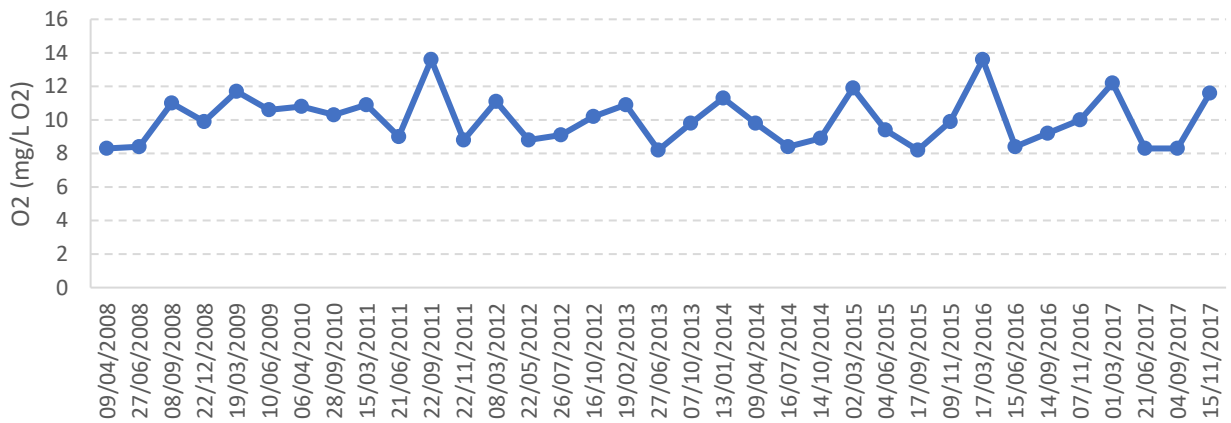


Figura 245. Evolución del oxígeno disuelto. 2015-2017.

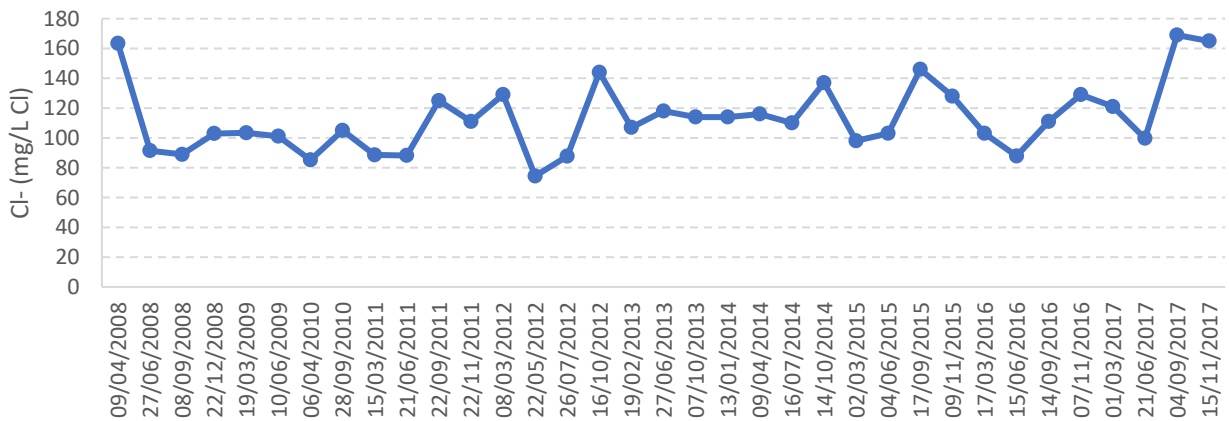


Figura 246. Evolución de la concentración de cloruros. 2008-2017.

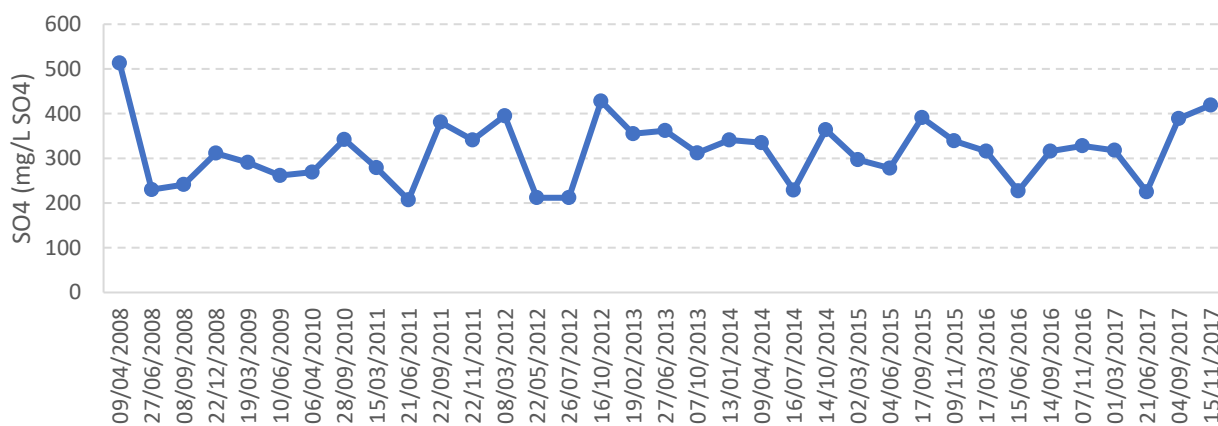


Figura 247. Evolución de la concentración de sulfatos. 2008-2017.

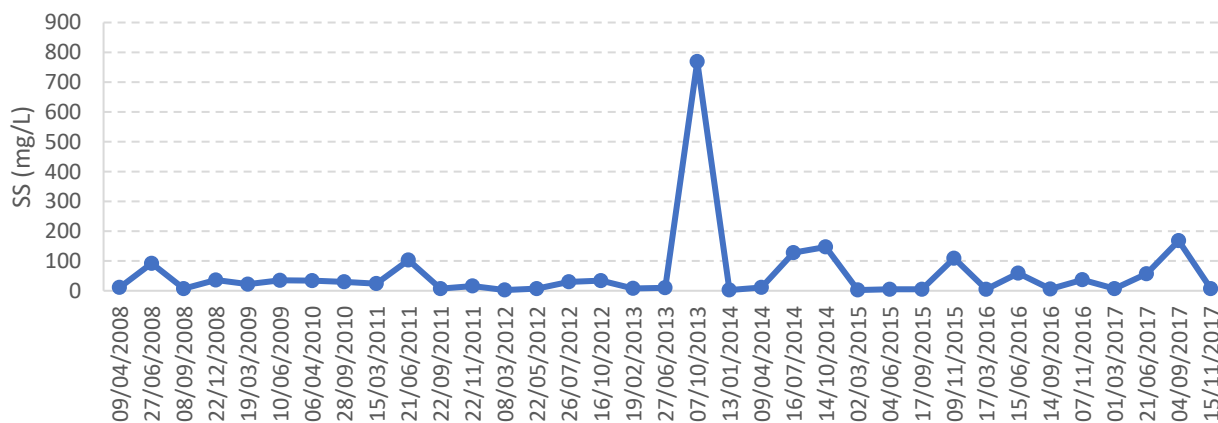


Figura 248. Evolución de sólidos en suspensión. 2008-2017.

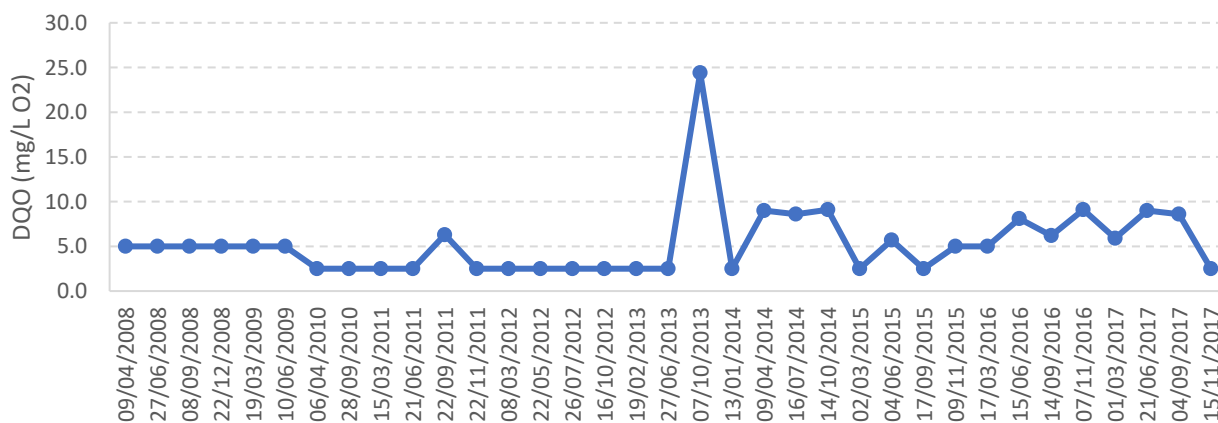


Figura 249. Evolución de la Demanda química de oxígeno. 2008-2017.

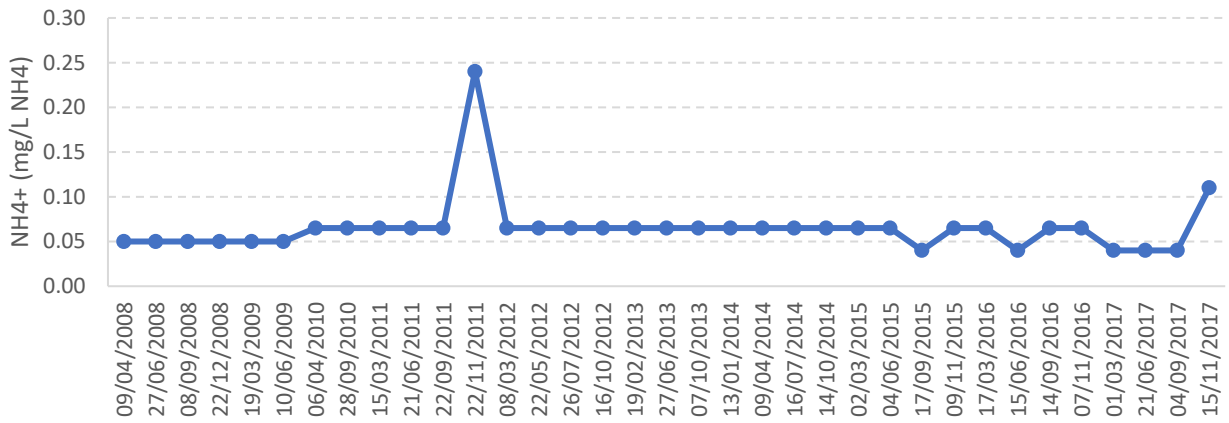


Figura 250. Evolución de la concentración de amonio. 2008-2017.

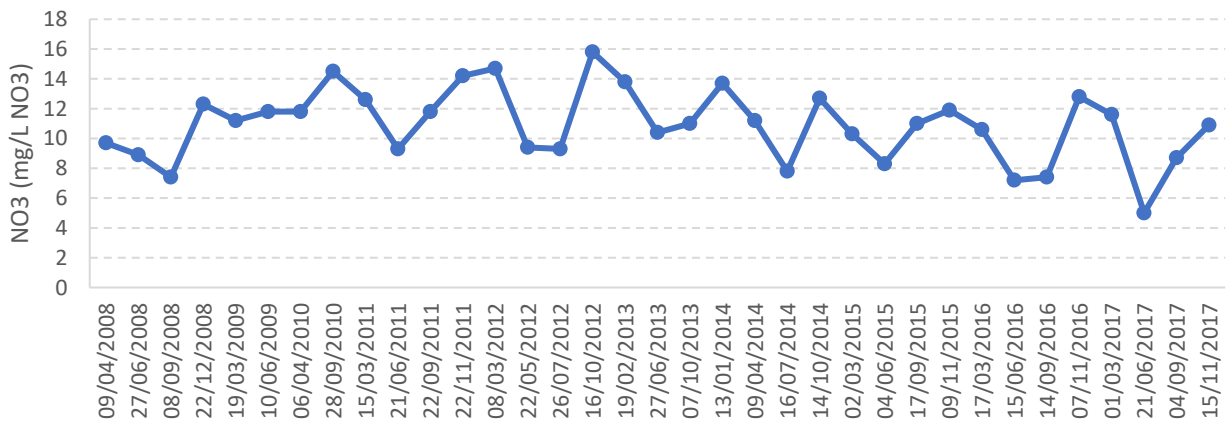


Figura 251. Evolución de la concentración de nitratos. 2008-2017.

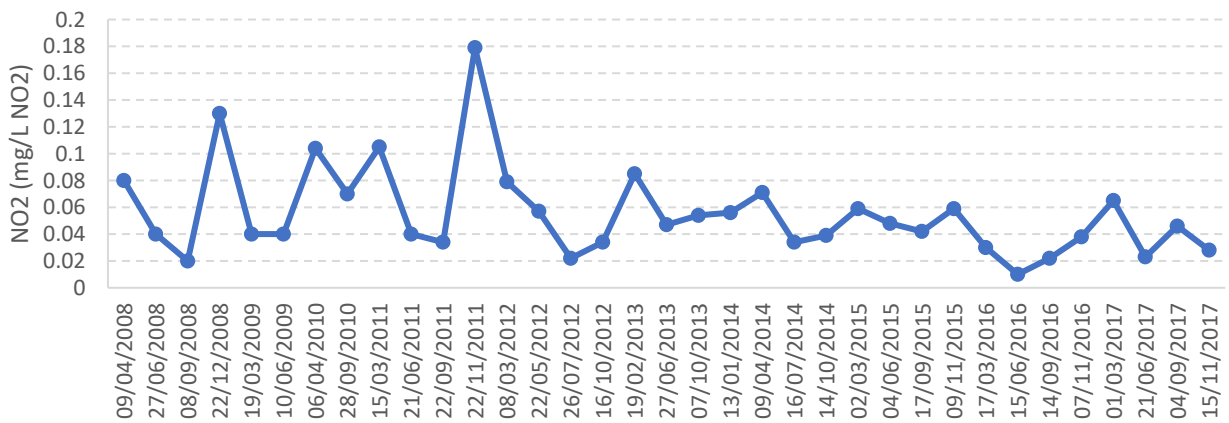


Figura 252. Evolución de la concentración de nitritos. 2008-2017.



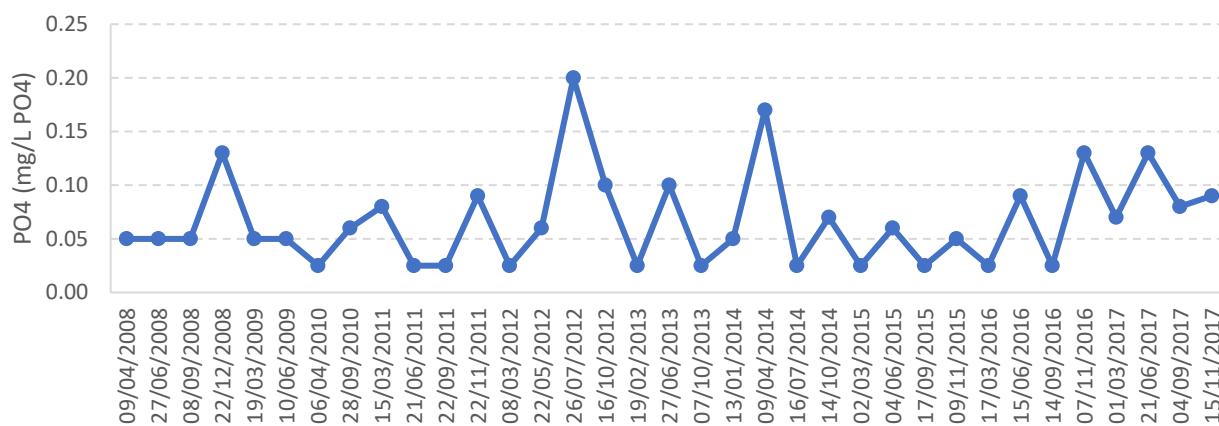


Figura 253. Evolución de la concentración de fósforo disuelto. 2008-2017.

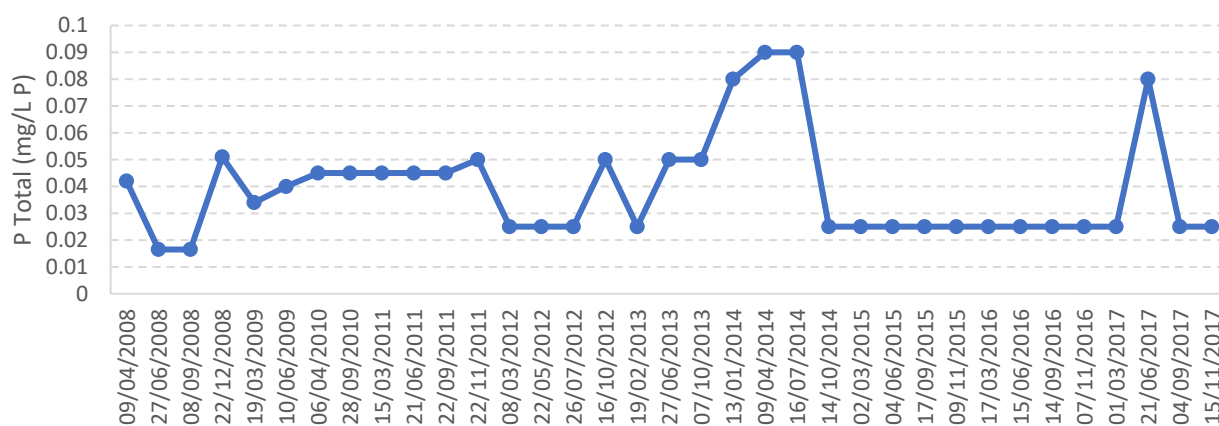
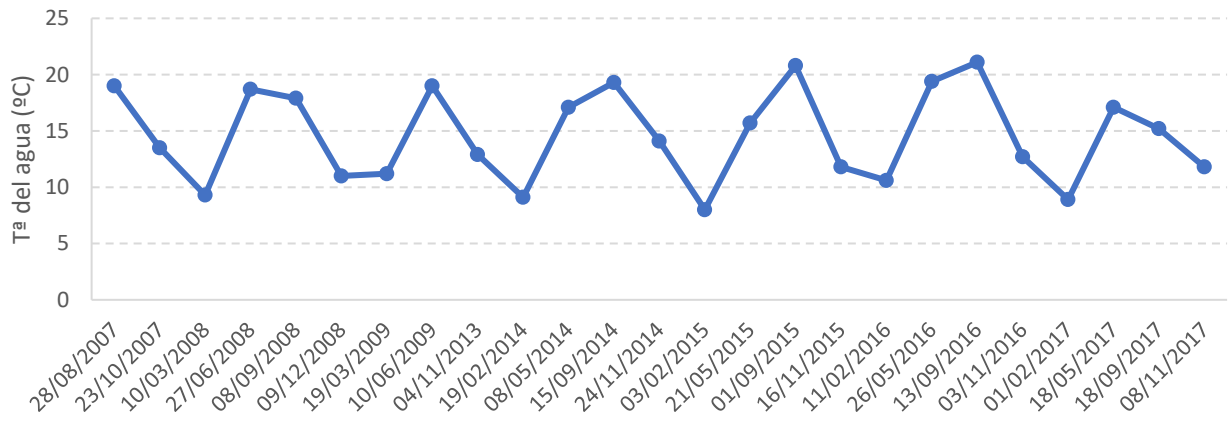
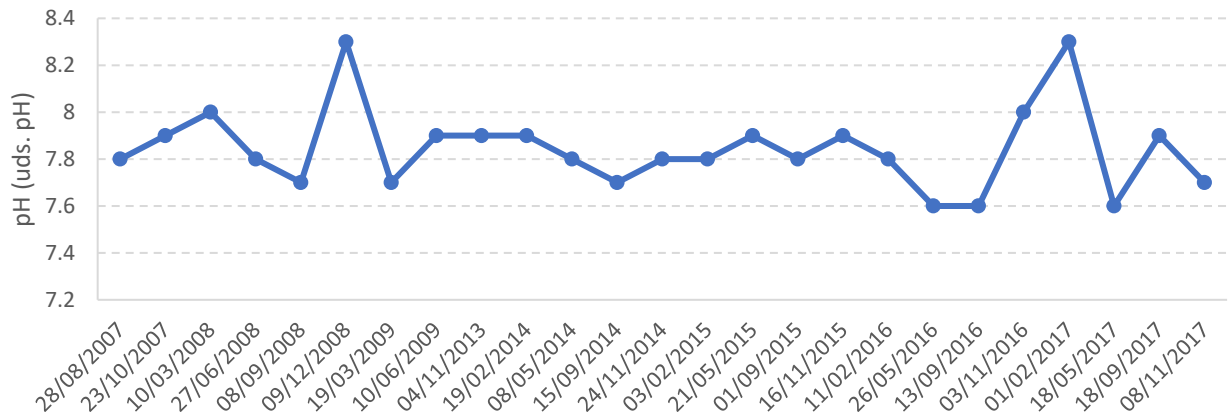


Figura 254. Evolución de la concentración de fósforo total. 2008-2017.

## CEMAS 1210 Jalón / Épila



**Figura 255.** Evolución de la temperatura del agua, °C. 2015-2017.



**Figura 256.** Evolución del pH. 2015-2017.

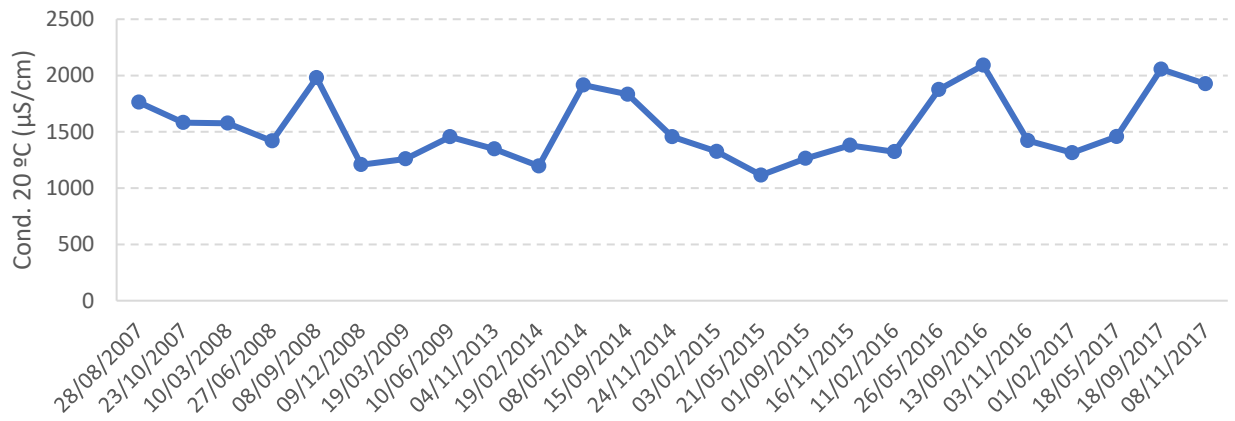


Figura 257. Evolución de la conductividad. 2015-2017.

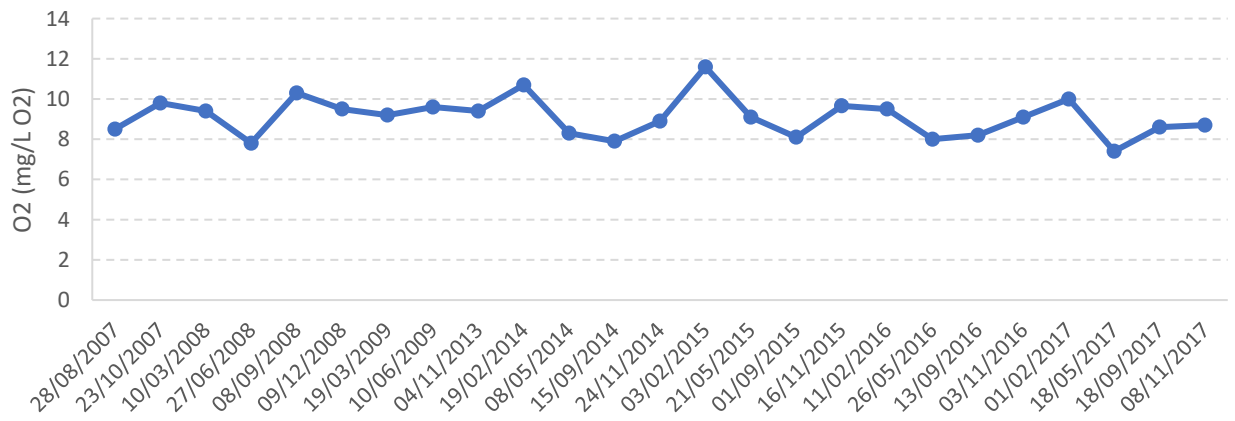


Figura 258. Evolución del oxígeno disuelto. 2015-2017.

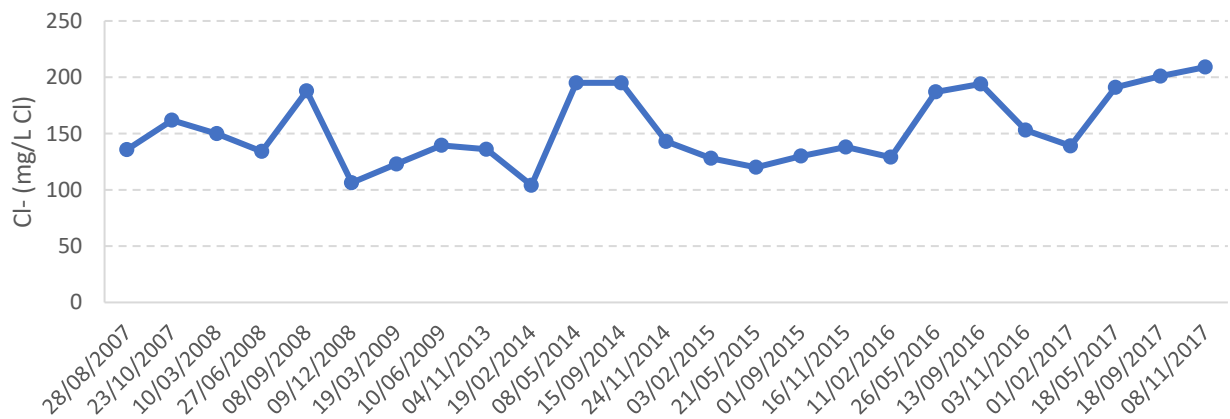


Figura 259. Evolución de la concentración de cloruros. 2015-2017.

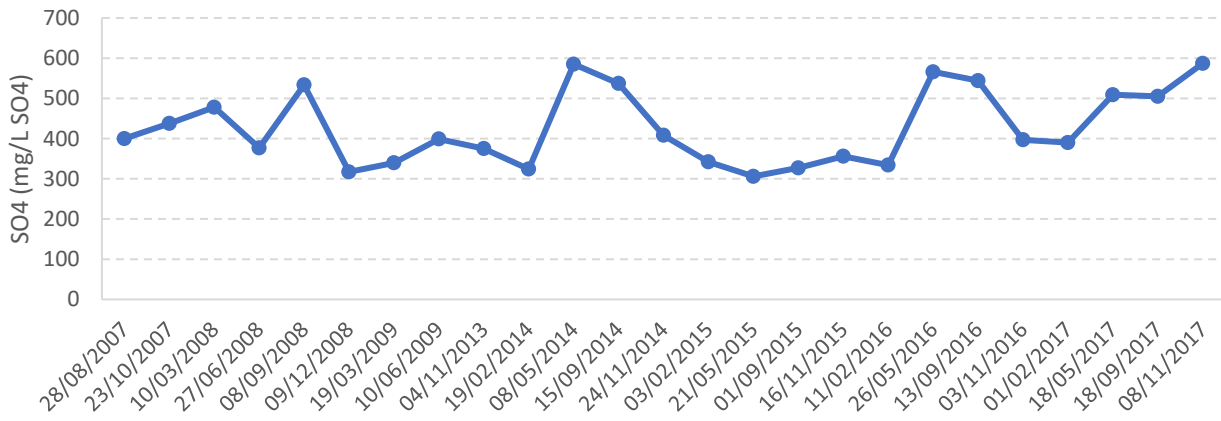


Figura 260. Evolución de la concentración de sulfatos. 2015-2017.

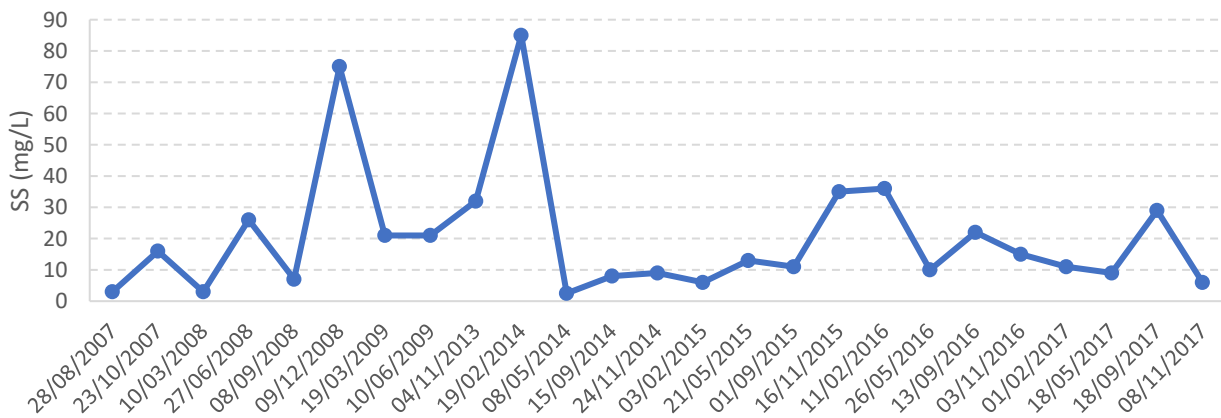


Figura 261. Evolución de sólidos en suspensión. 2015-2017.

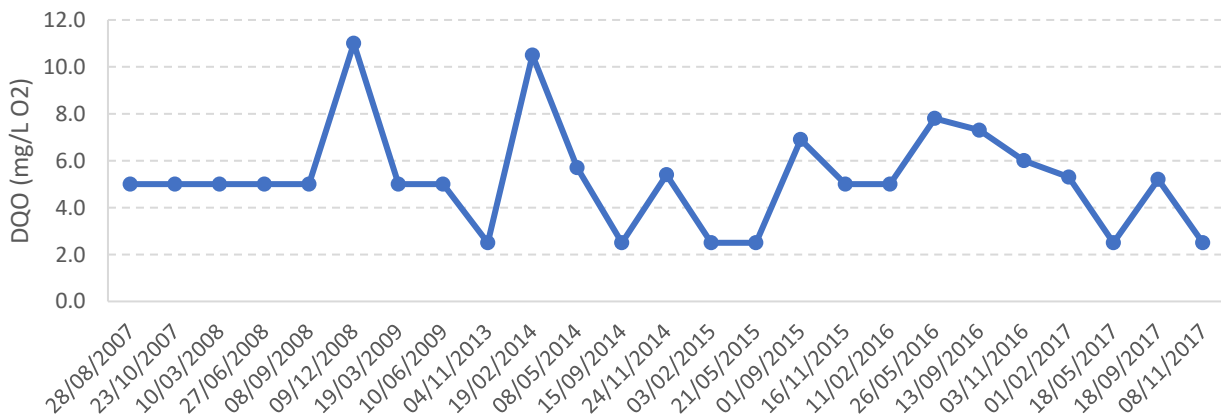


Figura 262. Evolución de la Demanda química de oxígeno. 2015-2017.

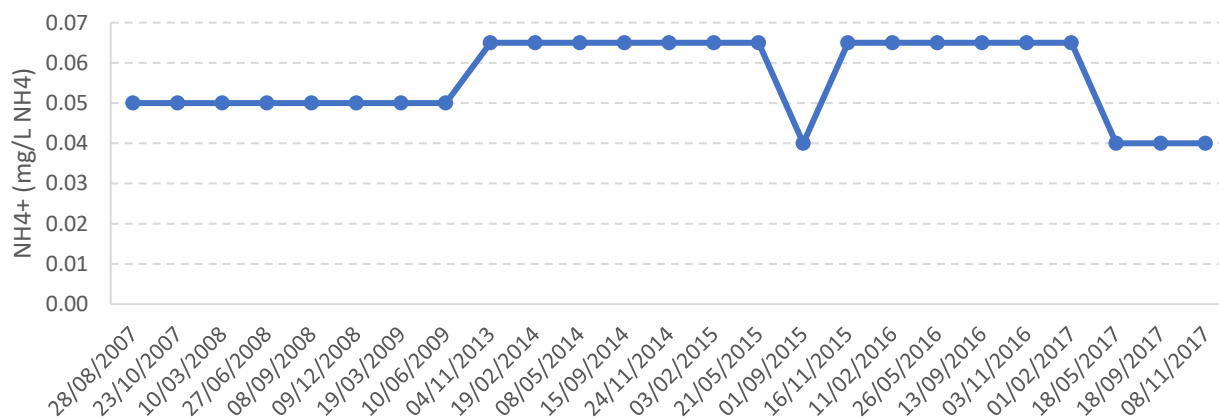


Figura 263. Evolución de la concentración de amonio. 2015-2017.

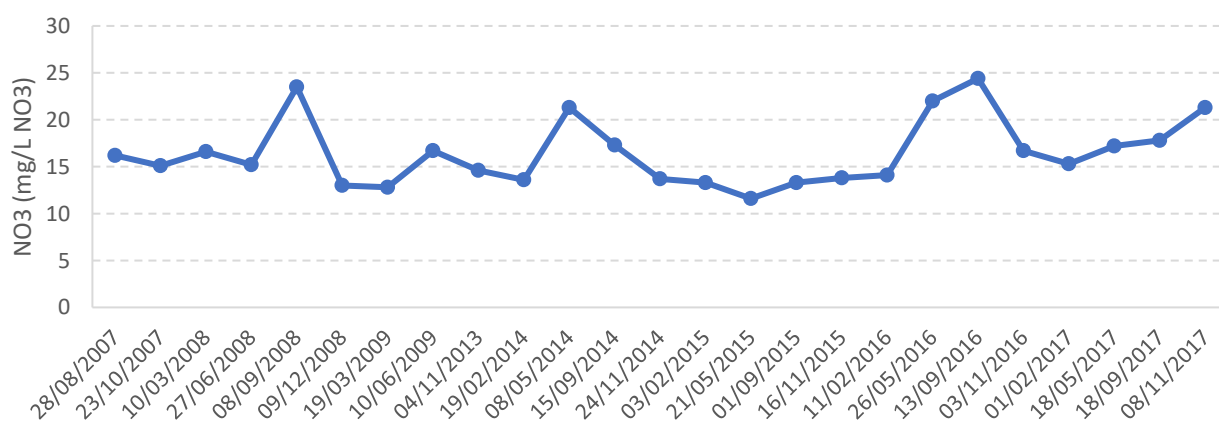


Figura 264. Evolución de la concentración de nitratos. 2015-2017.

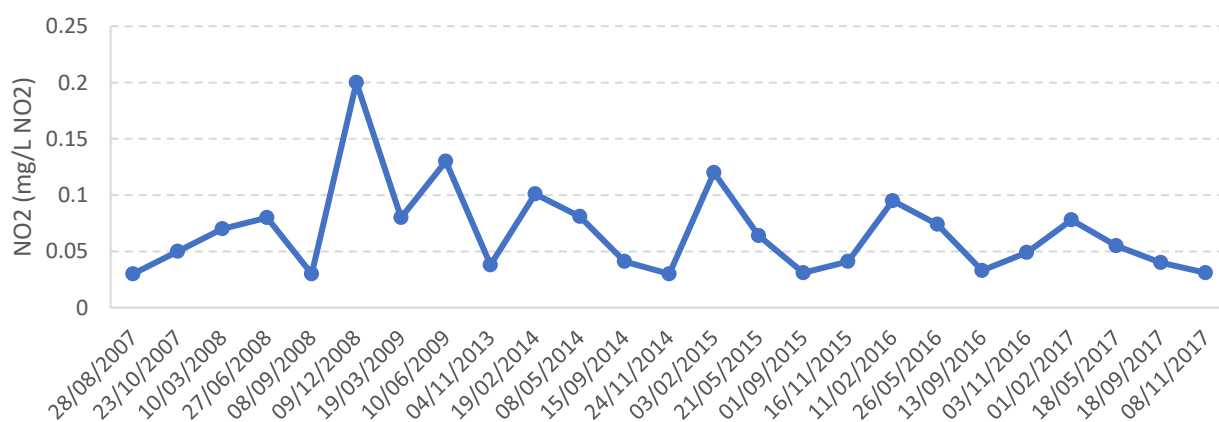
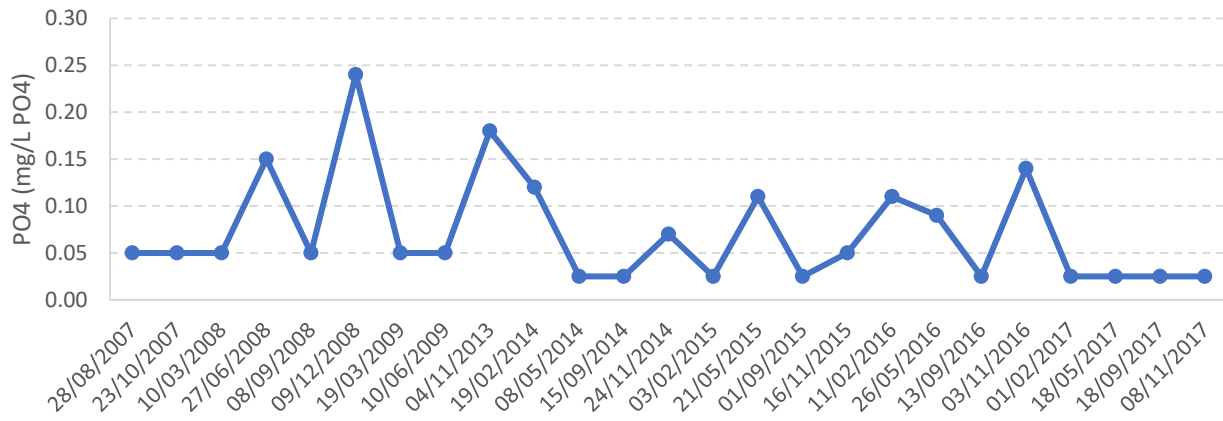
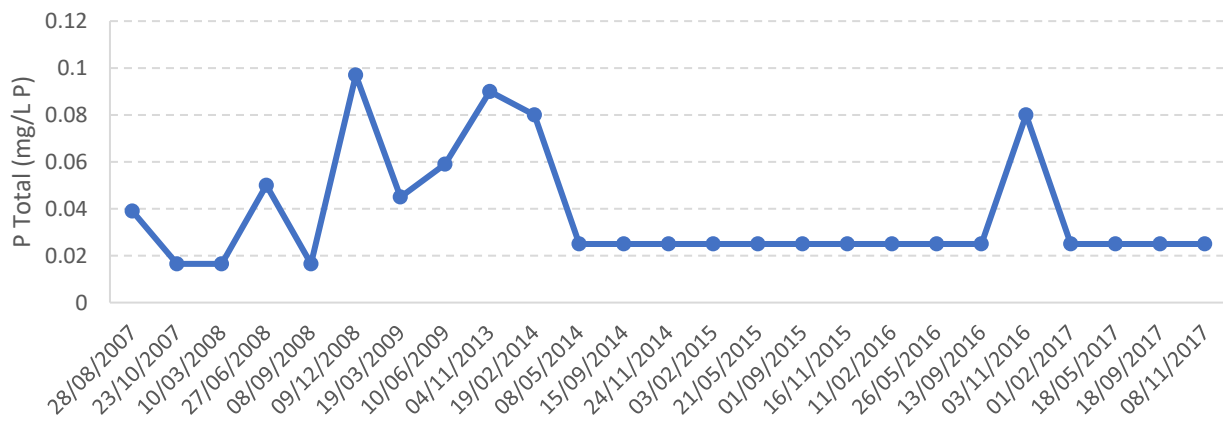


Figura 265. Evolución de la concentración de nitritos. 2007-2017.



**Figura 266.** Evolución de la concentración de fósforo disuelto. 2015-2017.



**Figura 267.** Evolución de la concentración de fósforo total. 2015-2017.

### CEMAS 567 Jalón / Urea

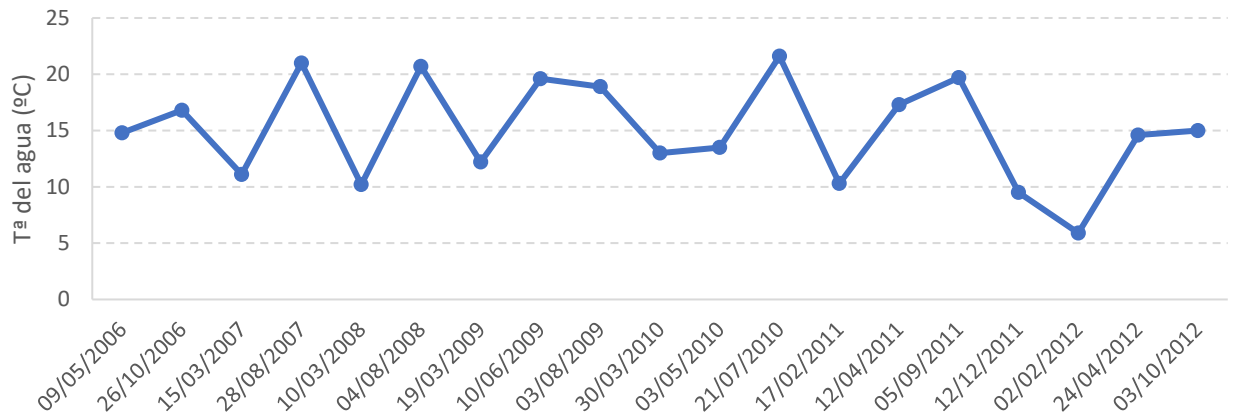


Figura 268. Evolución de la temperatura del agua, °C. 2015-2017.

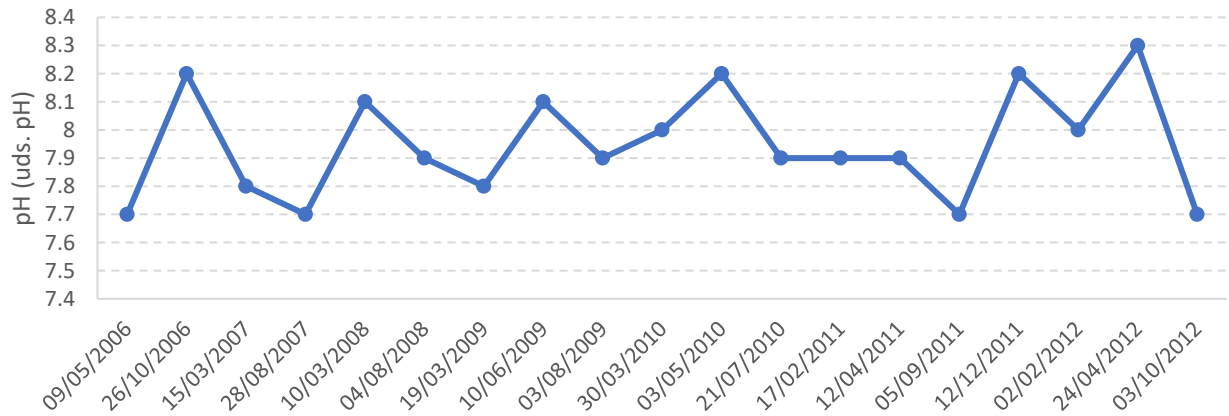


Figura 269. Evolución del pH. 2015-2017.

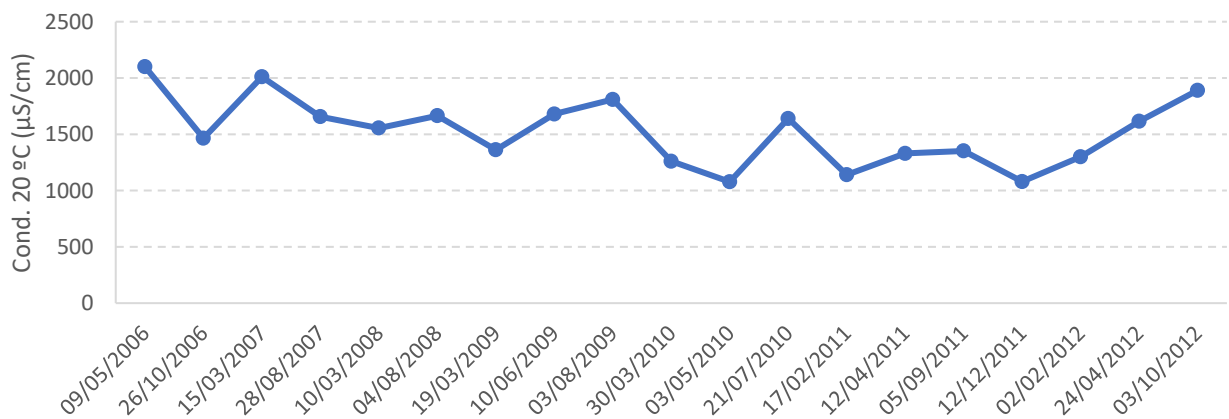


Figura 270. Evolución de la conductividad. 2015-2017.

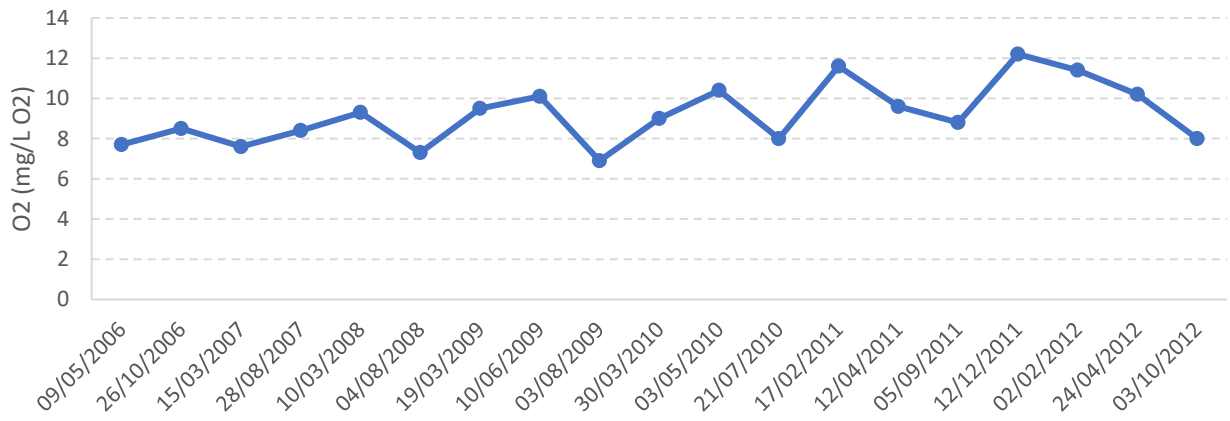


Figura 271. Evolución del oxígeno disuelto. 2015-2017.

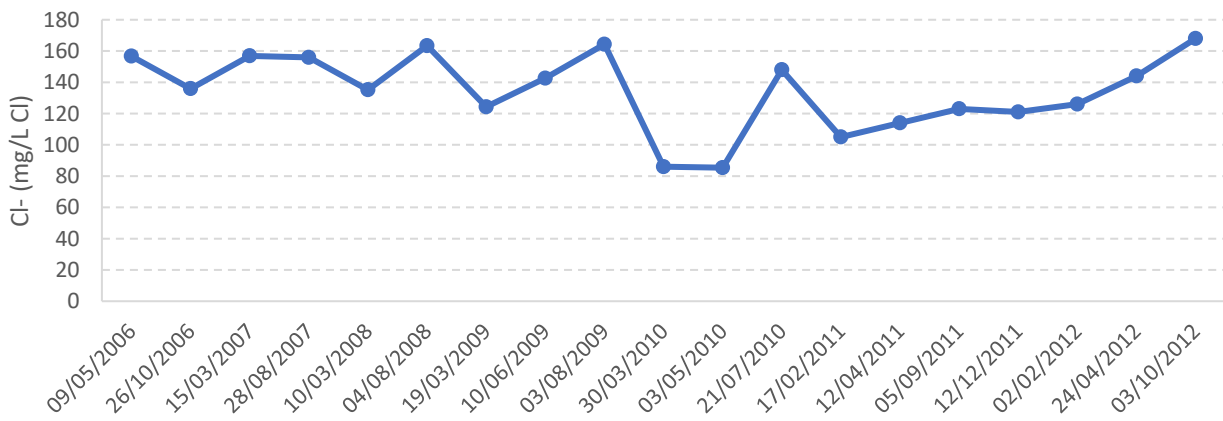


Figura 272. Evolución de la concentración de cloruros. 2015-2017.

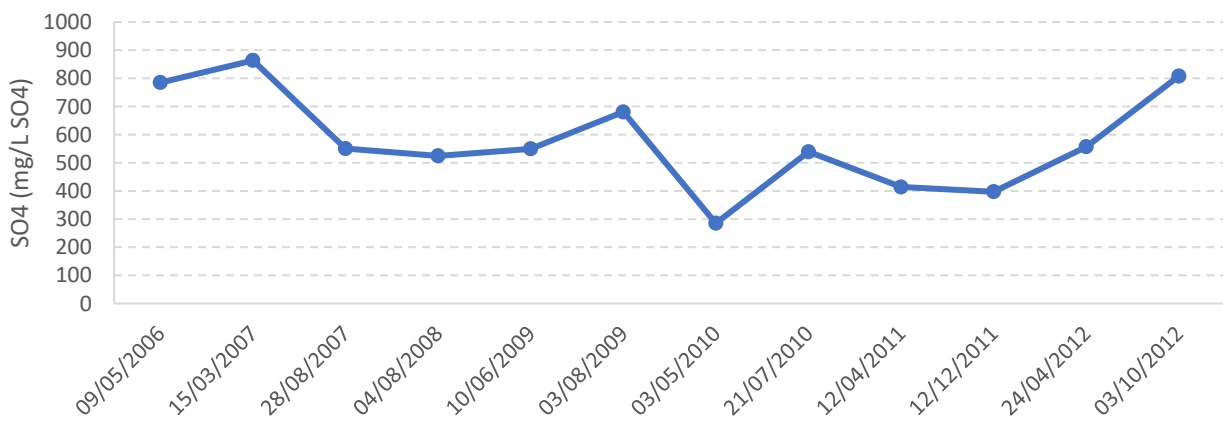


Figura 273. Evolución de la concentración de sulfatos. 2015-2017.



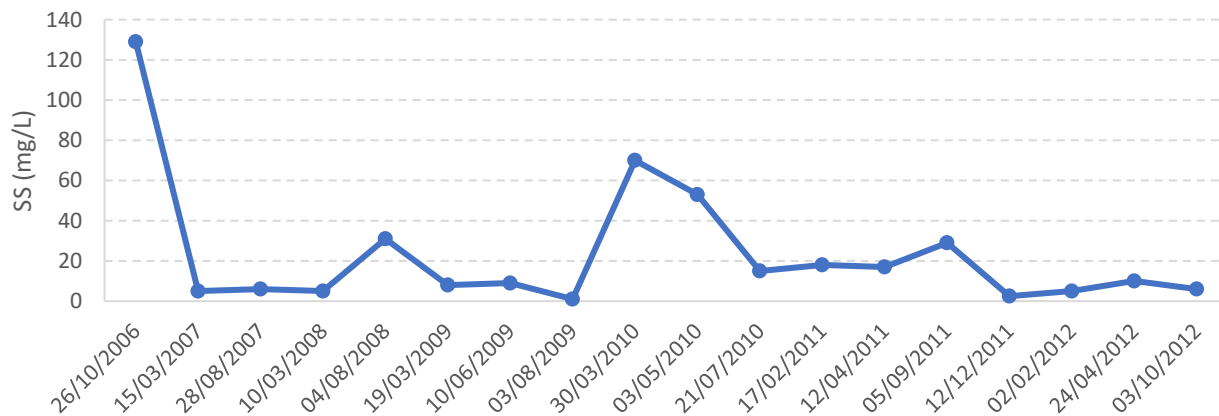


Figura 274. Evolución de sólidos en suspensión. 2015-2017.

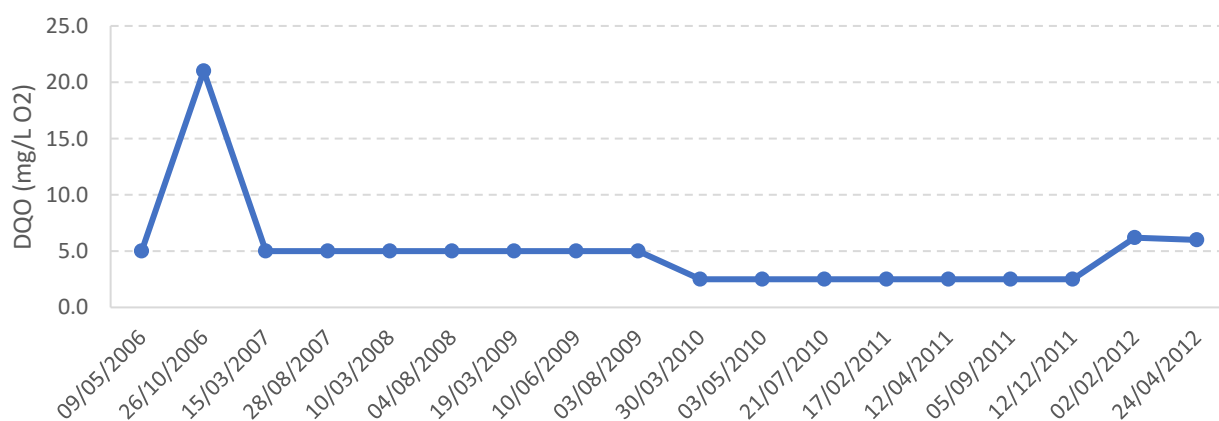


Figura 275. Evolución de la Demanda química de oxígeno. 2015-2017.

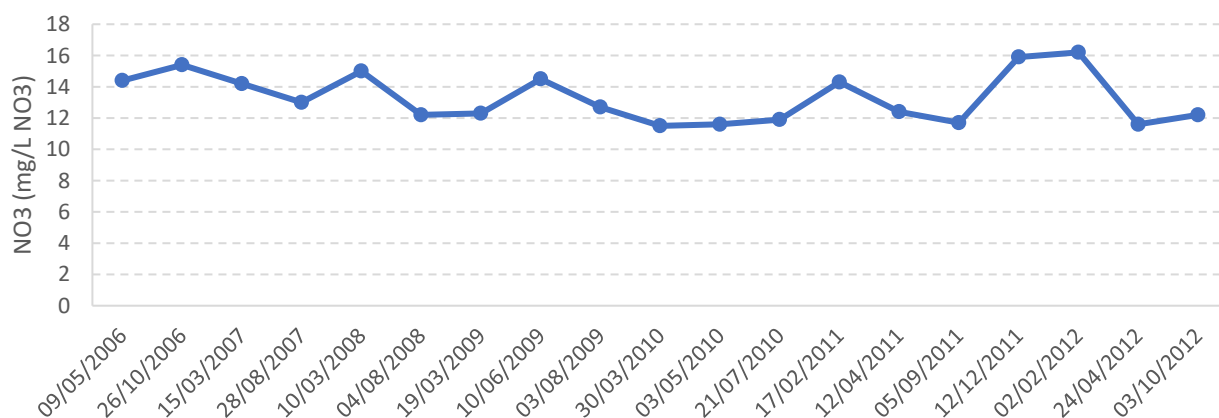


Figura 276. Evolución de la concentración de nitratos. 2015-2017.

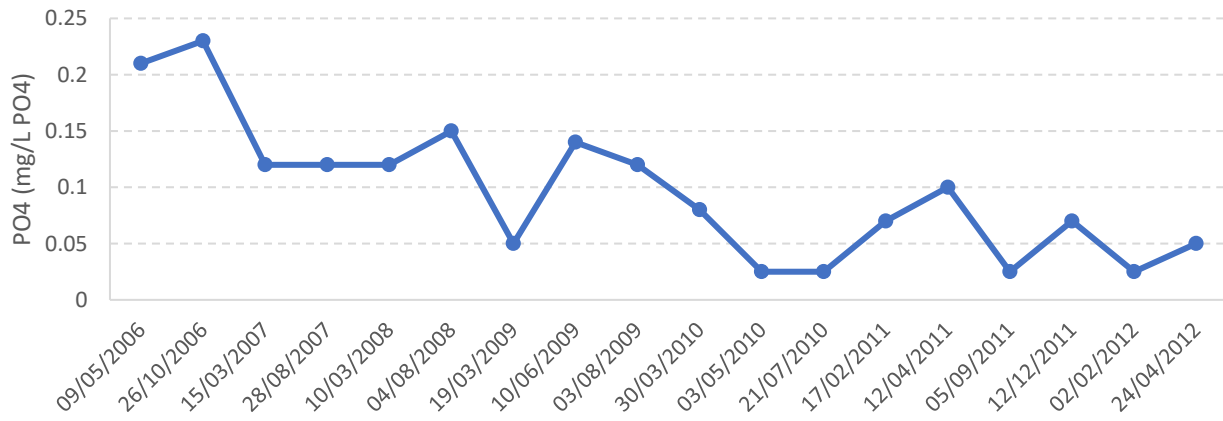


Figura 277. Evolución de la concentración de fósforo disuelto. 2015-2017.

CEMAS 0087Jalón / Grisén

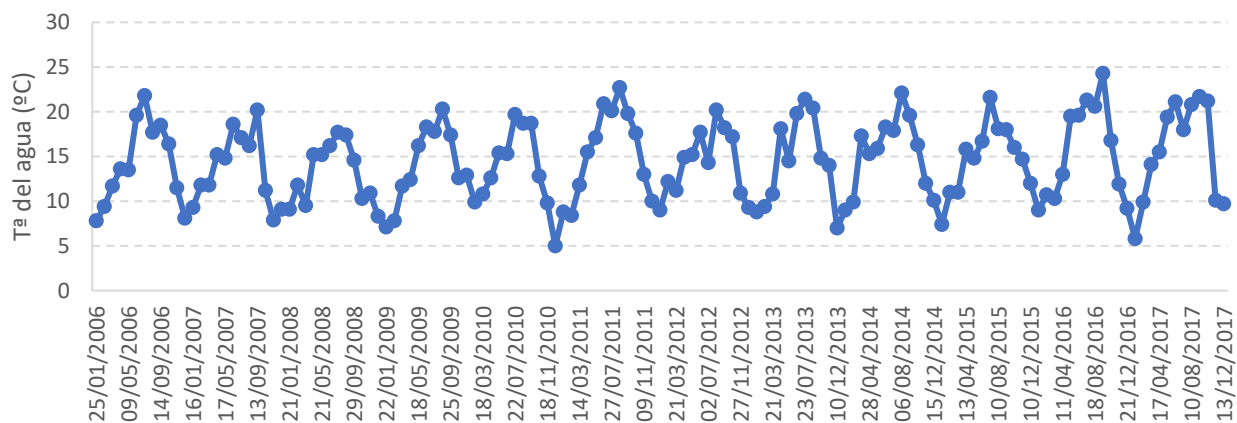


Figura 278. Evolución de la temperatura del agua, °C. 2015-2017.

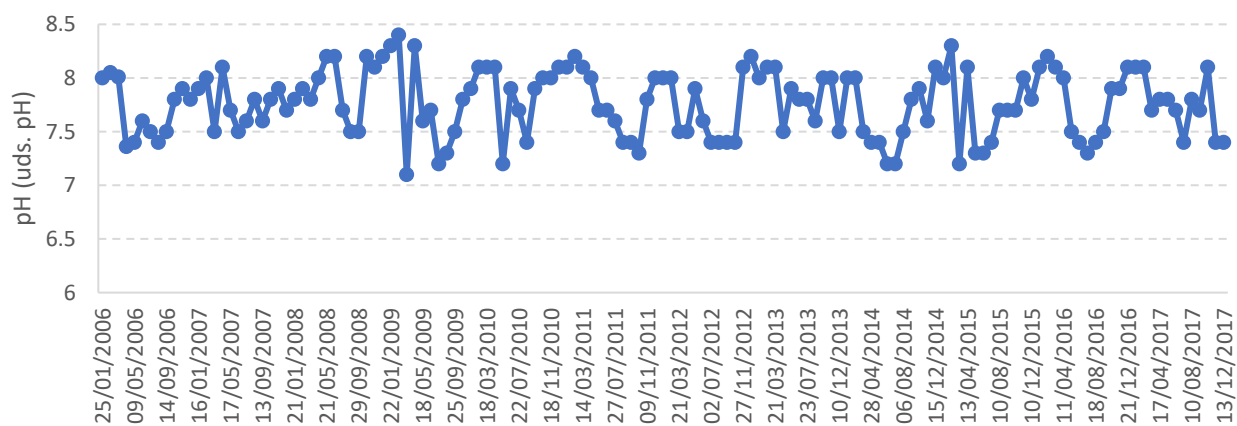
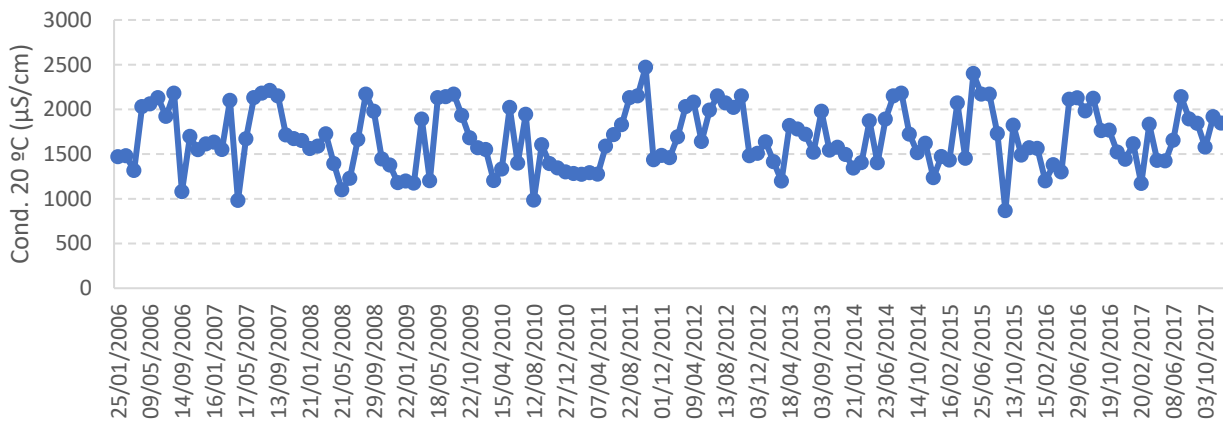
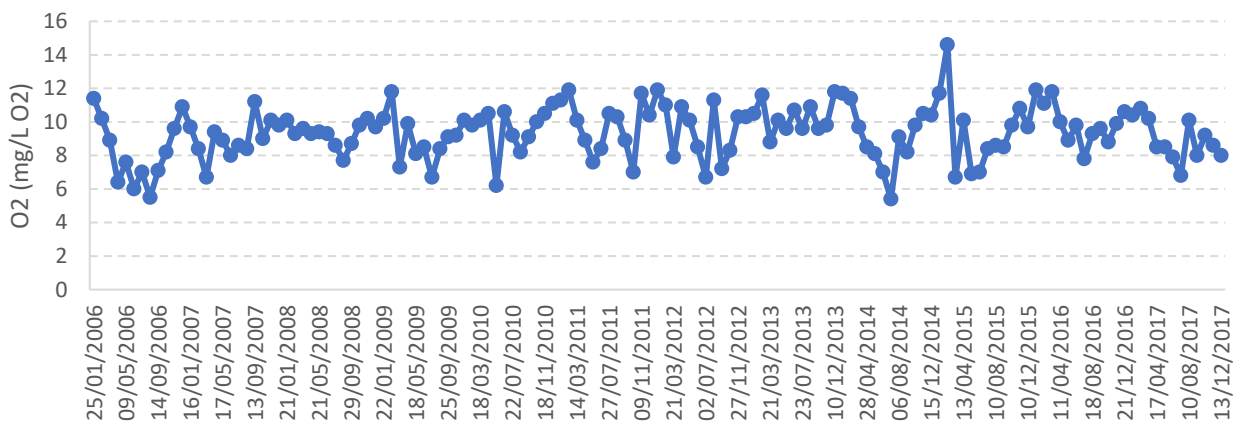


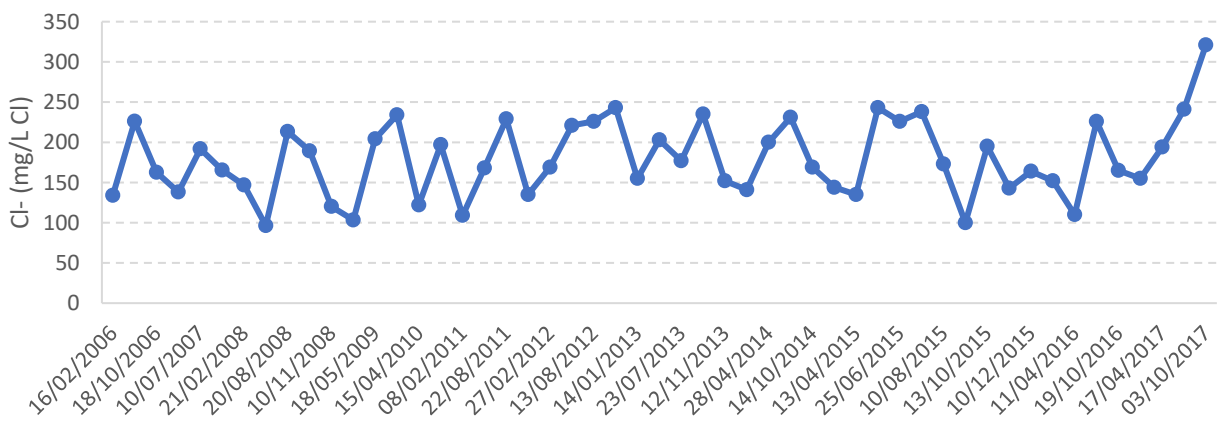
Figura 279. Evolución del pH. 2015-2017.



**Figura 280.** Evolución de la conductividad. 2015-2017.



**Figura 281.** Evolución del oxígeno disuelto. 2015-2017.



**Figura 282.** Evolución de la concentración de cloruros. 2015-2017.

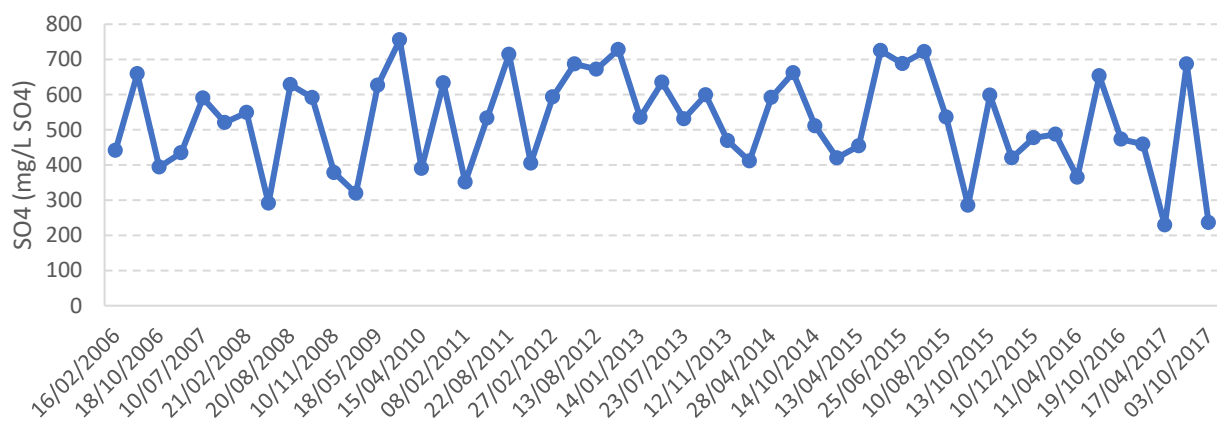


Figura 283. Evolución de la concentración de sulfatos. 2015-2017.

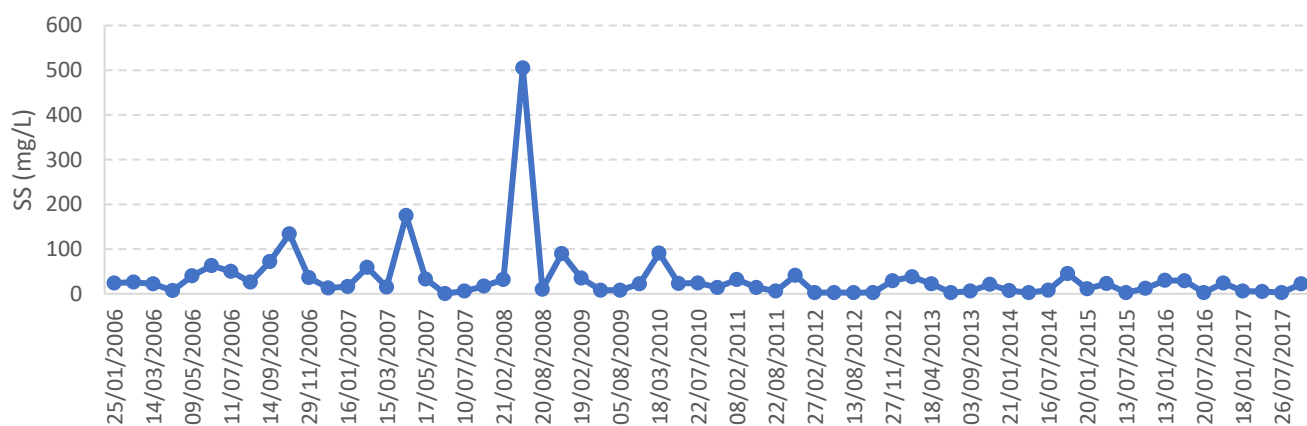


Figura 284. Evolución de sólidos en suspensión. 2015-2017.

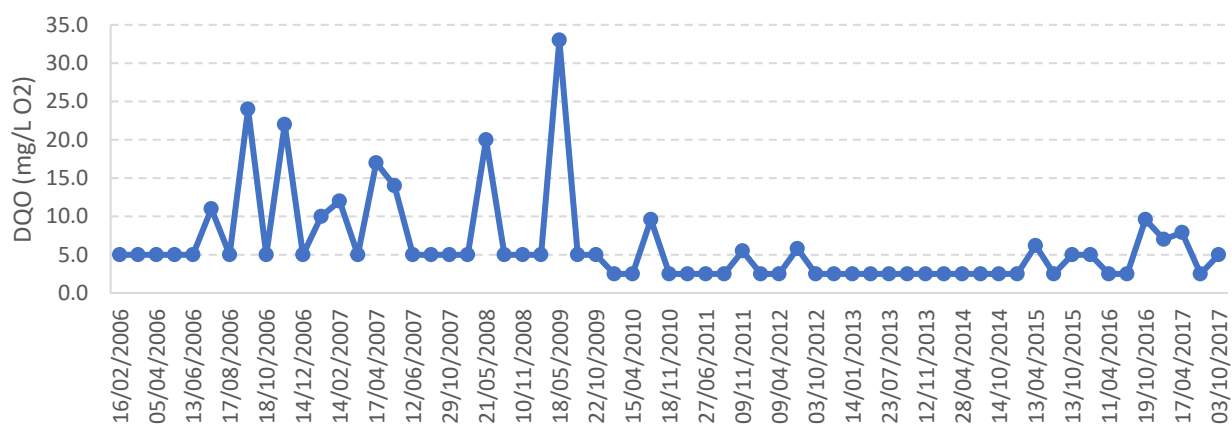


Figura 285. Evolución de la Demanda química de oxígeno. 2015-2017.

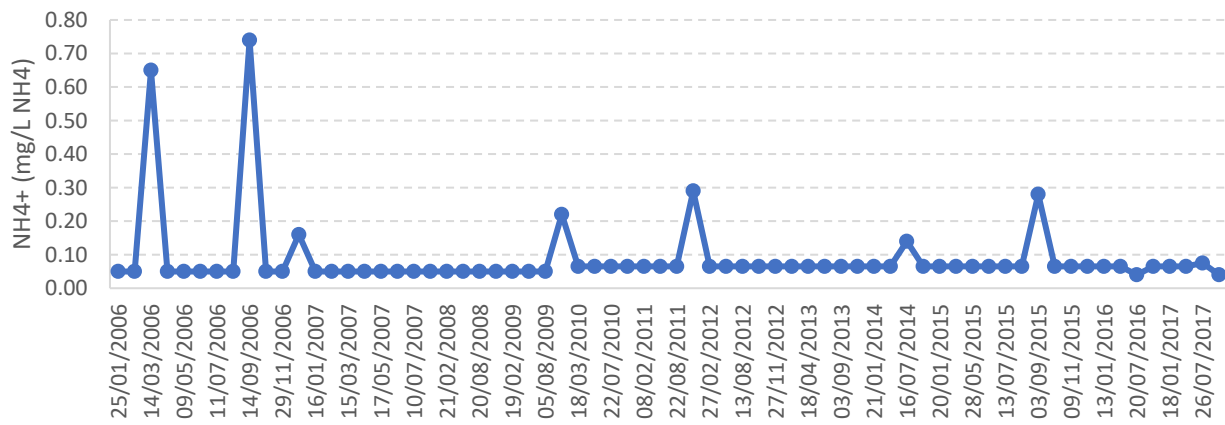


Figura 286. Evolución de la concentración de amonio. 2015-2017.

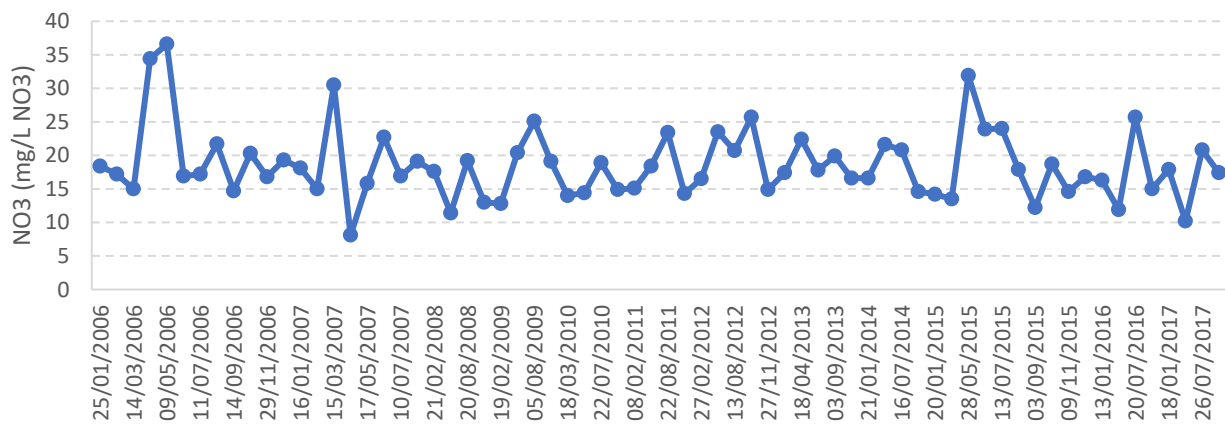


Figura 287. Evolución de la concentración de nitratos. 2015-2017.

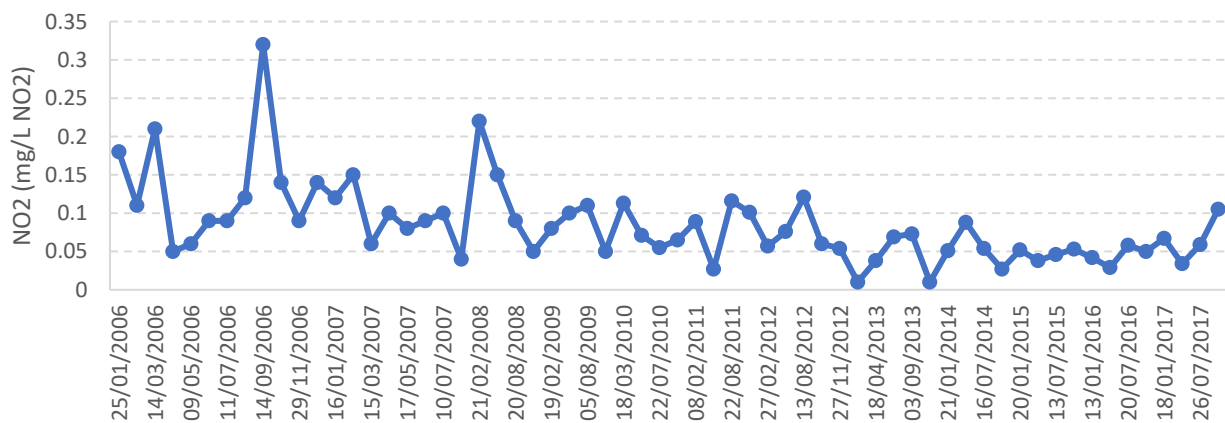
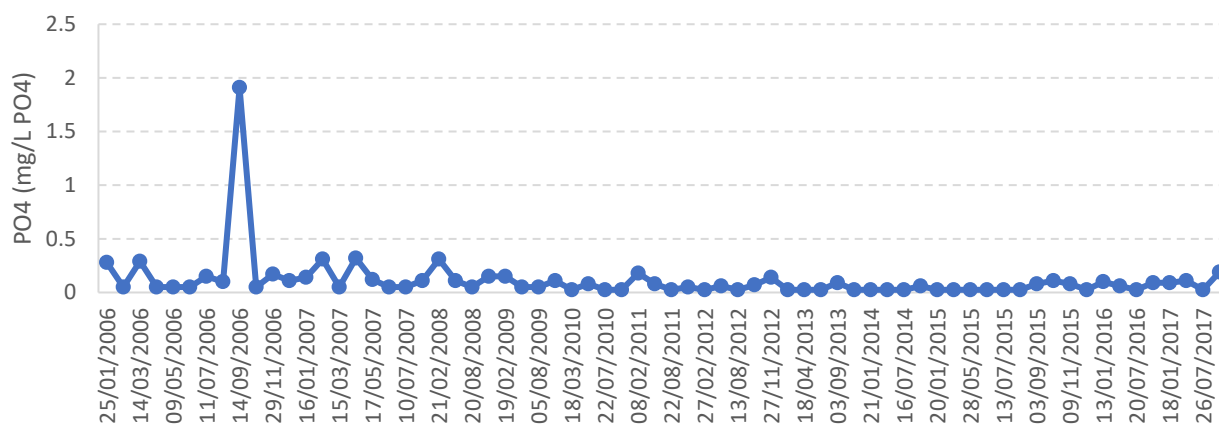
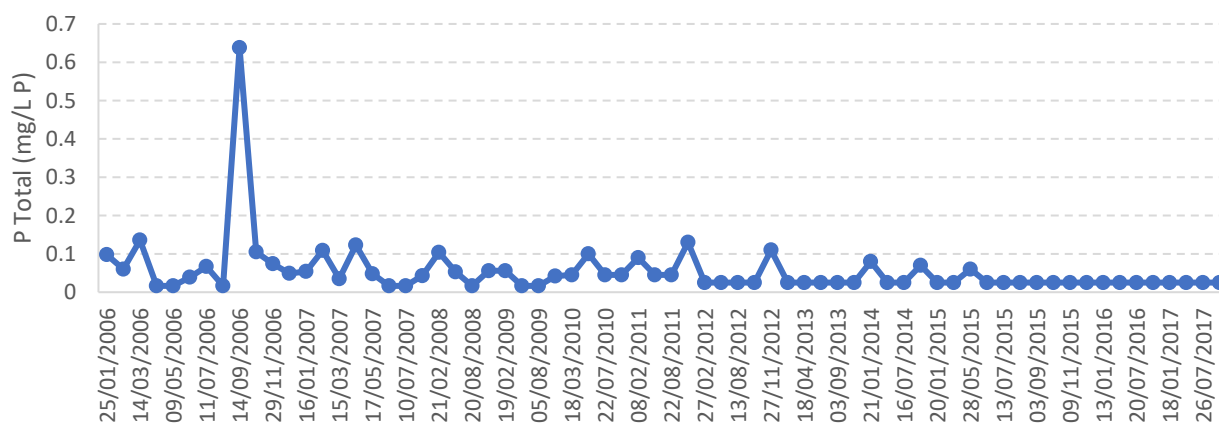


Figura 288. Evolución de la concentración de nitritos. 2007-2017.



**Figura 289.** Evolución de la concentración de fósforo disuelto. 2015-2017.



**Figura 290.** Evolución de la concentración de fósforo total. 2015-2017.