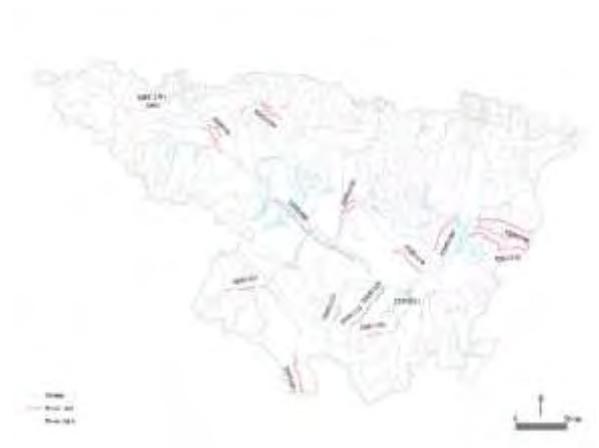


ESTUDIO DE LAS MASAS SUPERFICIALES CON OBJETIVOS MENOS RIGUROSOS Y MUY MODIFICADAS SEGÚN LA DIRECTIVA MARCO DEL AGUA





ESTUDIO DE LAS MASAS SUPERFICIALES CON OBJETIVOS MENOS RIGUROSOS Y MUY MODIFICADAS SEGÚN LA DIRECTIVA MARCO DEL AGUA

PROMOTOR:

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO



SERVICIO:

CONTROL DEL ESTADO ECOLÓGICO

DIRECCIÓN DEL PROYECTO:

PATRICIA NAVARRO BARQUERO

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:

Diciembre 2018

REFERENCIA IMÁGENES PORTADA:

Superior izquierda: Mapa, masas del estudio.

Superior derecha: Bco. La Valcuerna

Inferior izquierda: CEMAS 1038, Linares en Mendavia

Inferior derecha: CEMAS 3001. Elorz en Barañain

CITA DEL DOCUMENTO: Confederación Hidrográfica del Ebro (2018). Estudio masas de agua superficiales con objetivos menos rigurosos o muy modificadas según la DMA, 448 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

1. INTRODUCCIÓN.....	25
1.1. <i>DEFINICIONES.....</i>	<i>26</i>
2. OBJETIVOS.....	29
3. MATERIAL Y MÉTODOS	31
3.1. <i>DISEÑO DEL TRABAJO.....</i>	<i>31</i>
3.2. <i>MEDIDAS DE MITIGACIÓN EN LAS MASAS MUY MODIFICADAS.....</i>	<i>33</i>
3.2.1. <i>Presiones en cuencas de drenaje de uso agrícola</i>	<i>36</i>
3.2.2. <i>Alteraciones hidromorfológicas en cuencas de drenaje de uso agrícola.....</i>	<i>36</i>
3.2.3. <i>Medidas para mitigar los impactos en cuencas de drenaje de uso agrícola</i>	<i>37</i>
3.2.4. <i>Descripción de las medidas de mitigación</i>	<i>38</i>
3.3. <i>CÁLCULO DE NUEVOS UMBRALES PARA LA EVALUACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO Y POTENCIAL ECOLÓGICO.....</i>	<i>46</i>
3.3.1. <i>Nuevas Condiciones de Referencia y Clases de Estado Ecológico</i>	<i>46</i>
3.3.2. <i>Umbral para evaluar el cumplimiento de Objetivos Menos Riguroso</i>	<i>47</i>
3.3.3. <i>Potencial Ecológico</i>	<i>47</i>
3.4. <i>TRABAJO DE CAMPO.....</i>	<i>53</i>
3.5. <i>EFEECTO DE LA SALINIDAD EN LAS COMUNIDADES DE MACROINVERTEBRADOS</i>	<i>53</i>
4. RESULTADOS.....	55
4.1. <i>AGRUPACIÓN DE LAS MASAS DE AGUA SEGÚN SUS PARTICULARIDADES.....</i>	<i>55</i>
4.2. <i>ESTRUCTURA DE LA INFORMACIÓN PARA CADA MASA DE AGUA OBJETO DE ESTUDIO.....</i>	<i>56</i>
4.3. <i>MASAS DE AGUA CON OBJETIVOS MENOS RIGUROSOS POR CAUSAS NATURALES DE LA CUENCA DEL EBRO, CAUDAL BAJO.....</i>	<i>57</i>
4.3.1. <i>Masa 123, Río Aguas Vivas desde el azud de Blesa hasta la cola del embalse de Moneva (estación de aforos número 141).....</i>	<i>57</i>
4.3.2. <i>Masa 141, Río Alchozasa desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Guadalopillo.....</i>	<i>69</i>
4.4. <i>MASAS DE AGUA CON OBJETIVOS MENOS RIGUROSOS POR COMBINACIÓN DE CAUSAS NATURALES Y ANTRÓPICAS DE LA CUENCA DEL EBRO, SALINIDAD DE ORIGEN NATURAL Y NUTRIENTES.....</i>	<i>79</i>
4.4.1. <i>Cuenca del Río Linares.....</i>	<i>79</i>

4.4.2.	Masa 278, Río Linares desde su nacimiento hasta el inicio del tramo canalizado en la población de Torres del Río	95
4.4.3.	Masa 91, Río Linares desde la población de Torres del Río hasta su desembocadura en el río Ebro	113
4.4.4.	Cuenca del Río Martín.....	129
4.4.5.	Masa 133, Río Martín desde la presa de Cueva Foradada hasta el río Escuriza ...	153
4.4.6.	Masa 135, Río Martín desde el río Escuriza hasta su desembocadura en el río Ebro 167	
4.4.7.	Masa 294, Río Elorz desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Arga (incluye río Sadar)	183
4.5.	MASAS DE AGUA CON NUEVAS CONDICIONES DE REFERENCIA Y CLASES DE ESTADO ECOLÓGICO POR CAUSAS NATURALES DE LA CUENCA DEL EBRO, SALINIDAD DE ORIGEN NATURAL.....	197
4.5.1.	Masa 556, Río Salado desde su nacimiento hasta la cola del embalse de Alloz	197
4.5.2.	Masa 1703, Arroyo Omecillo desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Omecillo	219
4.6.	MASAS DE AGUA CON OBJETIVOS MENOS RIGUROSOS POR CAUSAS NATURALES DE LA CUENCA DEL EBRO, CUENCA DEL JALÓN	243
4.6.1.	Masa 312, Río Jalón desde el río Deza (inicio del tramo canalizado) hasta el barranco del Monegrillo	243
4.6.2.	Masa 314, Río Jalón desde el barranco de Monegrillo hasta el río Piedra	257
4.7.	MASAS DE AGUA SUPERFICIALES DE ORIGEN ARTIFICIAL	277
4.7.1.	Masa 1683, Salinas de Añana.....	277
4.7.3.	Masa 871, Canal del Alto Jiloca	281
4.7.4.	Masa 886, Canal Imperial de Aragón.....	287
4.8.	MASAS DE AGUA MUY MODIFICADAS DE LA CUENCA DEL EBRO.....	293
4.8.1.	Masa 120, Barranco de la Violada desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Gállego	295
4.8.2.	Masa 146, Barranco de la Valcuerna desde su nacimiento hasta su entrada en el embalse de Mequinenza	321
4.8.3.	Masa 166, Clamor Amarga desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Cinca	345
4.8.4.	Masa 148, Río Sió desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Segre	367
4.8.5.	Masa 151, Río Corp desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Segre (incluye el río Cervera o d'Ondara)	395
4.8.6.	Masa 911, Río Guadalupe desde la Presa de Moros (muro de desvío a los túneles) hasta el dique de Caspe.....	421
5.	CONCLUSIONES.....	429

5.1.	MASAS DE AGUA CON CAUDAL BAJO POR CAUSAS NATURALES, (APDO. 4.3).....	429
5.2.	MASAS DE AGUA CON COMBINACIÓN DE SALINIDAD DE ORIGEN NATURAL Y NUTRIENTES DE ORIGEN ANTRÓPICO, (APDO. 4.4).	431
5.3.	MASAS DE AGUA CON NUEVAS CONDICIONES DE REFERENCIA Y CLASES DE ESTADO ECOLÓGICO, SALINIDAD DE ORIGEN NATURAL. (APDO. 4.5).	436
5.4.	MASAS DE AGUA CON NUEVAS CONDICIONES DE REFERENCIA Y CLASES DE ESTADO ECOLÓGICO, CUENCA DEL JALÓN (APDO. 4.6).	438
5.5.	MASAS DE AGUA SUPERFICIALES DE ORIGEN ARTIFICIAL (APDO. 4.7).	440
5.6.	MASAS DE AGUA MUY MODIFICADAS DE LA CUENCA DEL EBRO (APDO. 4.8).	443

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de las masas objeto del estudio en función del tipo y la evaluación del estado ecológico. OMR= Objetivos Menos Rigurosos.....	27
Tabla 2. Seguimiento de las variables de estado de la masa de agua para adecuar los parámetros indicadores y los umbrales que definen sus objetivos específicos en las masas de agua con objetivos menos rigurosos por causas naturales de la cuenca del Ebro.	29
Tabla 3. Estudio para adaptar los valores umbrales de los indicadores al carácter "Muy Modificado" en la masa de agua Muy Modificadas de la cuenca del Ebro (lagos y ríos).....	30
Tabla 4. Medidas de mitigación. Extraído de Vartia et al. 2018.....	37
Tabla 5. Tabla resumen ejemplo de cálculo potencial ecológico, Masa 120.....	49
Tabla 6. Estaciones de la Red CEMAS que se encuentran en cada una de las masas objeto de estudio.	51
Tabla 7. Clasificación de las masas objeto de estudio	56
Tabla 8. Datos básicos de la masa 123.	57
Tabla 9. Permeabilidad del terreno, superficie. Fuente: CHE, Sitebro.	62
Tabla 10. Estadísticos descriptivos de los máximos diarios mensuales de la serie pluviométrica de la Cuenca vertiente, 2002-2018. Fuente: CHE, SAIHEbro.....	62
Tabla 11. Tabla IMPRESS, Año 2015, CHE.	65
Tabla 12. Superficie usos del suelo. Fuente: Corine Land Cover 2012.....	66
Tabla 13. Datos básicos de la masa 141.	69
Tabla 14. Permeabilidad del terreno, superficie. Fuente: CHE, Sitebro.	73
Tabla 15. Tabla IMPRESS, Año 2015, CHE.....	74
Tabla 16. Superficie usos del suelo. Fuente: Corine Land Cover 2012.....	75
Tabla 17. Resultados de la concentración media anual de los parámetros físico-químicos de la Cuenca del Linares, 2007-2017.	80
Tabla 18. Resultados de los índices biológicos de las estaciones de la Cuenca del Linares, 2007-2016.....	83
Tabla 19. Tabla IMPRESS, Año 2015, CHE.	85
Tabla 20. Superficie usos del suelo. Fuente: Corine Land Cover 2012.....	86
Tabla 21. % Varianza explicada.....	88
Tabla 22. Valores de correlación de los parámetros FQ con los ejes.	88

Tabla 23. Similitud de Morisita de la composición taxonómica de macroinvertebrados de las estaciones de la cuenca, 2007-2016.....	93
Tabla 24. Datos básicos de la masa 278.	95
Tabla 25. Resultados físico-químicos de las estaciones de la masa 278, 2007-2017, medias anuales.	99
Tabla 26. Resultados de los índices biológicos de la masa 278, 2007-2015.	100
Tabla 27. Tabla IMPRESS, Año 2015, CHE.	102
Tabla 28. Superficie usos del suelo. Fuente: Corine Land Cover 2012.....	103
Tabla 29. Varianza explicada por los ejes.	105
Tabla 30. Valores de correlación de los parámetros físico-químicos con los ejes de ordenación. .	105
Tabla 31. Correlación del índice IBMWP los parámetros físico-químicos. rS= r de Spearman.	107
Tabla 32. Similitud de Morisita de la composición taxonómica de macroinvertebrados. Estaciones masa 278.....	110
Tabla 33. Datos básicos de la masa 91.	113
Tabla 34. Resultados parámetros físico-químicos, media anual, 2007-2017.....	118
Tabla 35. Resultados índices biológicos, 2007-2016.....	119
Tabla 36. Tabla IMPRESS, Año 2015, CHE.	120
Tabla 37. Superficie usos del suelo. Fuente: Corine Land Cover 2012.....	121
Tabla 38. Varianza explicada por los ejes.	123
Tabla 39. Valores de correlación de los parámetros físico-químicos con los ejes de ordenación. .	123
Tabla 40. Correlación del índice IBMWP los parámetros físico-químicos. rS= r de Spearman. * p<0.05.....	123
Tabla 41. Similitud de Morisita de la composición taxonómica de macroinvertebrados. Estaciones masa 91.....	125
Tabla 42. Resultados parámetros físico-químicos, media anual, 2007-2017.....	131
- Tabla 43. Tabla resumen resultados índices biológicos.	137
Tabla 44. Tabla IMPRESS, Año 2015, CHE.	139
Tabla 45. Superficie usos del suelo. Fuente: Corine Land Cover 2012.....	143
Tabla 46. Varianza explicada por los ejes 1 y 2.....	145
Tabla 47. Valores de correlación de los parámetros físico-químicos con los ejes de ordenación. .	145

Tabla 48. Correlación de los índices biológicos con los ejes 1 y 2 del PCA. * significativas, ** muy significativas.	147
Tabla 49. Correlación de los índices biológicos con los parámetros físico-químicos. En rojo correlaciones significativas.	147
Tabla 50. Datos básicos de la masa 133.	153
Tabla 51. Resultados parámetros físico-químicos, media anual, 2007-2017.	156
Tabla 52. Tabla resumen resultados índices biológicos. 2007-2015.	157
Tabla 53. Tabla IMPRESS, Año 2015, CHE.	158
Tabla 54. Superficie usos del suelo. Fuente: Corine Land Cover 2012.	159
Tabla 55. Varianza explicada por los ejes.	161
Tabla 56. Valores de correlación de los parámetros físico-químicos con los ejes de ordenación. .	161
Tabla 57. Correlación del índice IBMWP los parámetros físico-químicos. $r_S = r$ de Spearman. * < 0.05 significativa	161
Tabla 58. Similitud de Morisita de la composición taxonómica de macroinvertebrados.	164
Tabla 59. Datos básicos de la masa 135.	167
Tabla 60. Resultados parámetros físico-químicos, media anual, 2007-2017.	172
Tabla 61. Tabla resumen resultados índices biológicos.	173
Tabla 62. Tabla IMPRESS, Año 2015, CHE.	175
Tabla 63. Superficie usos del suelo. Fuente: Corine Land Cover 2012.	176
Tabla 64. Varianza explicada por los ejes.	178
Tabla 65. Valores de correlación de los parámetros físico-químicos con los ejes de ordenación. .	178
Tabla 66. Correlación del índice IBMWP los parámetros físico-químicos. $r_S = r$ de Spearman.	178
Tabla 67. Similitud de Morisita de la composición taxonómica de macroinvertebrados.	181
Tabla 68. Datos básicos de la masa 294.	183
Tabla 69. Datos básicos, promedios anuales, de la masa 294.	186
Tabla 70. Resultados de los índices biológicos del río Elorz, 2007-2015.	187
Tabla 71. Tabla IMPRESS, Año 2015, CHE.	189
Tabla 72. Superficie usos del suelo. Fuente: Corine Land Cover 2012.	190
Tabla 73. Varianza explicada por los ejes.	192
Tabla 74. Valores de correlación de los parámetros físico-químicos con los ejes de ordenación. .	192

Tabla 75. Correlación de los índices biológicos con los parámetros físico-químicos. $rS = r$ de Spearman.	192
Tabla 76. Datos básicos de la masa 556.	197
Tabla 77. Resultados parámetros físico-químicos, media anual, 2007-2017.	201
Tabla 78. Valores de los índices biológicos.	203
Tabla 79. Tabla IMPRESS, Año 2015, CHE.	205
Tabla 80. Superficie usos del suelo. Fuente: Corine Land Cover 2012.	206
Tabla 81. Varianza explicada por los ejes.	208
Tabla 82. Valores de correlación de los parámetros físico-químicos con los ejes de ordenación. .	208
Tabla 83. Similitud de Morisita de la composición taxonómica de macroinvertebrados.	211
Tabla 84. Inventario de taxones de macroinvertebrados, abundancia absoluta, 2007-2015.	212
Tabla 85. Resumen de la frecuencia de aparición de taxones de macroinvertebrados escasos y su aportación a la puntuación del índice IBMWP.	213
Tabla 86. Resumen de estadísticos descriptivos de la frecuencia de aparición de taxones de macroinvertebrados escasos y su aportación a la puntuación del índice IBMWP.	215
Tabla 87. Taxones con frecuencia de aparición escasa, 1 y 2 veces.	215
Tabla 88. Evolución del NTAX IBMWP, 2007-2015, acumulación y predicción del NTAX IBMWP (Chao 2).	216
Tabla 89. Clases de estado ecológico propuestas.	217
Tabla 90. Estado ecológico.	217
Tabla 91. Datos básicos de la masa 1703.	219
Tabla 92. Resultados físico-químicos de las estaciones del Arroyo Omecillo, 2009-2017.	223
Tabla 93. Resultados de los índices biológicos.	225
Tabla 94. Tabla IMPRESS, Año 2015, CHE.	227
Tabla 95. Superficie usos del suelo. Fuente: Corine Land Cover 2012.	228
Tabla 96. Varianza explicada por los ejes.	230
Tabla 97. Valores de correlación de los parámetros físico-químicos con los ejes de ordenación. .	230
Tabla 98. Similitud de Morisita de la composición taxonómica de macroinvertebrados.	233
Tabla 99. Inventario de taxones de macroinvertebrados, abundancia absoluta, 2009-2017.	234

Tabla 100. Resumen de la frecuencia de aparición de taxones de macroinvertebrados escasos y su aportación a la puntuación del índice IBMWP.....	236
Tabla 101. Resumen de estadísticos descriptivos de la frecuencia de aparición de taxones de macroinvertebrados escasos y su aportación a la puntuación del índice IBMWP.....	237
Tabla 102. Taxones con frecuencia de aparición escasa, 1 y 2 veces.....	238
Tabla 103. Evolución del NTAX IBMWP, 2007-2015, acumulación y predicción del NTAX IBMWP (Chao 2).....	239
Tabla 104. Límites de corte de estado ecológico.....	240
Tabla 105. Estado Ecológico.....	240
Tabla 106. Datos básicos de la masa 312.....	243
Tabla 107. Resultados físico-químicos, media anual, CEMAS 3057, 2015-2019.....	245
Tabla 108. Resultados físico-químicos, media anual, CEMAS 2104, 2006-2015.....	246
Tabla 109. Resultados de los índices biológicos, CEMAS 3057.....	249
Tabla 110. Resultados de los índices biológicos, CEMAS 2104.....	250
Tabla 111. Tabla IMPRESS, Año 2015, CHE.....	251
Tabla 112. Superficie usos del suelo. Fuente: Corine Land Cover 2012.....	252
Tabla 113. Datos básicos de la masa 314.....	257
Tabla 114. Resultados físico-químicos, promedio anual, CEMAS 1260, 2007-2019.....	259
Tabla 115. Resultados físico-químicos, promedio anual, CEMAS 3058, 2015-2019.....	260
Tabla 116. Resultados índices biológicos CEMAS 1260, 2004-2015.....	263
Tabla 117. Resultados índices biológicos CEMAS 3058, 2015-2017.....	264
Tabla 118. Tabla IMPRESS, Año 2015, CHE.....	265
Tabla 119. Superficie usos del suelo. Fuente: Corine Land Cover 2012.....	266
Tabla 120. Similitud de Morisita de la composición taxonómica de macroinvertebrados.....	269
Tabla 121. Inventario de taxones de macroinvertebrados, abundancia absoluta, 2010-2015.....	270
Tabla 122. Resumen de la frecuencia de aparición de taxones de macroinvertebrados escasos y su aportación a la puntuación del índice IBMWP.....	271
Tabla 123. Resumen de estadísticos descriptivos de la frecuencia de aparición de taxones de macroinvertebrados escasos y su aportación a la puntuación del índice IBMWP.....	273
Tabla 124. Taxones con frecuencia de aparición escasa, 1 y 2 veces.....	273

Tabla 125. Evolución del NTAX IBMWP, 2010-2015, acumulación y predicción del NTAX IBMWP (Chao 2).....	274
Tabla 126. Límites de corte de estado ecológico.....	275
Tabla 127. Estado Ecológico.....	276
Tabla 128. Datos básicos de la masa 1683.	277
Tabla 129. Datos básicos de la masa 871.	281
Tabla 130. Tabla IMPRESS, Año 2015, CHE.	284
Tabla 131. Datos básicos de la masa 886.	287
Tabla 132. Tabla IMPRESS, Año 2015, CHE.	290
Tabla 133. Datos básicos de la masa 120.	295
Tabla 134. Resultados físico-químicos del Bco. La Violada, 2007-2017.....	297
Tabla 135. Resultados de los índices biológicos.	302
Tabla 136. Tabla IMPRESS, Año 2015, CHE.	304
Tabla 137. Superficie usos del suelo. Fuente: Corine Land Cover 2012.....	305
Tabla 138. Varianza explicada por los ejes.	307
Tabla 139. Valores de correlación de los parámetros físico-químicos con los ejes de ordenación.	307
Tabla 140. Similitud de Morisita de la composición taxonómica de macroinvertebrados.....	310
Tabla 141. Inventario de taxones de macroinvertebrados, abundancia absoluta, 2009-2017.	311
Tabla 142. Resumen de la frecuencia de aparición de taxones de macroinvertebrados escasos y su aportación a la puntuación del índice IBMWP.	313
Tabla 143. Resumen de estadísticos descriptivos de la frecuencia de aparición de taxones de macroinvertebrados escasos y su aportación a la puntuación del índice IBMWP.	314
Tabla 144. Taxones con frecuencia de aparición escasa, 1 y 2 veces.....	315
Tabla 145. Evolución del NTAX IBMWP, 2007-2016, acumulación y predicción del NTAX IBMWP (Chao 2).....	317
Tabla 146. Límites de corte de potencial ecológico.	318
Tabla 147. Potencial Ecológico.	318
Tabla 148. Datos básicos de la masa 146.	321
Tabla 149. Estadísticos descriptivos, 2009-2017.....	323

Tabla 150. Resultados físico-químicos, promedio anual, del Barranco de la Valcuerna, 2009-2017.	334
Tabla 151. Tabla IMPRESS, Año 2015, CHE.	337
Tabla 152. Superficie usos del suelo. Fuente: Corine Land Cover 2012.....	338
Tabla 153. Varianza explicada por los ejes.....	340
Tabla 154. Valores de correlación de los parámetros físico-químicos con los ejes de ordenación.	340
Tabla 155. Datos básicos de la masa 166.	345
Tabla 156. Resultados físico-químicos, promedio anual, del Barranco de la Clamor Amarga, 2007- 2017.....	348
Tabla 157. Resultados de los índices biológicos.	351
Tabla 158. Tabla IMPRESS, Año 2015, CHE.	352
Tabla 159. Superficie usos del suelo. Fuente: Corine Land Cover 2012.....	353
Tabla 160. Varianza explicada por los ejes.....	355
Tabla 161. Valores de correlación de los parámetros físico-químicos con los ejes de ordenación.	355
Tabla 162. Similitud de Morisita de la composición taxonómica de macroinvertebrados.	359
Tabla 163. Inventario de taxones de macroinvertebrados, abundancia absoluta, 2009-2017.	360
Tabla 164. Taxones con frecuencia de aparición escasa, 1 y 2 veces.....	361
Tabla 165. Resumen de estadísticos descriptivos de la frecuencia de aparición de taxones de macroinvertebrados escasos y su aportación a la puntuación del índice IBMWP.....	362
Tabla 166. Taxones con frecuencia de aparición escasa, 1 y 2 veces.....	363
Tabla 167. Evolución del NTAX IBMWP, 2008-2011, acumulación y predicción del NTAX IBMWP (Chao 2).....	364
Tabla 168. Límites de corte de potencial ecológico.	365
Tabla 169. Potencial Ecológico.	365
Tabla 170. Datos básicos de la masa 148.	367
Tabla 171. Resultados físico-químicos, promedio anual, Sió, 2007-2019.....	370
Tabla 172. Resultados de los índices biológicos.	378
Tabla 173. Tabla IMPRESS, Año 2015, CHE.	379
Tabla 174. Superficie usos del suelo. Fuente: Corine Land Cover 2012.....	380
Tabla 175. Varianza explicada por los ejes.....	382

Tabla 176. Valores de correlación de los parámetros físico-químicos con los ejes de ordenación.	382
Tabla 177. Similitud de Morisita de la composición taxonómica de macroinvertebrados.....	385
Tabla 178. Inventario de taxones de macroinvertebrados, abundancia relativa, 2007-2009.	386
Tabla 179. Resumen de la frecuencia de aparición de taxones de macroinvertebrados escasos y su aportación a la puntuación del índice IBMWP.	387
Tabla 180. Resumen de estadísticos descriptivos de la frecuencia de aparición de taxones de macroinvertebrados escasos y su aportación a la puntuación del índice IBMWP.	388
Tabla 181. Taxones con frecuencia de aparición escasa, 1 y 2 veces.....	389
Tabla 182. Evolución del NTAX IBMWP, 2007-2016, acumulación y predicción del NTAX IBMWP (Chao 2).....	390
Tabla 183. Límites de corte de potencial ecológico.	391
Tabla 184. Potencial Ecológico.	391
Tabla 185. Características de las nuevas masas propuestas.	394
Tabla 186. Datos básicos de la masa 151.	395
Tabla 187. Resultados físico-químicos, promedio anual, Corp, 2004-2020.	398
Tabla 188. Resultados de los índices biológicos.	405
Tabla 189. Tabla IMPRESS, Año 2015, CHE.	406
Tabla 190. Superficie usos del suelo. Fuente: Corine Land Cover 2012.....	407
Tabla 191. Varianza explicada por los ejes.	409
Tabla 192. Valores de correlación de los parámetros físico-químicos con los ejes de ordenación.	409
Tabla 193. Similitud de Morisita de la composición taxonómica de macroinvertebrados.....	412
Tabla 194. Inventario de taxones de macroinvertebrados, abundancia absoluta, 2008-2009.	413
Tabla 195. Resumen de la frecuencia de aparición de taxones de macroinvertebrados escasos y su aportación a la puntuación del índice IBMWP.	414
Tabla 196. Resumen de estadísticos descriptivos de la frecuencia de aparición de taxones de macroinvertebrados escasos y su aportación a la puntuación del índice IBMWP.	415
Tabla 197. Taxones con frecuencia de aparición escasa, 1 y 2 veces.....	416
Tabla 198. Evolución del NTAX IBMWP, 2008-2009, acumulación y predicción del NTAX IBMWP (Chao 2).....	418
Tabla 199. Límites de corte de potencial ecológico.	419

Tabla 200. Potencial Ecológico.	419
Tabla 201. Datos básicos de la masa 911.	421
Tabla 202. Tabla IMPRESS, Año 2015, CHE.	424
Tabla 203. Superficie usos del suelo. Fuente: Corine Land Cover 2012.	425

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1. Masas objeto de estudio.	28
Figura 2. Esquema de trabajo seguido para cumplir los objetivos del trabajo.	32
Figura 3. Esquema de una cuenca de drenaje de una zona agrícola. Extraído de Vartia et al. 2018.	35
Figura 4. Gráfico para evaluar el potencial ecológico. Extraído de Vartia et al. 2018.	35
Figura 5. Método de cálculo de las clases de estado ecológico para el índice IBMWP Extraído de Alba Tercedor et al. 2005.	47
Figura 6. Estaciones pertenecientes a cada una de las masas.	50
Figura 7. número de estaciones en la masa.	59
Figura 8. Comportamiento hidrogeológico de la masa de agua y permeabilidad del terreno. Fuente: CHE, Sitebro.	61
Figura 9. Serie pluviométrica de la Cuenca vertiente y volumen de agua en el Embalse de Moneva, 2002-2018. Fuente: CHE, SAIHEbro.	63
Figura 10. Volumen de agua en el Embalse de Moneva y caudal de salida, 2002-2018. Fuente: CHE, SAIHEbro.	64
Figura 11. Usos del suelo cuenca vertiente. Fuente: Corine Land Cover 2012.	67
Figura 12. número de estaciones en la masa.	70
Figura 13. Serie pluviométrica de la Cuenca vertiente. Fuente: DGA, Instituto Aragonés de Estadística.	71
Figura 14. Comportamiento hidrogeológico de la masa de agua y permeabilidad del terreno. Fuente: CHE, Sitebro.	72
Figura 15. Usos del suelo cuenca vertiente. Fuente: Corine Land Cover 2012.	76
Figura 16. Valores de la concentración media anual de la conductividad, cationes y aniones, 2007- 2017. Líneas rojas, indican los cambios de estación.	81
Figura 17. Valores de la concentración media anual de amonio, nitritos y nitratos, 2007-2016. Líneas rojas, indican los cambios de estación.	82

Figura 18. Valores de la concentración media anual de fósforo disuelto y fósforo total, 2007-2016. Líneas rojas, indican los cambios de estación.	82
Figura 19. Usos del suelo cuenca vertiente. Fuente: Corine Land Cover 2012.	87
Figura 20. Gráfico del análisis de componentes principales.	89
Figura 21. Evolución del valor IBMWP a lo largo de la masa en el periodo de estudio.	90
Figura 22. Valores de IASPT a lo largo de la masa, 2007-2016.	91
Figura 23. Abundancia relativa del NTAX de macroinvertebrados de cada orden. Líneas rojas, indican los cambios de estación.	92
Figura 24. Estructura trófica de la comunidad de macroinvertebrados. C: colectores-filtradores, P: predadores, R: raspadores, T: trituradores.	94
Figura 25. número de estaciones en la masa. Puntos rojos: lugares visitados.	96
Figura 26. Geología de la cuenca vertiente. Fte.: IGME, 1:50000. Hoja 171.	98
Figura 27. Usos del suelo cuenca vertiente. Fuente: Corine Land Cover 2012.	104
Figura 28. Ordenación PCA.	106
Figura 29. Valores del índice IBMWP, concentración cloruros, sulfatos y conductividad. Líneas rojas, indican los cambios de estación.	108
Figura 30. Valores del índice IBMWP, concentración cloruros, sulfatos y conductividad. Líneas rojas, indican los cambios de estación.	108
Figura 31. Abundancia relativa del NTAX de macroinvertebrados de cada orden. Masa 278. Líneas rojas, indican los cambios de estación.	109
Figura 32. Estructura trófica de la comunidad de macroinvertebrados. C: colectores-filtradores, P: predadores, R: raspadores, T: trituradores.	111
Figura 33. número de estaciones en la masa.	114
Figura 34. Mapa general de la Cuenca del Linares, localización de la acequia de Mendavia.	115
Figura 35. Geología de la cuenca vertiente. Fte: IGME, 1:50000. Hojas 171, 172, 204, 205.	116
Figura 36. Usos del suelo cuenca vertiente. Fuente: Corine Land Cover 2012.	122
Figura 37. Ordenación PCA.	124
Figura 38. Abundancia relativa del NTAX de macroinvertebrados de cada orden. Masa 91.	125
Figura 39. Estructura trófica de la comunidad de macroinvertebrados. C: colectores-filtradores, P: predadores, R: raspadores, T: trituradores.	126
Figura 40. número de estaciones en la masa.	130

Figura 41. Evolución de la concentración media anual de las sales en la Cuenca del Martín. Líneas rojas, indican los cambios de estación.	134
Figura 42. Evolución media anual de formas nitrogenadas en la Cuenca del Martín. Nitratos: eje derecho. Líneas rojas, indican los cambios de estación.	135
Figura 43. Evolución media anual de la concentración de fosforo disuelto y fósforo total en la Cuenca del Martín. Líneas rojas, indican los cambios de estación.	136
Figura 44. Evolución de los valores de IBMWP desde cabecera hasta desembocadura en la Cuenca del Martín.	138
Figura 45. Usos del suelo cuenca vertiente. Fuente: Corine Land Cover 2012.	144
Figura 46. Ordenación PCA.	146
Figura 47. Evolución del índice IBMWP y del eje 1 del PCA.	148
Figura 48. Evolución del índice IASPT con el eje 1 del PCA.	149
Figura 49. Evolución del índice IPS con el eje 1 del PCA.	149
Figura 50. Evolución del índice IVAM con el eje 1 del PCA.	150
Figura 51. Abundancia relativa del nº individuos de macroinvertebrados de cada orden. Líneas rojas, indican los cambios de estación.	151
Figura 52. Estructura trófica de la comunidad de macroinvertebrados. C: colectores-filtradores, P: predadores, R: raspadores, T: trituradores. Líneas rojas, indican los cambios de estación. ..	152
Figura 53. Datos comparativos de la crecida del río Seco y del río Martín, 4 de agosto de 2013 con la del 24 de agosto de 2002. Fuente: SAIH.	153
Figura 54. número de estaciones en la masa.	155
Figura 55. Usos del suelo cuenca vertiente. Fuente: Corine Land Cover 2012.	160
Figura 56. Ordenación PCA.	162
Figura 57. Abundancia relativa del nº de individuos de macroinvertebrados de cada orden.	163
Figura 58. Estructura trófica de la comunidad de macroinvertebrados. C: colectores-filtradores, P: predadores, R: raspadores, T: trituradores.	164
Figura 59. número de estaciones en la masa.	168
Figura 60. Mapa geológico de la cuenca vertiente a la masa de agua. 23 Arenas y arcillas con algunos niveles de yesos (Hoja 467). 14 Areniscas y arcillas con algunos niveles de yeso (Hoja 468).	169
Figura 61. Detalle de la geología de la masa. 23 Arenas y arcillas con algunos niveles de yesos (Hoja 467). 14 Areniscas y arcillas con algunos niveles de yeso (Hoja 468).	170

Figura 62. Usos del suelo cuenca vertiente. Fuente: Corine Land Cover 2012.	177
Figura 63. Ordenación PCA.	179
Figura 64. Abundancia relativa del nº de individuos de macroinvertebrados de cada orden.	180
Figura 65. Estructura trófica de la comunidad de macroinvertebrados. C: colectores-filtradores, P: predadores, R: raspadores, T: trituradores.	181
Figura 66. número de estaciones en la masa.	184
Figura 67. Mapa geológico de la cuenca vertiente a la masa de agua. Hojas IGME, 1:50000; 141, 142, 173, 174. 21: Evaporitas, margas fajeadas y al techo margas detríticas; 23: Margas rojas o grises con yesos y algún nivel de sal.	185
Figura 68. Evolución de la concentración de cloruros (mg/L), 2007-2017.	187
Figura 69. Valores del índice IBMWP.	188
Figura 70. Usos del suelo cuenca vertiente. Fuente: Corine Land Cover 2012.	191
Figura 71. Ordenación PCA.	193
Figura 72. Abundancia relativa del NTAX de macroinvertebrados de cada orden.	194
Figura 73. Estructura trófica de la comunidad de macroinvertebrados. C: colectores-filtradores, P: predadores, R: raspadores, T: trituradores.	195
Figura 74. número de estaciones en la masa.	198
Figura 75. Geología de la cuenca vertiente. Fte. IGME, 1:50000. Hoja 140.	199
Figura 76. Evolución de los valores medios anuales de la conductividad, cloruros, sulfatos y sodio, 2007-2017.	201
Figura 77. Evolución de los valores medios anuales de los valores de amonio, nitratos y nitritos, 2007-2017.	202
Figura 78. Evolución de los valores medios anuales de la concentración de fósforo disuelto y fósforo total, 2007-2017.	203
Figura 79. Usos del suelo cuenca vertiente. Fuente: Corine Land Cover 2012.	207
Figura 80. Ordenación PCA.	209
Figura 81. Abundancia relativa de las familias de macroinvertebrados.	210
Figura 82. Estructura trófica de la comunidad de macroinvertebrados. C: colectores-filtradores, P: predadores, R: raspadores, T: trituradores.	211
Figura 83. Frecuencia de aparición de taxones escasos y contribución a la puntuación del índice IBMWP.	214

Figura 84. Puntuación en el índice IBMWP de las familias de aparición escasa, 1 y 2 veces.	215
Figura 85. Evolución del NTAX IBMWP, 2007-2015, acumulación y predicción del NTAX IBMWP (Chao 2).....	216
Figura 86. Estaciones en la masa.	220
Figura 87. Geología de la cuenca vertiente. Fte.: IGME, 1:50000. Hoja 137.	221
Figura 88. Evolución de los valores de la conductividad, cloruros, sulfatos y sodio, 2009-2017. ...	224
Figura 89. Evolución de los valores de IBMWP, 2009-2017.....	225
Figura 90. Evolución de los valores de IPS, 2009-2017.	226
Figura 91. Usos del suelo cuenca vertiente. Fuente: Corine Land Cover 2012.	229
Figura 92. Ordenación PCA.	231
Figura 93. Abundancia relativa de las familias de macroinvertebrados.....	232
Figura 94. Abundancia relativa de cada orden de macroinvertebrados.	233
Figura 95. Estructura trófica de la comunidad de macroinvertebrados. C: colectores-filtradores, P: predadores, R: raspadores, T: trituradores.	234
Figura 96. Frecuencia de aparición de taxones escasos y contribución a la puntuación del índice IBMWP.....	237
Figura 97. Puntuación en el índice IBMWP de las familias de aparición escasa, 1 y 2 veces.	238
Figura 98. Evolución del NTAX IBMWP, 2007-2015, acumulación y predicción del NTAX IBMWP (Chao 2).....	239
Figura 99. número de estaciones en la masa.	244
Figura 100. Evolución de los valores medios anuales de la conductividad, cloruros y sulfatos, CEMAS 3057, 2015-2019.....	246
Figura 101. Evolución de los valores medios anuales de la conductividad, cloruros y sulfatos, CEMAS 2104, 2006-2015.....	247
Figura 102. Evolución de formas nitrogenadas, promedio anual, CEMAS 3057, 2015-2019.	247
Figura 103. Evolución de formas nitrogenadas, promedio anual, CEMAS 2104, 2006-2015.	248
Figura 104. Evolución de formas fosforadas, promedio anual, 2015-2019.	248
Figura 105. Evolución de formas fosforadas, promedio anual, CEMAS 2104, 2006-2015.	249
Figura 106. Usos del suelo cuenca vertiente. Fuente: Corine Land Cover 2012.	253
Figura 107. Abundancia relativa de las familias de macroinvertebrados, CEMAS 3057.....	254

Figura 108. Abundancia relativa de las familias de macroinvertebrados, CEMAS 2104.....	255
Figura 109. Estructura trófica de la comunidad de macroinvertebrados. C: colectores-filtradores, P: predadores, R: raspadores, T: trituradores. CEMAS 2104.	255
Figura 110. número de estaciones en la masa.	258
Figura 111. Evolución de los valores medios anuales de la conductividad, cloruros y sulfatos, CEMAS 1260, 2007-2019.	260
Figura 112. Evolución de los valores medios anuales de la conductividad, cloruros y sulfatos, CEMAS 3058, 2015-2019.	261
Figura 113. Evolución de los valores medios anuales del amonio, nitritos y nitratos, CEMAS 1260, 2007-2019.	261
Figura 114. Evolución de los valores medios anuales del amonio, nitritos y nitratos, CEMAS 3058, 2015-2019.	262
Figura 115. Evolución de los valores medios anuales del fósforo disuelto y fósforo total, CEMAS 1260, 2007-2019.	262
Figura 116. Evolución de los valores medios anuales del fósforo disuelto y fósforo total, CEMAS 3058, 2015-2019.	263
Figura 117. Evolución de los valores de IBMWP, CEMAS 1260, 2004-2015.....	264
Figura 118. Usos del suelo cuenca vertiente. Fuente: Corine Land Cover 2012.	267
Figura 119. Abundancia relativa de las familias de macroinvertebrados, CEMAS 1260.....	268
Figura 120. Estructura trófica de la comunidad de macroinvertebrados. C: colectores-filtradores, P: predadores, R: raspadores, T: trituradores.	269
Figura 121. Frecuencia de aparición de taxones escasos y contribución a la puntuación del índice IBMWP.	272
Figura 122. Puntuación en el índice IBMWP de las familias de aparición escasa, 1 y 2 veces.	274
Figura 123. Evolución del NTAX IBMWP, 2010-2015, acumulación y predicción del NTAX IBMWP (Chao 2).....	275
Figura 124. número de estaciones en la masa.	278
Figura 125. número de estaciones en la masa.	282
Figura 126. número de estaciones en la masa.	288
Figura 127. número de estaciones en la masa.	296
Figura 128. Evolución de las sales en el periodo de estudio.	298

Figura 129. Evolución de la concentración fósforo disuelto, fósforo total y DQO.....	299
Figura 130. Evolución de formas nitrogenadas.....	300
Figura 131. Concentración media anual de sales disueltas.....	301
Figura 132. Concentración media anual de nutrientes y DQO.	302
Figura 133. Valores del índice IBMWP.	303
Figura 134. Usos del suelo cuenca vertiente.	306
Figura 135. Ordenación PCA.	308
Figura 136. Abundancia relativa del NTAX de macroinvertebrados de cada orden.....	309
Figura 137. Estructura trófica de la comunidad de macroinvertebrados. C: colectores-filtradores, P: predadores, R: recolectores, T: trituradores.....	310
Figura 138. Frecuencia de aparición de taxones escasos y contribución a la puntuación del índice IBMWP.....	315
Figura 139. Puntuación de los taxones escasos, con frecuencia de aparición entre 1 y 2 veces. ...	316
Figura 140. Evolución del NTAX IBMWP, 2007-2009, acumulación y predicción del NTAX IBMWP (Chao 2).....	317
Figura 141. número de estaciones en la masa.	324
Figura 142. Geología de la cuenca vertiente. Fte: IGME, 1:50000. Hoja 386	325
Figura 143. Evolución de la concentración de nitratos, Marzo-Diciembre de 2009.....	335
Figura 144. Evolución de las sales en el periodo de estudio.	336
Figura 145. Usos del suelo cuenca vertiente. Fuente: Corine Land Cover 2012.	339
Figura 146. Ordenación PCA.	341
Figura 147. número de estaciones en la masa.	346
Figura 148. Geología de la cuenca vertiente. Fte.: IGME, 1:50000. Hoja 387. 3 Alternancia de areniscas y arcillas rojas con yeso	347
Figura 149. Evolución de la concentración media anual de sales en el periodo de estudio.	349
Figura 150. Evolución de la concentración media anual de los nutrientes en el periodo de estudio.	350
Figura 151. Evolución del valor medio anual de la concentración de materia orgánica.	350
Figura 152. Usos del suelo cuenca vertiente.	354
Figura 153. Ordenación PCA.	356

Figura 154. Abundancia relativa de cada orden de macroinvertebrados.	357
Figura 155. Abundancia relativa de las familias de macroinvertebrados.....	358
Figura 156. Estructura trófica de la comunidad de macroinvertebrados. C: colectores-filtradores, P: predadores, R: raspadores.....	358
Figura 157. Evolución del NTAX IBMWP, 2007-2015, acumulación y predicción del NTAX IBMWP (Chao 2).....	362
Figura 158. Puntuación de los taxones escasos, con frecuencia de aparición entre 1 y 2 veces... 363	
Figura 159. Evolución del NTAX IBMWP, 2008-2011, acumulación y predicción del NTAX IBMWP (Chao 2).....	364
Figura 160. número de estaciones en la masa.	368
Figura 161. Red de canales que drenan al río Sió.....	369
Figura 162. Evolución de la concentración media anual de sales en el periodo de estudio.	371
Figura 163. Evolución de la conductividad en el periodo de estudio.	372
Figura 164. Evolución de la conductividad en el otoño-invierno.	372
Figura 165. Evolución de la conductividad en el primavera-verano.	373
Figura 166. Evolución de la concentración media anual de las formas nitrogenadas en el periodo de estudio.	374
Figura 167. Evolución de la concentración de nitratos en el otoño-invierno.....	374
Figura 168. Evolución de la concentración de nitratos en el primavera-verano.	375
Figura 169. Evolución del valor medio anual de la concentración de las formas fosforadas.	376
Figura 170. Evolución de la concentración de fosfatos en el otoño-invierno.....	376
Figura 171. Evolución de la concentración de fosfatos en el primavera-verano.	377
Figura 172. Evolución del valor medio anual de la concentración de materia orgánica.....	377
Figura 173. Usos del suelo cuenca vertiente. Fuente: Corine Land Cover 2012.	381
Figura 174. Ordenación PCA.	383
Figura 175. Abundancia relativa de los taxones de macroinvertebrados.	384
Figura 176. Estructura trófica de la comunidad de macroinvertebrados. C: colectores-filtradores, P: predadores, R: recolectores, T: trituradores.	385
Figura 177. Frecuencia de aparición de taxones escasos y contribución a la puntuación del índice IBMWP.	388

Figura 178. Puntuación de los taxones escasos, con frecuencia de aparición entre 1 y 2 veces...	390
Figura 179. Evolución del NTAX IBMWP, 2007-2009, acumulación y predicción del NTAX IBMWP (Chao 2).....	391
Figura 180. Punto de aliviadero del Canal de Urgell en el río Sió en Agramunt.....	393
Figura 181. Cartografía de las nuevas masas.	394
Figura 182. número de estaciones en la masa.	396
Figura 183. Red de canales que drenan al río Corp.	397
Figura 184. Evolución de la concentración media anual de sales en el periodo de estudio.	399
Figura 185. Evolución de la conductividad en el periodo de estudio.	400
Figura 186. Evolución de la conductividad en el primavera-verano.	400
Figura 187. Evolución de la conductividad en el otoño-invierno.	401
Figura 188. Evolución de la concentración media anual de las formas nitrogenadas en el periodo de estudio.	402
Figura 189. Evolución de la conductividad en el primavera-verano.	402
Figura 190. Evolución de la concentración de nitratos en el otoño-invierno.....	403
Figura 191. Evolución del valor medio anual de la concentración de las formas fosforadas.	404
Figura 192. Evolución del valor medio anual de la concentración de materia orgánica.	404
Figura 193. Usos del suelo cuenca vertiente. Fuente: Corine Land Cover 2012.	408
Figura 194. Ordenación PCA.	410
Figura 195. Abundancia relativa de los taxones de macroinvertebrados.	411
Figura 196. Estructura trófica de la comunidad de macroinvertebrados. C: colectores-filtradores, P: predadores, R: recolectores, T: trituradores.....	412
Figura 197. Frecuencia de aparición de taxones escasos y contribución a la puntuación del índice IBMWP.....	416
Figura 198. Puntuación de los taxones escasos, con frecuencia de aparición entre 1 y 2 veces...	417
Figura 199. Evolución del NTAX IBMWP, 2007-2009, acumulación y predicción del NTAX IBMWP (Chao 2).....	418
Figura 200. número de estaciones en la masa.	422
Figura 201. Usos del suelo cuenca vertiente. Fuente: Corine Land Cover 2012.	426

1. INTRODUCCIÓN

La Directiva Marco del Agua, Directiva 2000/60/CE, en adelante DMA, en el artículo 4, Objetivos Medioambientales, en su punto nº 5 se indica *“Los estados miembros podrán tratar de lograr objetivos medioambientales menos rigurosos que los exigidos con arreglo al apartado 1 respecto de masas de agua determinadas cuando estén tan afectadas por la actividad humana, con arreglo al apartado 1 del artículo 5, o su condición natural sea tal que alcanzar dichos objetivos sea inviable o tenga un coste desproporcionado, y se cumplan todas las condiciones siguientes:*

- a. que las necesidades socioeconómicas y ecológicas a las que atiende dicha actividad humana no puedan lograrse por otros medios que constituyan una alternativa ecológica significativamente mejor que no suponga un coste desproporcionado;*
- b. que los Estados miembros garanticen:*
 - para las aguas superficiales, el mejor estado ecológico y estado químico posibles teniendo en cuenta las repercusiones que no hayan podido evitarse razonablemente debido a la naturaleza de la actividad humana o de la contaminación,*
- c. que no se produzca deterioro ulterior del estado de la masa de agua afectada;*
- d. que el establecimiento de objetivos medioambientales menos rigurosos y las razones para ello se mencionen específicamente en el plan hidrológico de cuenca exigido con arreglo al artículo 13 y que dichos objetivos se revisen cada 6 años”.*

También se hace referencia a ellos, en la transposición al ordenamiento jurídico estatal de la DMA, por ello, en el artículo 37 sobre objetivos medioambientales menos rigurosos del RD 907/2007, Reglamento de Planificación Hidrológica, se establece que:

Artículo 37. Objetivos medioambientales menos rigurosos.

1. Cuando existan masas de agua muy afectadas por la actividad humana o sus condiciones naturales hagan inviable la consecución de los objetivos señalados o exijan un coste desproporcionado, se señalarán objetivos ambientales menos rigurosos en las condiciones que se establezcan en cada caso mediante los planes hidrológicos.

2. Entre dichas condiciones deberán incluirse, al menos, todas las siguientes:

a) Que las necesidades socioeconómicas y ecológicas a las que atiende dicha actividad humana no puedan lograrse por otros medios que constituyan una alternativa ecológica significativamente mejor y que no suponga un coste desproporcionado.

b) Que se garanticen el mejor estado ecológico y estado químico posibles para las aguas superficiales y los mínimos cambios posibles del buen estado de las aguas subterráneas, teniendo en cuenta, en ambos casos, las repercusiones que no hayan podido evitarse razonablemente debido a la naturaleza de la actividad humana o de la contaminación.

c) Que no se produzca deterioro ulterior del estado de la masa de agua afectada.

1.1. DEFINICIONES

A los efectos de la protección de las aguas objeto del texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio (TRLA), y desarrollado por este real decreto se entiende por:

- Masa de agua superficial: Una parte diferenciada y significativa de agua superficial, como un lago, un embalse, una corriente, río o canal, parte de una corriente, río o canal, unas aguas de transición o un tramo de aguas costeras.
- Masa de agua muy modificada: Una masa de agua superficial que, como consecuencia de alteraciones físicas producidas por la actividad humana, ha experimentado un cambio sustancial en su naturaleza.
- Masa de agua artificial: Una masa de agua superficial creada por la actividad humana.
- Potencial ecológico: Una expresión de la calidad de la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos asociados a una masa de agua artificial o muy modificada.
- Buen estado ecológico: Estado de una masa de agua superficial en la que los valores de los indicadores de los elementos de calidad biológicos correspondientes al tipo de masa de agua superficial muestran valores bajos de distorsión causada por la actividad humana, desviándose ligeramente de los valores normalmente asociados con el tipo de masa de agua superficial en condiciones inalteradas. Los indicadores hidromorfológicos son coherentes con la consecución de dichos valores y los indicadores químicos y fisicoquímicos cumplen con los rangos o límites que garantizan el funcionamiento del ecosistema específico del tipo y la consecución de los valores de los indicadores biológicos.

Las concentraciones de los contaminantes específicos cumplen las NCA pertinentes.

- **Buen potencial ecológico:** Estado de una masa de agua muy modificada o artificial cuyos indicadores de los elementos de calidad biológicos muestran leves cambios en comparación con los valores correspondientes al tipo de masa más estrechamente comparable. Los indicadores hidromorfológicos son coherentes con la consecución de dichos valores y los indicadores químicos y fisicoquímicos se encuentran dentro de los rangos de valores que garantizan el funcionamiento del ecosistema y la consecución de los valores de los indicadores biológicos especificados anteriormente. Además, las concentraciones de los contaminantes específicos cumplen las NCA pertinentes.

Por todo ello y en cumplimiento de los requisitos legales establecidos en los párrafos citados con anterioridad, en una serie de masas de agua superficial de la Cuenca Hidrográfica del Ebro, es necesario establecer objetivos medioambientales menos rigurosos y calcular el potencial ecológico, (Tabla 1 y Figura 1). Se estudiaron un total de 20 masas, 11 ellas de tipo natural, 3 artificiales y 6 muy modificadas.

Tabla 1. Clasificación de las masas objeto del estudio en función del tipo y la evaluación del estado ecológico. OMR= Objetivos Menos Rigurosos

Tipo	OMR	Potencial Ecológico
	nº masas	
Natural	11	0
Artificial	0	3
Muy modificada	0	6

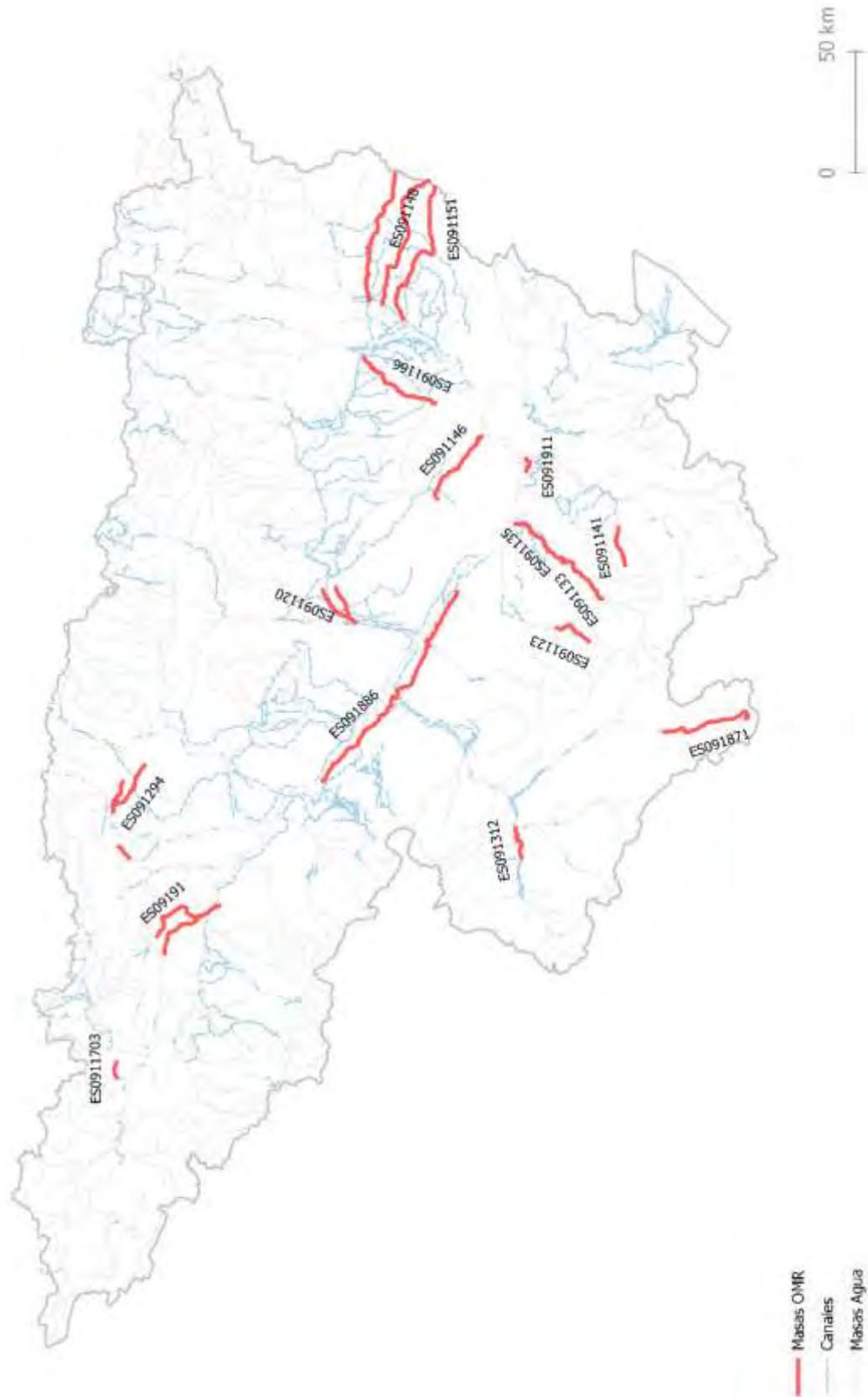


Figura 1. Masas objeto de estudio.

2. OBJETIVOS

Los objetivos del estudio son:

- realizar una recopilación de registros históricos disponibles.
- evaluar las características básicas que definen la asignación de las masas de agua a una determinada tipología.
- realizar una serie de toma de datos de campo durante las visitas a las masas de agua, por ejemplo, reubicación de estaciones para mejorar la representatividad de los datos tomados o la posibilidad de tomar datos en masas en las que no se había localizado tramo representativo.
- analizar la posibilidad de variar la definición de las masas de agua.
- estudiar la idoneidad de los indicadores biológicos, macroinvertebrados, diatomeas y macrófitos, para evaluar el estado ecológico de las masas de agua.
- proponer indicadores biológicos, de los incluidos en el RD 817/2015, que sean representativos para evaluar el estado ecológico de las masas en régimen natural, establecer nuevos límites de corte para esos indicadores y verificar la validez de dichos límites. En aquellas masas, en las que no se pudieran aplicar dichos indicadores, se propondrán nuevos métodos o soluciones.
- en las masas muy modificadas, calcular el Máximo Potencial Ecológico y los límites de clase de potencial ecológico para el indicador más representativo.
- propuesta de medidas de mitigación en las masas muy modificadas.

En las Tablas 2 y 3, se indican las características básicas de esas masas.

Tabla 2. Seguimiento de las variables de estado de la masa de agua para adecuar los parámetros indicadores y los umbrales que definen sus objetivos específicos en las masas de agua con objetivos menos rigurosos por causas naturales de la cuenca del Ebro.

Código masa	Nombre masa	Naturaleza	Longitud masa (Km)	Tipología	Nombre Tipología	Riesgo
1703	Arroyo Omecillo desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Omecillo.	Natural	7.58	R-T12	Ríos de montaña mediterránea calcárea	MEDIO
123	Río Aguas Vivas desde el azud de Blesa hasta la cola del embalse de Moneva (estación de aforos número 141).	Natural	18.55	R-T09	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	MEDIO
141	Río Alchozasa desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Guadalopillo.	Natural	17.88	R-T09	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	MEDIO

Código masa	Nombre masa	Naturaleza	Longitud masa (Km)	Tipología	Nombre Tipología	Riesgo
294	Río Elorz desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Arga (incluye río Sadar).	Natural	44.39	R-T12	Ríos de montaña mediterránea calcárea	MEDIO
314	Río Jalón desde el barranco de Monegrillo hasta el río Piedra.	Natural	9.23	R-T12	Ríos de montaña mediterránea calcárea	MEDIO
312	Río Jalón desde el río Deza (inicio del tramo canalizado) hasta el barranco del Monegrillo.	Natural	9.77	R-T12	Ríos de montaña mediterránea calcárea	MEDIO
91	Río Linares desde la población de Torres del Río hasta su desembocadura en el río Ebro.	Natural	49.65	R-T09	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	MEDIO
278	Río Linares desde su nacimiento hasta el inicio del tramo canalizado en la población de Torres del Río.	Natural	16.68	R-T12	Ríos de montaña mediterránea calcárea	MEDIO
135	Río Martín desde el río Escuriza hasta su desembocadura en el río Ebro.	Natural	51.79	R-T09	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	ALTO
133	Río Martín desde la presa de Cueva Foradada hasta el río Escuriza.	Natural	11.88	R-T09	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	ALTO
556	Río Salado desde su nacimiento hasta la cola del embalse de Alloz.	Natural	6.84	R-T26	Ríos de montaña húmeda calcárea	MEDIO

Tabla 3. Estudio para adaptar los valores umbrales de los indicadores al carácter "Muy Modificado" en la masa de agua Muy Modificadas de la cuenca del Ebro (lagos y ríos).

Código masa	Nombre masa	Naturaleza	Longitud masa (Km)	Tipología	Nombre Tipología	Riesgo
120	Barranco de la Violada desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Gállego.	Muy modificada	36.97	R-T09	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	MEDIO
146	Barranco de la Valcuerna desde su nacimiento hasta su entrada en el embalse de Mequinenza.	Muy modificada	36.91	R-T09	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	MEDIO
148	Río Sió desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Segre.	Muy modificada	67.39	R-T09	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	ALTO
151	Río Corp desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Segre (incluye el río Cervera o d'Ondara).	Muy modificada	73.14	R-T09	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	ALTO

Código masa	Nombre masa	Naturaleza	Longitud masa (Km)	Tipología	Nombre Tipología	Riesgo
166	Clamor Amarga desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Cinca.	Muy modificada	42.82	R-T09	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	ALTO
871	Canal del Alto Jiloca.	Artificial	42.89	R-T12	Ríos de montaña mediterránea calcárea	MEDIO
886	Canal Imperial de Aragón.	Artificial	111.25	R-T17bis	Grandes ejes en ambiente mediterráneo con influencia oceánica	BAJO
911	Río Guadalope desde la Presa de Moros (muro de desvío a los túneles) hasta el dique de Caspe.	Muy modificada	6.79	R-T09	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	ALTO
1683	Salinas de Añana.	Artificial		L-T23	Interior en cuenca de sedimentación, hipersalino, temporal	MEDIO

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. DISEÑO DEL TRABAJO

Para el cumplimiento de los objetivos establecidos en el apartado anterior, ha sido necesario establecer una metodología de trabajo estandarizada para todas las masas de agua. A continuación, se detalla en el siguiente esquema.

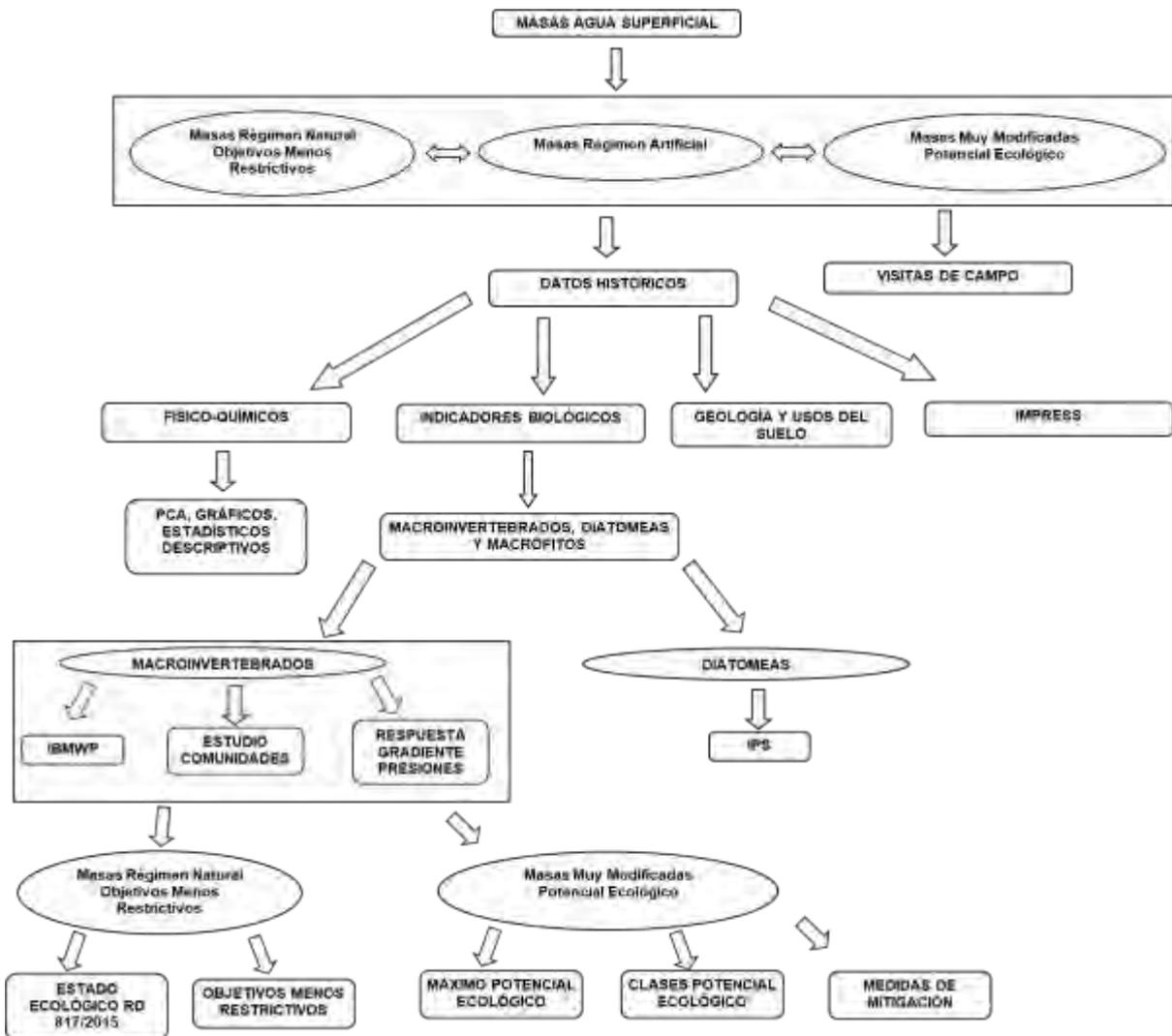


Figura 2. Esquema de trabajo seguido para cumplir los objetivos del trabajo.

Los objetivos del estudio, como ya se ha comentado en el apartado anterior, son proponer indicadores biológicos que sean representativos para evaluar el estado y el potencial ecológico de las masas, establecer nuevos límites de corte para esos indicadores y verificar la validez de dichos límites.

Para ello, es necesario realizar una recopilación de los datos históricos de los indicadores biológicos y parámetros físico-químicos de las masas objeto de estudio.

Verificar en aquellas masas, que presentan valores elevados de conductividad por salinidad de origen natural, que la tipología a la que han sido asignadas es la correcta. Para ello, se contrastarán los datos básicos que definen las tipologías con los valores de la masa estudiada. En el caso de que no se encuentre dentro de los valores que se indique, se realizará una propuesta de cambio en base a los datos justificativos que lo respalden.

Realizar visitas de campo en aquellas masas en las que se ha observado un número bajo de estaciones de muestreo, con la finalidad de estudiar la posibilidad de ubicar nuevas estaciones, en las que se pueda realizar un muestreo representativo de alguno de los indicadores biológicos.

Las variables que afectan a cada una de las masas se recogen en el IMPRESS correspondiente, en él se incluyen, tanto las relativas a las condiciones naturales de la cuenca vertiente de la masa, como aquellas relacionadas con la actividad humana. Por ejemplo:

- Condiciones naturales:
 - o Régimen hidrológico
 - Temporal
 - Pluvial
 - Nival
 - Pluvionival
 - o Geología de la cuenca vertiente:
 - o Permeabilidad del terreno
 - o Composición físico-química de las aguas
 - o Salinidad, geologías con altas concentraciones de sulfatos y cloruros, unidas a caudales bajos.
- Actividad humana, de mayor o menor impacto en función de la entidad de la masa de agua)
 - o Contaminación puntual
 - o Contaminación difusa
 - o Usos del suelo de la cuenca vertiente
 - o Hidromorfología
 - o Alteración del régimen hidrológico
 - Regulación
 - Detracciones

3.2. MEDIDAS DE MITIGACIÓN EN LAS MASAS MUY MODIFICADAS

En este estudio, se han clasificado un total de 6 masas como muy modificadas, (Tabla 2). Todas ellas pertenecen a la tipología R-T09, *ríos mineralizados de baja montaña mediterránea*. La razón de su clasificación como muy modificadas, se basa en las alteraciones de tipo hidromorfológico, por alteración del régimen de caudales, estructura del

cauce, etc. Para su clasificación se siguieron las indicaciones del “WFD CIS Guidance nº 4” (2003). Todas ellas, presentan una serie de características comunes que se detallan a continuación: sus cuencas vertientes presentan un uso agrícola mayoritario con regadío, sus barrancos y cauce principal se utilizan como drenaje de las aguas sobrantes del riego o como canales o acequias para transportar agua para utilizarla para regar. Todo ello ha provocado que cauces temporales, semipermanentes o de caudal escaso, lleven agua de manera continua y sus características físico químicas se hayan visto alteradas, por ejemplo, la salinidad de sus aguas se ha visto modificada por aporte de agua con menor concentración de sales (P. ej. Bco. La Valcuerna).

Los esquemas o sistemas de drenaje pueden asociarse a actividades agrícolas, forestales, urbanas

El drenaje agrícola, también llamado drenaje de campo, tiene como objetivo mantener un equilibrio adecuado entre el agua disponible en los poros del suelo y el aire disponible en los mismos, con el objetivo de recuperar y conservar las tierras para la agricultura, aumentar el rendimiento de los cultivos, permitir el cultivo de diferentes cultivos con mayor valor añadido, para permitir el cultivo de más de un cultivo al año, y / o para reducir los costos de la producción de cultivos en tierras, en algunos casos anegadas (Oosterbaan, 1994). En algunas situaciones, el drenaje también puede resultar en múltiples beneficios con respecto a la conservación del suelo, reducción de la compactación del suelo y reducción de la erosión del suelo. Otros efectos positivos debido al drenaje son que se reduce la carga de pesticidas, herbicidas y nutrientes.

El drenaje agrícola incluye esquemas de superficie, generalmente basados en zanjas y/o esquemas de subsuelo, generalmente basados en desagües de rejillas, escombros o desagües de lunares (Figura 3). Los drenajes suelen terminar en un canal abierto o, a veces, en un sistema de tuberías colectoras. Permiten que el nivel del agua permanezca a una profundidad adecuada en depresiones cerradas donde las pendientes negativas hacen que la superficie y el drenaje subterráneo sea ineficaz.

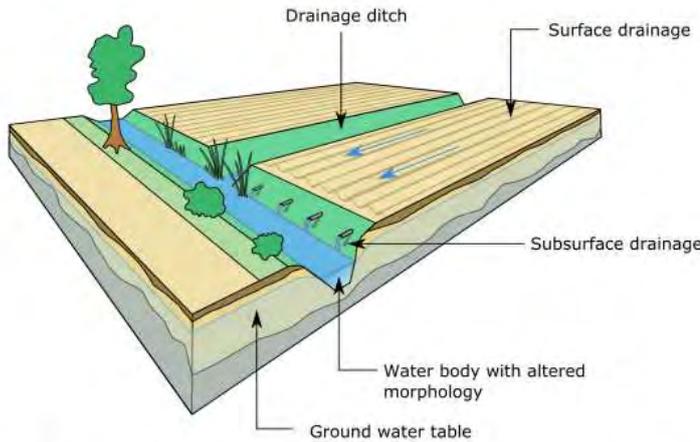


Figure 3. General sketch of agricultural drainage and an example of subsurface drainage entering a drainage ditch. Illustration: Johan Kling

Figura 3. Esquema de una cuenca de drenaje de una zona agrícola. Extraído de Vartia et al. 2018.

En este tipo de masas, es necesario calcular el máximo potencial ecológico y sus límites de clase de potencial ecológico, así como tomar medidas de mitigación de las presiones e impactos que sufren las masas para alcanzar el buen potencial ecológico, en la Figura 4 se indica la metodología a seguir.

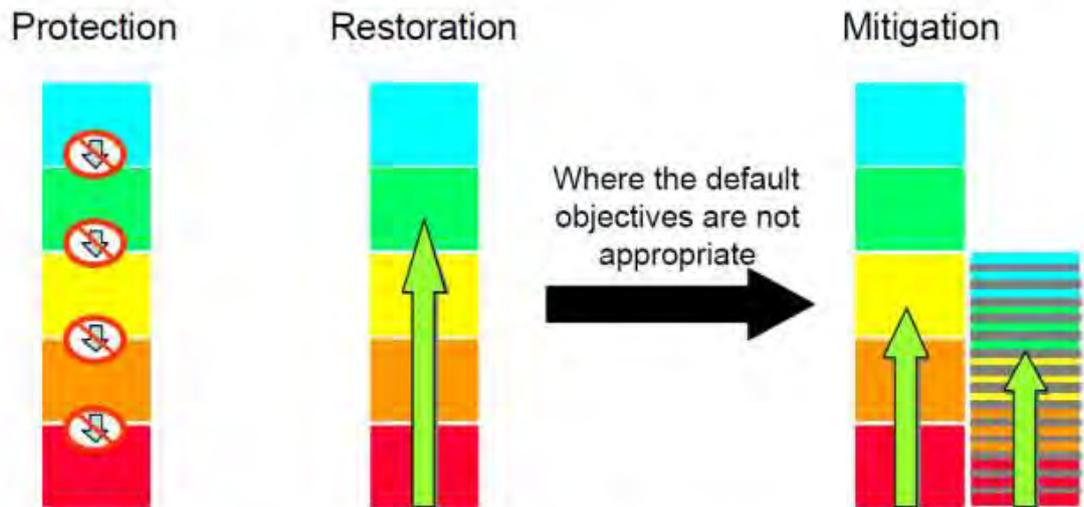


Figure 2. Mitigation measures and Good Ecological Potential

Source: Kampa and Kranz (2005)

Figura 4. Gráfico para evaluar el potencial ecológico. Extraído de Vartia et al. 2018.

3.2.1. Presiones en cuencas de drenaje de uso agrícola

En este tipo de cuencas se dan presiones hidromorfológicas de 3 tipos:

- Primarias: aquellas que crean un impacto directo o alteración hidromorfológica de la masa de agua, canalización, alteración de la hidrología.
- Secundarias: son aquellas alteraciones hidromorfológicas que no afectan directamente a la masa de agua. Aportaciones de agua por tuberías laterales, que alterarían el régimen hidrológico y el aporte de sedimentos.
- Terciarias: son alteraciones que se producen de manera periódica, por ejemplo, la limpieza de la vegetación, extracción de lodos del fondo del cauce.

3.2.2. Alteraciones hidromorfológicas en cuencas de drenaje de uso agrícola

- Continuidad:
 - o Pérdida de continuidad longitudinal por barreras.
 - o Pérdida de continuidad lateral con la llanura aluvial.
 - o Pérdida de continuidad por pérdida de sombra.
 - o Pérdida de continuidad debida a una alteración del hábitat en la zona de corriente.
- Hidrología:
 - o Cambio en la potencia de la corriente o tensión de corte.
 - o Cambio en caudales bajos.
 - o Cambio en la interacción agua subterránea / agua superficial
 - o Cambio en la velocidad de flujo
 - o Cambio en la profundidad del flujo.
 - o Cambio en la recurrencia de inundaciones aguas abajo
 - o Cambio en la recurrencia de inundaciones.
 - o Cambio en los humedales de las llanuras inundables.
- Morfología:
 - o Perturbación física durante el mantenimiento
 - o Pérdida de formas del lecho y estructuras naturales.
 - o Pérdida de gran material leñoso.
 - o Pérdida de estructuras y procesos de llanuras aluviales.

- Aumento de la entrada de sedimento fino.
- Aumento del crecimiento de la vegetación en el canal.
- Incisión del canal.
- Cambio en la composición del sustrato.
- Cambio en la forma del cauce.
- Modificación de la pendiente de la corriente.
- Alteración de los cauces de los arroyos
- Cambio en la forma de la sección transversal.
- Alteración de la zona tampón de la vegetación de ribera.

3.2.3. Medidas para mitigar los impactos en cuencas de drenaje de uso agrícola

En este apartado se indican y describen una serie de medidas de mitigación y los impactos sobre los actúan las mismas. Las medidas indicadas, tratan de mejorar tanto la continuidad biológica, como de reducir los impactos hidrológicos, así como mejorar la estructura morfológica de la masa de agua (Tabla 4). En el apartado siguiente se describe cada una de ellas.

Todos ellos se han recopilado de “*WG Ecostat report on common understanding of using mitigation measures for reaching Good Ecological Potential for Heavily Modified Water bodies, Part 3: Impacted by drainage schemes*”, (Vartia et. al., 2018).

Tabla 4. Medidas de mitigación. Extraído de Vartia et al. 2018.

Medidas de mitigación	Continuidad biológica	Impactos hidrológicos	Impactos morfológicos
Desarrollar bosque ribereño	X	X	X
Presentación de residuos de madera	X	X	X
Recrear barra de grava y riffles	X	X	X
Reconectar remansos y humedales	X	X	X
Mejorar la retención de agua		X	
Asegurar flujos mínimos	X	X	
Gestionar la vegetación acuática	X	X	X
Estrechar cursos de agua ensanchados		X	X
Mejorar los remansos	X	X	X
Zanjas atrapa sedimentos y descenso de la erosión			X
Construir humedales		X	X
Eliminar la ingeniería dura (azudes, escolleras, presas)			X
Aumentar la complejidad del lecho		X	X

Medidas de mitigación	Continuidad biológica	Impactos hidrológicos	Impactos morfológicos
Zanjas de dos etapas	X	X	X
Mejora del sustrato	X	X	X
Variación del lecho del río		X	X
Reducir el impacto del mantenimiento.		X	X
Minimización de los procesos de reducción de metales en el suelo			X
Reabrir y volver a conectar el subsuelo con los ríos / arroyos de flujo subterráneo	X	X	X
Restaurar humedales naturales o hábitats acuáticos.	X	X	X
Cordones de vegetación para mejorar el efecto tampón	X	X	X
Reducir la entrada de sedimentos.		X	X
Modificar el recorrido de los cursos de agua		X	X

3.2.4. Descripción de las medidas de mitigación

A. Desarrollar el bosque de ribera

Plantar y / o preservar zonas ribereñas tiene como objetivo mejorar la estabilidad del canal, dando continuidad al hábitat acuático y aumentando la biodiversidad terrestre en la zona ribereña. En relación al impacto del drenaje, los bosques ribereños pueden sombrear el río, por ejemplo. Favorecer la migración de peces. Las plantaciones de vegetación de ribera, también pueden aumentar la infiltración y disminuir la entrada de sedimentos a las aguas superficiales. Las mejoras ecológicas solo pueden lograrse a largo plazo y la rehabilitación de arroyos es más exitosa al plantar zonas ribereñas desde las cabeceras hacia abajo a través de la captación se consigue una longitud de amortiguación continua.

B. Presentación de residuos de madera

La introducción de grandes residuos de madera tiene como objetivo aumentar la diversidad de flujo, diversificar los procesos de erosión, deposición y enriquecer la diversidad de sustratos, lo que lleva a mejoras en la morfología de la corriente, la biota (macroinvertebrados) y los hábitats de peces y su migración. La introducción de madera de mayor tamaño tiene el efecto más grande en las secciones de flujo libre, pero también puede proporcionar un hábitat valioso para los peces y el sustrato para las especies de invertebrados. La medida puede implicar la colocación activa de estructuras de madera fijadas artificialmente en el arroyo o en las zonas sueltas. Introducción de maderas grandes.

Puede considerarse como una medida provisional antes del establecimiento de un bosque ribereño que proporciona aportes naturales de madera grande (reclutamiento).

C. *Recreación de barras de gravas*

La recreación de barras de grava y rápidos tiene como objetivo mejorar la estructura en el canal y el sustrato afectado por la canalización y las iteraciones de sección transversal y las alteraciones de los hábitats en la corriente. Aumenta la diversidad de hábitats físicos del tramo restaurado con efectos beneficiosos para las poblaciones de macroinvertebrados, así como para el desove y la migración de peces.

Para garantizar que las barras y los arcos artificiales sean sostenibles, es necesario vaciar periódicamente las trampas de sedimentos aguas arriba, para redistribuir la grava y agregar material nuevo cuando se erosiona algo de la grava.

D. *Reconectar remansos y humedales*

La reconexión de remansos, tales como brazos, canales laterales y los humedales tiene como objetivo restaurar la conectividad lateral entre el canal principal del río, el área ribereña y la llanura de inundación más amplia y de esta manera revitalizar los procesos naturales. Tiene beneficios para el restablecimiento de las características hidromorfológicas naturales, así como para el humedal específico. Se ven favorecidos la biota acuática como el fitoplancton, los macrófitos y los peces.

E. *Mejorar la retención de agua*

La mejora de la retención de agua implica una serie de medidas tomadas a lo largo de la cuenca (áreas ribereñas, llanuras de inundación y áreas terrestres más anchas) para aumentar la infiltración de agua y reducir el efecto de las descargas rápidas de los sistemas de drenaje. La creación de depósitos de retención y de humedales para capturar las aguas pluviales y el agua en las salidas de las tuberías de drenaje puede ser un medio eficaz para retener el agua. La retención de agua también se puede aumentar restaurando la conectividad de la corriente con las llanuras de inundación, permitiendo la migración lateral del canal (eliminando la fijación de los bancos, retrasando los terraplenes), ampliando los ríos, bajando los terraplenes, reconectando los remansos y humedales y restaurando los humedales. Más ampliamente a nivel de la cuenca, la reducción de las superficies impermeables, la reducción de la compactación del suelo agrícola, la clausura de caminos y el aumento de áreas con vegetación y bosques pueden reducir la escorrentía y las descargas.

F. Asegurar caudales mínimos

Asegurar un caudal mínimo apunta a reducir el impacto de una menor retención de agua debido al drenaje de la tierra en las funciones hidrológicas y ecológicas en períodos de caudales bajos. Las medidas incluyen aumentar la conectividad de la llanura de inundación y el canal de la corriente para asegurar la infiltración de agua en el acuífero aluvial para sostener los caudales de base en la estación más seca. El bloqueo de los desagües puede reducir la descarga durante los períodos de alta precipitación, aumentar el almacenamiento de agua en el suelo y aumentar la recarga de agua subterránea, lo que aumenta el caudal de base en las corrientes. La creación de estanques y cuencas de retención o humedales construidos en la salida de las zanjas de drenaje y las tuberías puede ayudar a almacenar la escorrentía cuando llueve, atrapar sedimentos y reponer el agua subterránea con caudales bajos durante los períodos más secos.

G. Gestionar la vegetación acuática

La gestión de la vegetación tiene como objetivo mitigar los efectos negativos del dragado o el corte de la vegetación acuática de la corriente. Implica modificar la práctica de corte de la vegetación a un nivel aceptable para garantizar un drenaje suficiente al tiempo que se reduce el nivel de perturbación física y se garantiza una profundidad de agua y una velocidad de flujo suficientes para un hábitat en zonas de corriente más diverso. Puede aplicarse en áreas agrícolas de tierras bajas donde las opciones para la restauración de arroyos son limitadas. Preferiblemente, las tiras de búferes ribereños forestales deben restaurarse para proporcionar más beneficios ecológicos (por ejemplo, sombra, entrada de material orgánico como hojas y madera grande) y para desarrollar condiciones de hábitat más naturales (dado que las corrientes están bordeadas naturalmente por bosques ribereños).

H. Estrechar cursos de agua ensanchados

La reducción de los cursos de agua que se ampliaron para el drenaje y la protección contra inundaciones tiene como objetivo aumentar las velocidades y la profundidad del agua. Todo el canal puede reducirse, si se puede admitir una disminución en la capacidad de descarga y un aumento en las inundaciones en el banco. Alternativamente, si la capacidad de descarga no se puede reducir notablemente, se pueden construir canales de bajo flujo para aumentar la profundidad del agua y la diversidad del flujo en la sección transversal sobre ampliada dada. Se pueden usar deflectores alternos (por ejemplo, madera grande) o bermas (por ejemplo, hechos de cantos rodados) para crear un thalweg sinuoso con velocidades de flujo y profundidad de agua más altas (similar a las quebradas en ríos más

grandes). Además, la vegetación (acuática o ribereña) se puede establecer en deflectores de ala y bermas para proporcionar mayor diversidad de hábitat y sombreado.

I. Mejorar los remansos

La mejora de los remansos implica medidas de mejora del hábitat, como la reconexión o la creación de remansos lenticos o pequeños remansos con baja velocidad de flujo. La creación de nuevas aguas de llanura de inundación con una conexión permanente y un flujo constante y moderado probablemente tenga el mayor potencial para apoyar a la comunidad de peces reofilicos. Las estructuras de los brazos laterales en el cauce central más léntico son principalmente importantes para las especies eritópicas, pero también albergan clases de edades reofilicas de edades jóvenes, y proporcionan suficiente presa para los depredadores.

J. Trampas de sedimentos

Las trampas de captura de sedimentos son balsas diseñados en redes de zanjas para reducir la velocidad del agua y provocar la deposición de materiales suspendidos. Los estanques de captura de sedimentos son más útiles para controlar los efectos de la construcción y el mantenimiento de zanjas y el trabajo en las carreteras. Son útiles para capturar los sedimentos de la escorrentía agrícola y forestal. Los estanques de captura de sedimentos tienen una vida útil limitada, dependiendo de la cantidad de material suspendido en el agua que entra. Sin embargo, las balsas pueden mantenerse eliminando los sedimentos acumulados.

K. Construir humedales

Un humedal construido es un área de humedal artificial (por ejemplo, marismas, pantanos y turberas), permanente o temporal, con agua estática o que fluye, lo que proporciona la retención de agua de la escorrentía de las áreas agrícolas, forestales y urbanas circundantes. La construcción y gestión de humedales puede involucrar medidas técnicas a gran escala espacialmente (incluida la instalación de zanjas para rehumedecimiento o la reducción de diques para permitir inundaciones); o medidas técnicas a pequeña escala, como la tala de árboles. Al retener el agua, los humedales construidos pueden contribuir a atenuar las inundaciones y disminuir los flujos de los ríos, por lo tanto, reduciendo la necesidad de obras de drenaje, como la ampliación del canal del río, para proteger las tierras ribereñas. Pueden mejorar los hábitats y la biodiversidad, así como mejorar la calidad del agua mediante la retención de aguas de escorrentía y sedimentos contaminados.

L. Eliminar la ingeniería dura

La eliminación de la ingeniería dura tiene como objetivo mejorar la calidad del hábitat fluvial, ribereño y de inundación mediante la eliminación de la fijación de bancos y la creación de hábitats como humedales seminaturales o artificiales o la creación de nuevos estanques o remansos de llanura de inundación. La eliminación de la fijación del sustrato del cauce es un requisito previo para muchas otras medidas, como volver a serpentear o ampliar, así como iniciar la migración y dinámica de canales posteriores.

M. Aumentar la complejidad del lecho

La complejidad del lecho se puede aumentar con algunas de las medidas de mitigación presentadas anteriormente, tales como: introducir madera grande; modificar el mantenimiento de la vegetación acuática; recrear las barras de grava, así como los rápidos y, de esta forma, reducir el impacto del dragado. Además, existen medidas adicionales que pueden aumentar la complejidad del lecho, como: agregar sedimentos; fomentar la dinámica de los canales naturales para promover la regeneración natural, remover o modificar estructuras hidráulicas en el canal y eliminar los sedimentos.

N. Zanjas de dos etapas

Las zanjas de dos etapas tienen como objetivo mantener la función de drenaje de las zanjas de drenaje a lo largo del campo agrícola y al mismo tiempo garantizar una mejora de la función ecológica. Están diseñados con un canal de flujo bajo, que proporciona una mejor profundidad de agua durante los períodos de flujo bajo, y bancos construidos en el canal, que proporcionan cobertura y sombra. El perfil de zanja de dos etapas proporciona un mayor transporte de sedimentos y la clasificación de sedimentos finos en los bancos y el material más grueso en el lecho, lo que lleva a una mayor estabilidad de la zanja y un menor mantenimiento.

O. Mejora del sustrato

La mejora del sustrato implica la colocación de material de grava (principalmente piedra, grava o madera) en corrientes canalizadas o naturales. La colocación de los materiales de grava puede sustituir al material que se ha eliminado a través de una excavación anterior. Al agregar material de grava, la heterogeneidad del hábitat de los cursos de agua mejora, lo que en muchos casos puede resultar en mejores condiciones de vida, especialmente para los macroinvertebrados y peces. Si la colocación de material grueso produce una mayor variación en las profundidades y velocidades del agua y, por lo tanto, una mayor variación en los tipos de sustrato, también se pueden esperar efectos positivos en las comunidades de plantas. La colocación de piedra y grava ha mostrado buenos resultados, especialmente

para los salmónidos, pero también para otras especies de peces, como la lamprea. Si un curso de agua tiene un stock de truchas o salmones, buena calidad del agua y buena pendiente, pero carece de sustrato utilizable como material de desove para los salmónidos, esta medida puede causar un fuerte aumento en la densidad de los salmónidos. Sin embargo, para muchas especies de peces, esto debería verse como un efecto local relativo, ya que debería haber refugio en muchos lugares en un curso de agua para asegurar una comunidad completa de peces. Aunque la mejora del sustrato es una buena medida para mejorar las condiciones biológicas, sin embargo, no se puede descartar que la elevación del sedimento del curso de agua debido a la colocación de grava puede causar un aumento menor en los niveles de agua.

P. Variación del lecho del río

La variación del lecho del río se puede aumentar mediante diferentes medidas de mitigación para la mejora de la variación de la profundidad y el ancho del lecho del río. Algunos de ellos han sido descritos previamente: cursos de agua estrechos; cursos de agua de remedio; zanjas de dos etapas; y humedales construidos. Además, existen medidas adicionales que pueden aumentar el lecho del río, variaciones, tales como: permitir / aumentar la migración del canal lateral o la movilidad del río; cursos de aguas poco profundas; y ensanchar los cursos de agua.

Q. Reducir el impacto del mantenimiento

Muchas corrientes, especialmente en las regiones de tierras bajas, están ubicadas en áreas agrícolas. Debido a la falta de bosques y sombreados ribereños, así como a los altos aportes de nutrientes, es común el crecimiento excesivo de la vegetación acuática. El mantenimiento de estas corrientes generalmente incluye la eliminación mecánica de la vegetación acuática varias veces al año para garantizar el drenaje eficiente de las áreas agrícolas, reducir los riesgos de sedimentación e inundaciones. Para mitigar los efectos negativos del dragado o el corte de malezas, varias pautas recomiendan dejar algunos macrófitos, ya sea en uno o ambos lados del canal o como parches alternos que inducen un patrón de flujo sinuoso y cortar las malezas en verano en lugar de en primavera. El crecimiento de macrófitos acuáticos puede reducirse significativamente a través de un aumento del sombreado que puede ayudar a reducir el esfuerzo de mantenimiento.

R. Minimización de los procesos de reducción de metales en el suelo

El establecimiento de plantas de tratamiento de ocre está diseñado para prevenir y reducir el efecto dañino del ocre en la biología de los arroyos, lagos o el mar debido a las actividades agrícolas de desagüe y drenaje. Cuando se establece una planta ocre, el curso

de agua se conduce a través de una cuenca excavada, donde una combinación de tiempo de residencia prolongado, buenas condiciones de oxígeno, posiblemente el contacto con la vegetación y las cuencas de sedimentación aseguran una oxigenación del hierro disuelto durante la formación del ocre, así como Una colección del ocre recitado. De aquí en adelante, el agua fluye río abajo hacia el cuerpo de agua natural. Las plantas típicamente se han establecido en arroyos más pequeños, y no se puede esperar que el establecimiento de tales plantas en ríos más grandes sea económicamente viable. Las plantas deben ser aplicadas y limpiadas continuamente para el sedimento. La experiencia muestra que el tiempo de residencia debe ser de más de 8 horas y que las plantas de tratamiento más eficientes están llenas de macrofitos y tienen un pH superior a 6. La velocidad de la reacción de los compuestos nocivos de hierro disuelto también depende de la temperatura y del contenido de oxígeno. del agua. Las plantas ocres no influyen en el drenaje de las tierras de cultivo. Puede ayudar a eliminar las partículas finas del agua de drenaje, lo que puede tener un impacto negativo en la biología.

S. Reabrir y volver a conectar el subsuelo.

Reabrir y reconectar ríos o arroyos subsuperficiales de flujos subterráneos tiene como objetivo aumentar el área de hábitats limínicos. La medida de mitigación también tiene como objetivo restablecer la conectividad lateral entre el canal principal del río, el área ribereña y la llanura de inundación más amplia y revitalizar los procesos naturales. Tiene beneficios para el restablecimiento de las características hidromorfológicas naturales, así como para la biota acuática específica de los humedales, como el fitoplancton, los macrófitos y los peces.

T. Restaurar humedales naturales o hábitats acuáticos.

La restauración de humedales degradados y otros hábitats acuáticos tiene como objetivo recrear sus capacidades naturales de almacenamiento e infiltración. Por lo tanto, la medida puede contribuir a mitigar una serie de impactos hidrológicos relacionados con el drenaje, incluida la restauración de los niveles de agua subterránea y la desaceleración del flujo de agua. Los humedales restaurados y los hábitats acuáticos también pueden regular los flujos de sedimentos, en particular al reducir las cargas al reducir el flujo y aumentar la sedimentación. Además, los humedales restaurados crean hábitats naturales que pueden mejorar los procesos biológicos y la población de peces. Los beneficios secundarios incluyen mayor desnitrificación, absorción de nutrientes por la vegetación y mejor calidad del agua.

U. Buffer de vegetación

Las áreas de amortiguamiento con vegetación y bosques se pueden colocar alrededor de campos cultivados y junto a cursos de agua para reducir la escorrentía y atrapar sedimentos suspendidos. Los cordones de vegetación también pueden servir para reducir la escorrentía y la captura de nitratos agrícolas. Su eficiencia puede ser mayor si los nitratos atrapados (incrustados en el tejido de las plantas) se eliminan y utilizan (por ejemplo, como fertilizante orgánico) fuera de los valles de los ríos. De lo contrario, parte de los nitratos atrapados pueden llegar a un curso de agua como resultado final de la descomposición de la materia vegetal. Se puede hacer una distinción entre las franjas intermedias de "borde de campo" que se colocan alrededor de los campos y a lo largo de los cursos de agua y las franjas intermedias "de campo" que se colocan dentro de los campos recortados. Las franjas de amortiguación pueden consistir en praderas naturales y altas para comunidades o bosques y plantaciones de árboles, que componen los amortiguadores de los bosques ribereños. El ancho recomendado de los cordones riparios para filtrar los sedimentos finos aumenta con la pendiente y el flujo, disminuyendo con el tamaño de partícula. Como consecuencia, el búfer recomendado es altamente variable (3-200 m) pero un ancho mínimo de 15-30 m parece ser suficiente para proporcionar las múltiples funciones de los búferes ribereños en la mayoría de las circunstancias.

V. Reducir la entrada de sedimentos.

La reducción de la entrada de sedimentos (por ejemplo, tuberías de drenaje y zanjas) se puede lograr promoviendo cambios en el manejo del uso de la tierra (por ejemplo, cultivos sin labranza, cultivos de cobertura, franjas de amortiguamiento), estabilizando la erosión de los bancos y asegurando el área alrededor de las tomas de agua para aumentar la sedimentación del suelo (y nutrientes ligados a partículas) antes de que el agua de drenaje entre en los drenajes. Las medidas de restauración para limitar el exceso de erosión del banco son especialmente importantes en los ríos de lecho de grava donde los sedimentos finos obstruyen los espacios intersticiales y alteran el hábitat de peces y macroinvertebrados.

W. Variación del recorrido de los cursos de agua

El objetivo de recuperar los meandros es cambiar la forma de un canal (sinuosidad y perfil) de una forma canalizada no natural a una forma natural o casi natural. Esta medida se refiere a la remediación de los canales del río enderezados, a través de la creación de un nuevo recorrido serpenteante y reconexión de meandros cortados. La modificación puede realizarse de forma pasiva (cesando el mantenimiento del flujo) o de manera activa. En

general, los programas de restauración pasiva no implican una intervención humana directa. Sin embargo, el cese de las perturbaciones, en vista de las muchas presiones sobre los ríos, puede ser insuficiente en cuyo caso se requiere una restauración activa. La modificación es aplicable a los sistemas fluviales que, naturalmente, se espera que tengan una forma de plan serpenteante, pero que se hayan modificado.

3.3. CÁLCULO DE NUEVOS UMBRALES PARA LA EVALUACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO Y POTENCIAL ECOLÓGICO

3.3.1. *Nuevas Condiciones de Referencia y Clases de Estado Ecológico*

Dadas sus características específicas, para las masas de la cuenca del Jalón y para aquellas con elevada salinidad se ha considerado oportuno calcular nuevas condiciones de referencia y umbrales de clase de estado ecológico.

Para realizar el cálculo de nuevas condiciones de referencia, se han utilizado principalmente los macroinvertebrados porque de los indicadores utilizados, se considera el más robusto y el que mayor tiempo de integración de información tiene después de los macrófitos y de los peces (indicadores cuyos índices están en periodo de prueba). El menor tiempo de integración corresponde a las diatomeas. En los casos que ha sido posible, se ha contrastado mediante un análisis PCA y correlación no paramétrica su respuesta al gradiente de presiones a nivel de cuenca vertiente.

Para ambos índices se han seguido las correspondientes metodologías utilizadas para establecer los valores actuales del RD 817/2015:

- Para macroinvertebrados se han calculado las condiciones de referencia con los datos históricos de IBMWP (mediana) y los límites de corte aplicando la metodología establecida por Alba Tercedor (2005), (Figura 5).
- Para el índice de diatomeas, se han calculado nuevas condiciones de referencia con los datos históricos de IPS (mediana) y los límites de corte entre clases, dividiendo en 4 partes iguales el valor del percentil 25.

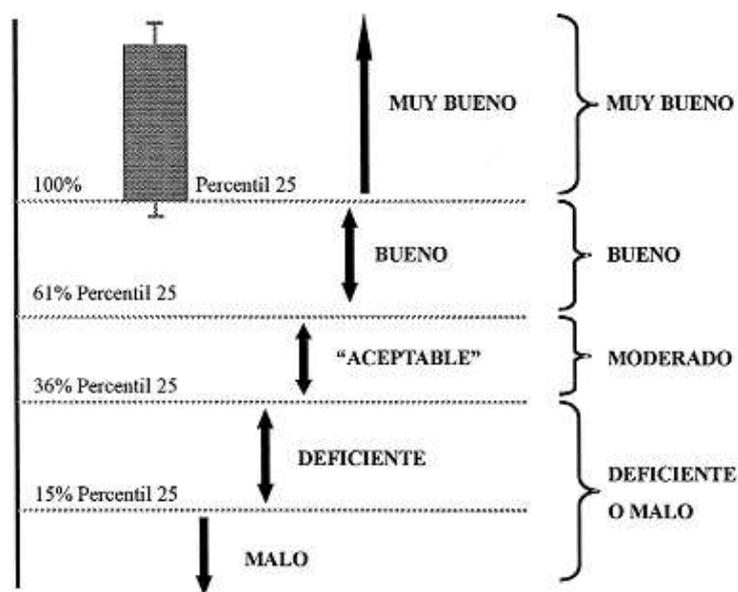


Figura 4. Propuesta de establecimiento de clases de estado ecológico, en función de los valores obtenidos del IBMWP (=BMWP') en las estaciones de referencia de cada tipo de río, siguiendo los criterios de la Directiva Marco del Agua. *Proposal for the establishment of ecological status classes, on the basis of the values of IBMWP (=BMWP') obtained in the reference stations of each river type, in accordance with the criteria set out in the Water Framework Directive.*

Figura 5. Método de cálculo de las clases de estado ecológico para el índice IBMWP extraído de Alba Tercedor et al. 2005.

3.3.2. Umbrales para evaluar el cumplimiento de Objetivos Menos Riguroso

El cálculo de umbrales menos rigurosos se ha realizado en uno de los casos, en el que las condiciones eran naturales y se observaron valores bajos del índice IBMWP que no se veían explicados como respuesta a la información disponible de presiones.

Para esta masa el objetivo del indicador macroinvertebrados no será alcanzar buen estado, sino alcanzar el umbral mínimo fijado, manteniéndose sin embargo para el resto de indicadores el objetivo de alcanzar buen estado. Para ello, se ha calculado la mediana del IBMWP de los datos históricos y la desviación estándar de los datos históricos, que es una medida de la incertidumbre de la serie histórica. El umbral mínimo queda establecido en el valor de la mediana menos la desviación estándar de los valores de la serie utilizada.

3.3.3. Potencial Ecológico

Para realizar el cálculo del Máximo potencial ecológico y evaluar el potencial ecológico de las masas muy modificadas se han utilizado los macroinvertebrados porque de los

indicadores utilizados, se considera el más robusto y el que mayor tiempo de integración de información tiene después de los macrófitos y de los peces (indicadores cuyos índices están en periodo de prueba).

Las características físico-químicas e hidrológicas de las masas muy modificadas, sufren variaciones a lo largo del año, en algunos casos de manera estacional, por ello, no se han calculado ni el Máximo Potencial Ecológico ni los umbrales entre clases de potencial ecológico para las diatomeas, por su menor tiempo de integración de la información, aproximadamente 1 mes. De esta forma se evita la introducción de incertidumbre en la evaluación del potencial ecológico de la masa.

Se han utilizado todos los datos disponibles de la masa para calcular el Máximo Potencial Ecológico. Después se han calculado los umbrales de potencial ecológico llevando a cabo un reescalado de las clases, en base a los umbrales de estado ecológico calculados de las estaciones de referencia de la tipología presentes en la Cuenca del Ebro. A continuación, se detalla cada uno de los pasos seguidos:

1. Para una mejor evaluación de las medidas de mitigación que se pudieran aplicar a las masas, se ha decidido trabajar a una escala local. Para ello, se ha decidido utilizar los datos históricos disponibles de las estaciones de referencia de la tipología correspondiente en la Cuenca del Ebro. Se ha calculado la Mediana (Condición de Referencia), el límite Muy/Bueno (Percentil 25) y los límites de clases de estado ecológico, todo ello siguiendo la metodología de la Figura 5.
2. Para cada masa se ha llevado a cabo una recopilación de los inventarios de macroinvertebrados disponibles y se han sumado las puntuaciones del IBMWP de todos los taxones. De esta forma, se ha obtenido una puntuación máxima de la comunidad de macroinvertebrados que se podría establecer en la masa de agua (Máximo potencial ecológico). Posteriormente, teniendo en cuenta que la clase más alta sería el Buen potencial ecológico, se ha realizado un reescalado de las 5 clases (estado ecológico) a 4 clases (potencial ecológico). Para ello, considerando la respuesta del índice IBMWP a las presiones, se ha mantenido la proporcionalidad original entre clases de potencial ecológico a partir del potencial inferior a bueno. Se han calculado los EQR de clases de Potencial Ecológico haciendo los promedios de los EQR de las clases contiguas de estado ecológico.

Tabla 5. Tabla resumen ejemplo de cálculo potencial ecológico, Masa 120.

Paso 1			Paso 2		
Condición de Referencia y límites de Clase de Estado Ecológico. (Datos Estaciones de referencia Cuenca del Ebro, 2006-2016).			Máximo Potencial Ecológico y límites de clase de Potencial Ecológico. (Datos disponibles de la masa)		
	IBMWP			IBMWP	
Condición Referencia (Mediana)	182	EQR	Máximo Potencial Ecológico	EQR	143
MB/B 100 % (P25)	169	0.93			
B/Mo 61 % (P25)	103	0.57	Buen Potencial Ecológico B/Mo (\bar{x} EQR MB/B//B/Mo)	0.75	107
Mo/Def 36 % (P25)	61	0.34	Mo/Def (\bar{x} EQR B/Mo//Mo/Def)	0.46	66
Def/Ma 15 % (P25)	25	0.14	Def/Ma (\bar{x} EQR Mo/Def//Def/Ma)	0.24	34

Para la recopilación de datos históricos de los subapartados anteriores, se realizó una consulta espacial para seleccionar las estaciones de la red CEMAS pertenecientes a cada una de las masas objeto de estudio (Figura 6 y Tabla 6).

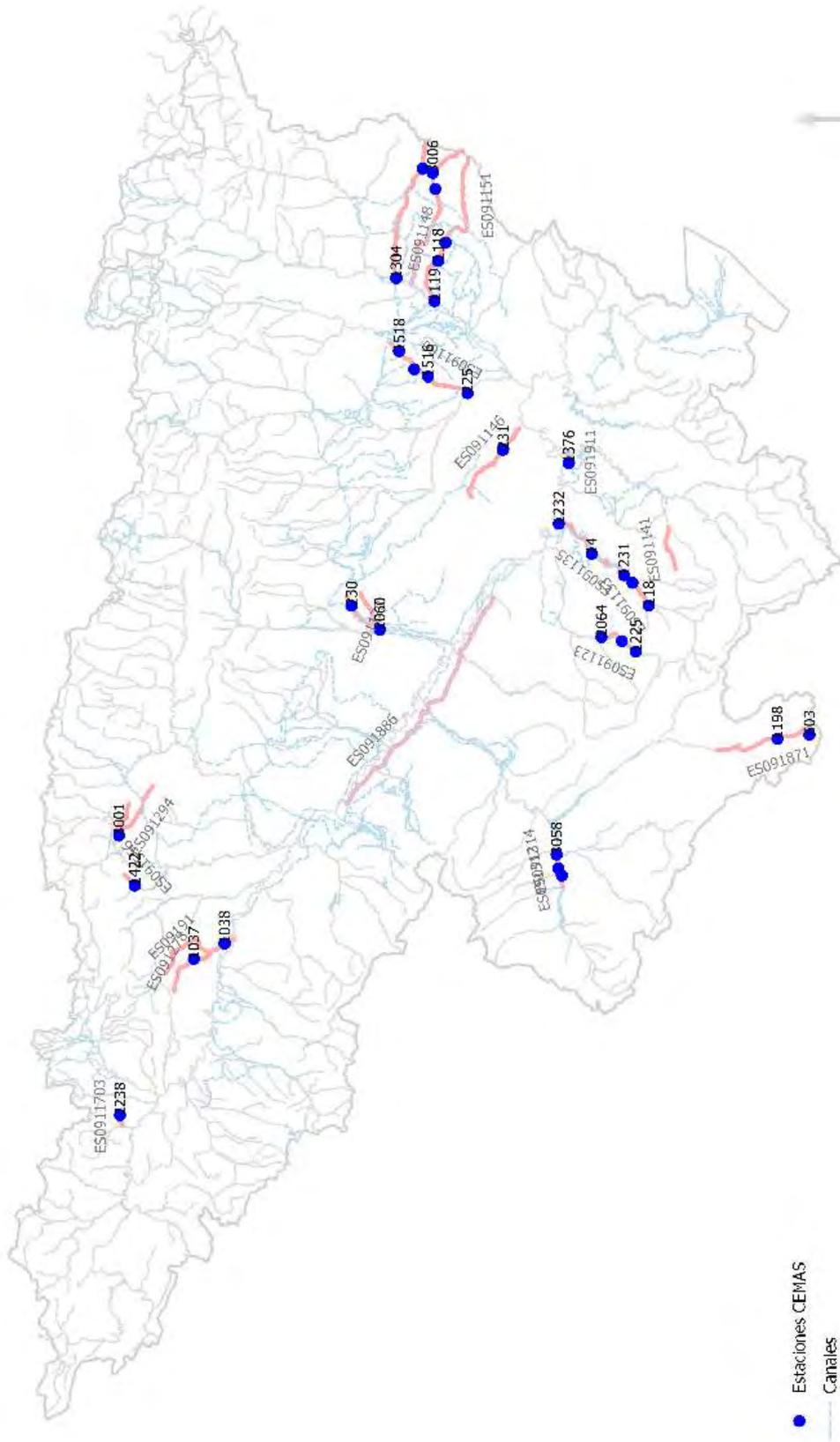


Figura 6. Estaciones pertenecientes a cada una de las masas.

Tabla 6. Estaciones de la Red CEMAS que se encuentran en cada una de las masas objeto de estudio.

CODIGO ESTACIÓN	TOPONIMIA	CODIGO MASA	NOMBRE MASA	ETRS89_X30	ETRS89_Y30
2238	Arroyo Omecillo / Salinas de Añana	1703	Arroyo Omecillo desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Omecillo.	500875,565	4738849,51
231	Barranco Valcuerna / Candanos (EA 231)	146	Barranco de la Valcuerna desde su nacimiento hasta su entrada en el embalse de Mequinenza.	753079,17	4594754,92
2072	Bco. La Valcuerna / Candanos	146	Barranco de la Valcuerna desde su nacimiento hasta su entrada en el embalse de Mequinenza.	752764,151	4594943,86
230	Barranco de La Violada / La Pardina (EA 230)	120	Barranco de la Violada desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Gállego.	693819,181	4651798,33
2060	Barranco de La Violada / Zuera (aguas arriba)	120	Barranco de la Violada desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Gállego.	684674,07	4641137,51
603	Jiloca / Cella	871	Canal del Alto Jiloca	644910,772	4479621,01
1198	Jiloca / Santa Eulalia	871	Canal del Alto Jiloca	643384,831	4491616,99
-	-	871	Canal del Alto Jiloca.	-	-
-	-	886	Canal Imperial de Aragón.	-	-
225	Clamor Amarga / Aguas abajo de Zaidin	166	Clamor Amarga desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Cinca.	774300,785	4608157,04
1516	Clamor Amarga / Sucs	166	Clamor Amarga desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Cinca.	780535,639	4623031,56
1517	Clamor Amarga / Almacelles	166	Clamor Amarga desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Cinca.	783296,066	4628263,55
1518	Clamor Amarga / Altorricón	166	Clamor Amarga desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Cinca.	790252,1	4633902,9
1225	Aguas Vivas / Blesa	123	Río Aguas Vivas desde el azud de Blesa hasta la cola del embalse de Moneva (estación de aforos número 141).	676370,321	4544826,69
2064	Aguas Vivas / Moneva	123	Río Aguas Vivas desde el azud de Blesa hasta la cola del embalse de Moneva (estación de aforos número 141).	681935,396	4557791,68
3011-B	Aguas Vivas / Aguas arriba azud de Blesa (MAS 123)	123	Río Aguas Vivas desde el azud de Blesa hasta la cola del embalse de Moneva (estación de aforos número 141).	680418,361	4550182,67
2069	Alchozasa / Alcorisa-	141	Río Alchozasa desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Guadalopillo.	721950	4532486



CODIGO ESTACIÓN	TOPONIMIA	CODIGO MASA	NOMBRE MASA	ETRS89_X30	ETRS89_Y30
1117	Corb / Bellpuig	151	Río Corp desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Segre (incluye el río Cervera o d'Ondara).	831299,954	4616455
1118	Corb / Novella	151	Río Corp desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Segre (incluye el río Cervera o d'Ondara).	824406,493	4619247,31
1119	Corp / Vilanova de la Barca	151	Río Corp desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Segre (incluye el río Cervera o d'Ondara).	809204,322	4620557,38
2239	Cervera / Tárrega	151	Río Corp desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Segre (incluye el río Cervera o d'Ondara).	851604,113	4620261,96
3006	Cervera / Cervera (aguas arriba)	151	Río Corp desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Segre (incluye el río Cervera o d'Ondara).	857737,938	4621186,3
3061	Corb / Pont d'Albió	151	Río Corp desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Segre (incluye el río Cervera o d'Ondara).	-	-
3089	Barranco de Civit	151	Río Corp desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Segre (incluye el río Cervera o d'Ondara).	-	-
3001	Elorz / Pamplona	294	Río Elorz desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Arga (incluye río Sadar).	606733,456	4739226,67
1376	Guadalope / Palanca-Caspe	911	Río Guadalope desde la Presa de Moros (muro de desvío a los túneles) hasta el dique de Caspe.	747873,717	4570090,05
1260	Jalón / Bubierca	314	Río Jalón desde el barranco de Monegrillo hasta el río Piedra	594358,436	4574064,16
3058	Jalón / Azud de la Solana de Ateca	314	Río Jalón desde el barranco de Monegrillo hasta el río Piedra	599578	4574642
1260	Jalón / Bubierca	314	Río Jalón desde el barranco de Monegrillo hasta el río Piedra.	594358,436	4574064,16
3058	Jalón / Azud de la Solana de Ateca	314	Río Jalón desde el barranco de Monegrillo hasta el río Piedra.	599578	4574642
3057	Jalón / Aguas arriba de Alhama de Aragón	312	Río Jalón desde el río Deza (inicio del tramo canalizado) hasta el barranco del Monegrillo.	591555	4572674
1038	Linares / Mendavia	91	Río Linares desde la población de Torres del Río hasta su desembocadura en el río Ebro.	565915,821	4699526,25
1037	Linares / Torres del Río	278	Río Linares desde su nacimiento hasta el inicio del tramo canalizado en la población de Torres del Río.	559972,066	4711137,28
14	Martín / Híjar	135	Río Martín desde el río Escuriza hasta su desembocadura en el río Ebro.	713460,29	4561497,4
1230	Martín / Baños de Ariño	135	Río Martín desde el río Escuriza hasta su desembocadura en el río Ebro.	702414,273	4546151,65
1231	Río Martín / Estrechos	135	Río Martín desde el río Escuriza hasta su desembocadura en el río Ebro.	705298	4549387
1232	Martín / Escatrón	135	Río Martín desde el río Escuriza hasta su desembocadura en el río Ebro.	724845,555	4573813,84

CODIGO ESTACIÓN	TOPONIMIA	CODIGO MASA	NOMBRE MASA	ETRS89_X30	ETRS89_Y30
118	Martín / Oliete	133	Río Martín desde la presa de Cueva Foradada hasta el río Escuriza.	693911,279	4539938,71
1422	Salado / Estenoz	556	Río Salado desde su nacimiento hasta la cola del embalse de Alloz.	587901,377	4733282,92
545	Sio / Olujas	148	Río Sió desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Segre.	859308,689	4624999,86
1304	Sio / Balaguer E.A. 182	148	Río Sió desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Segre.	817860,777	4634978,45
3062	Sio / Puigverd d'Agramunt	148	Río Sió desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Segre.	842488	4633180
-	-	1683	Salinas de Añana.	-	-

3.4. TRABAJO DE CAMPO

Durante las visitas de campo a las masas de agua objeto de estudio, se realizó un recorrido a lo largo de las mismas para evaluar las peculiaridades de las mismas, impactos puntuales cercanos a las estaciones de muestreo de los indicadores biológicos., lugares idóneos para reubicar estaciones, así como cualquier otra característica de interés para complementar los objetivos del estudio.

3.5. EFECTO DE LA SALINIDAD EN LAS COMUNIDADES DE MACROINVERTEBRADOS

Un ecosistema acuático se considera salino, cuando presenta una salinidad igual o superior a 3 g/l (Montes y Martino, 1987). La composición química de sus aguas se caracteriza por una concentración variable de sales disueltas, p. ej.: cloruros, sulfatos, sodio, calcio, todas ellas procedentes de la geología de la cuenca vertiente.

La salinidad y la temperatura condicionan la distribución de familias de macroinvertebrados, provocando un gradiente ambiental de aumento de la salinidad-temperatura que se relaciona negativamente con la altitud y el caudal. Dicho gradiente, es altamente selectivo para un buen número de familias de macroinvertebrados. El orden de macroinvertebrados con un comportamiento, aparentemente, más estenoico hacia el gradiente anterior, es el de los plecópteros, seguido de los efemerópteros y tricópteros, la riqueza de familias se correlaciona negativamente con el citado gradiente (salinidad-temperatura).

Las familias más halotermófilas en ambientes mediterráneos son Thiaridae y Ephidridae, así como moluscos y dípteros.

En menor medida, las familias de crustáceos, odonatos y heterópteros, pueden ser calificados como halo-termófilos, la riqueza de familias de estos grupos se correlacionó positivamente con el gradiente salinidad-termicidad (Vivas et al., 2002). Existe una tendencia universal de correlación negativa entre el número de taxones de cualquier ecosistema acuático y la salinidad de éste, cuando se consideran amplios rangos de esta variable (300-300000 mg/L), aunque la consideración de rangos de salinidad más estrechos suele redundar en una dilución de esta relación (Williams et al., 1990). En la región estudiada en el ámbito del proyecto Guadalmed, las ramblas hipersalinas podían llegar a concentraciones salinas superiores a 50 g/L, además de temperaturas superiores a 30 ° C durante el verano, condiciones naturales que deben contribuir a la baja riqueza de familias que suelen presentar, alrededor de 11 familias (Vivas et al., 2002).

En cuanto a las implicaciones de la salinidad en la evaluación del estado ecológico de las masas de agua, en la cuenca del Ebro, se utiliza el índice IBMWP, tal y como se indica en el RD 817/2015. Dicho índice se calcula sumando las puntuaciones de cada una de las familias presentes en la muestra tomada en la masa objeto de estudio. Teniendo en cuenta los efectos de la salinidad en la presencia de familias, cabe esperar que el índice IBMWP se correlacione negativamente con la salinidad de las aguas. En el área mediterránea, se obtuvo una correlación negativa significativa del índice IBMWP con la salinidad, (Vivas et al., 2002).

Para evaluar el estado ecológico de una masa de agua en base a un indicador, se evalúan los resultados obtenidos en la masa frente a las condiciones de referencia de la tipología a la que pertenece la masa. En el RD 817/2015, se incluyen las condiciones de referencia de cada una de las tipologías. Por la escala de trabajo utilizada en la definición de las tipologías, no se reflejaron las masas de tipo salino, que se caracterizan por cuencas vertientes de pequeño tamaño, su escaso número, cauces estrechos, aguas con presencia de sales elevada, entre otras. Por ello, teniendo en cuenta las limitaciones del índice IBMWP, sería necesario definir condiciones de referencia específicas para este tipo de masas.

Una primera aproximación, la realizaron Arribas et al., 2009, en la que llevaron a cabo una tipificación de los ríos salinos ibéricos, en base a variables ambientales y de la composición taxonómica de macroinvertebrados a nivel específico, especialmente de coleópteros. No se calcularon índices bióticos para realizar el cálculo de las condiciones de referencia. En ella obtuvieron 6 tipologías de ríos, 3 de ríos de referencia y otros 3 de ríos con diferentes grados de impacto.

Teniendo en cuenta las variables ambientales, principalmente influenciadas por la salinidad del agua, se obtuvieron 3 tipos de ríos que se detallan a continuación:

- 1. Ríos hipersalinos, con salinidades mayores a 100 g/L.
- 2. Ríos meso-hipersalinos, con salinidades comprendidas entre >20 y 100 g/L.
- 3. Ríos hiposalinos, con salinidades comprendidas entre 3 y 20 g/L.

En este informe se incluyen ríos de los tipos 1 y 2 según dicha clasificación.

4. RESULTADOS

En los siguientes apartados se presentan los resultados obtenidos de la evaluación de los datos disponibles de cada una de las masas estudiadas. Por un lado, se realizó una agrupación de las mismas en función de sus particularidades (Apdo. 4.1), por otro, se presentan los resultados obtenidos de cada una de las masas, organizados según los subapartados del Apdo. 4.2.

4.1. AGRUPACIÓN DE LAS MASAS DE AGUA SEGÚN SUS PARTICULARIDADES

En las siguientes agrupaciones se realizan comentarios para cada una de las masas estudiadas (Tabla 7).

- Masas de agua con objetivos menos rigurosos por causas naturales de la cuenca del Ebro, por caudal bajo.
- Masas de agua con objetivos menos rigurosos por combinación de causas naturales (salinidad natural) y antrópicas (nutrientes) de la cuenca del Ebro.
- Masas de agua con nuevas condiciones de referencia y clases de estado ecológico por causas naturales de la cuenca del Ebro, salinidad de origen natural.
- Masas de agua con objetivos menos rigurosos por causas naturales de la cuenca del Ebro, Cuenca del Jalón.
- Masas de agua artificiales.
- Masas de agua muy modificadas, alteración hidromorfológica, cuencas de drenaje agrícolas.

Tabla 7. Clasificación de las masas objeto de estudio

CLASIFICACIÓN	CAUSA	MASA	Nº TOTAL
Objetivos menos rigurosos	Caudal bajo, Natural	123, 141	2
Objetivos menos rigurosos	Salinidad, geología, antropogénicas (nutrientes)	278, 91, 133, 135, 294	5
Nueva condición de referencia y clases de estado ecológico	Salinidad, geología.	556, 1703	2
Objetivos menos rigurosos	Cuenca del Jalón (descenso de la riqueza de macroinvertebrados).	312, 314	2
Muy modificadas	Hidromorfología	120, 146, 166, 148, 151, 911	7
Artificial	Dos canales y masa artificial tipo lago	1683, 871, 886	3

4.2. ESTRUCTURA DE LA INFORMACIÓN PARA CADA MASA DE AGUA OBJETO DE ESTUDIO

Para facilitar la comprensión de la información, se ha estructurado de igual forma en todas las masas. A continuación, se incluyen los subapartados y una breve descripción de la información que contienen.

a) Descripción

Se realiza una breve descripción de las características básicas de la masa, longitud, tipología, nº de estaciones CEMAS, cartografía, características hidrológicas, etc.

b) Datos históricos

Recopilación de los datos disponibles tanto de parámetros físico-químicos como biológicos. Se incluyen los datos medios anuales para los parámetros físico-químicos y el dato anual de los indicadores biológicos.

c) Incumplimientos DMA

Se indican los parámetros que incumplen los límites establecidos en el RD 817/2015.

d) Factores Limitantes

Se describen los factores que impiden alcanzar los límites establecidos en el RD 817/2005. Se tienen en cuenta los datos recogidos en el informe IMPRESS.

e) Resultados

- Usos del Suelo de la Cuenca Vertiente
- Análisis de Componentes Principales (PCA) de los datos físico-químicos
- Estudio de las comunidades biológicas, estadísticos descriptivos.

f) Cálculo de los nuevos límites de corte para calcular el estado/potencial ecológico, según las opciones incluidas en la metodología en las masas muy modificadas.

g) Conclusiones y propuestas

h) Medidas de mitigación en las masas muy modificadas

i) Conclusiones y propuestas en las masas muy modificadas

4.3. MASAS DE AGUA CON OBJETIVOS MENOS RIGUROSOS POR CAUSAS NATURALES DE LA CUENCA DEL EBRO, CAUDAL BAJO.

En este apartado se analizan las masas de agua que son de tipo temporal por causas naturales, precipitación escasa, sustrato geológico muy permeable o impermeable, tamaño de cuenca vertiente pequeño.

4.3.1. Masa 123, Río Aguas Vivas desde el azud de Blesa hasta la cola del embalse de Moneva (estación de aforos número 141)

a) Descripción

La masa discurre desde aguas abajo del Azud de Blesa hasta el Embalse de Moneva. Dentro del ámbito de este trabajo, se visitó la masa el día de 16 de octubre de 2017. Se trata de una masa que desde el año 2006 se ha visitado en sucesivas ocasiones, dentro de los trabajos de explotación de las redes de control ecológico, encontrándose seca. Aguas arriba de la población de Blesa, se encuentra el azud del que parte el canal de Moneva, que desvía sus aguas hasta el Embalse del mismo nombre. En el azud se deriva toda el agua a la red de acequias. Desde este punto hasta la localidad de Moneva estaba seca, sólo se observó un leve flujo de agua en el puente de Moneva, aguas abajo de la localidad también estuvo seca. Las características básicas de la masa, se presentan en la Tabla 8.

Tabla 8. Datos básicos de la masa 123.

Masa	Nombre masa	Naturaleza	Longitud	Tipología	Nombre Tipología	Riesgo
123	Río Aguas Vivas desde el azud de Blesa hasta la cola del embalse de Moneva (estación de aforos número 141).	Natural	18,55	R-T09	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	MEDIO

En el Plan Hidrológico se incluye una breve descripción de los usos del río Aguas vivas, a continuación, se incluye una breve transcripción de su contenido.

“El aprovechamiento de los recursos de la cuenca del río Aguas vivas se destina al abastecimiento de los núcleos urbanos de la cuenca y especialmente al regadío.

La característica más importante de la cuenca del Aguas vivas es el fuerte déficit producido por la escasez de lluvias y las altas temperatura que determinan un valor alto de la evapotranspiración potencial unido además a la gran influencia que sobre las aportaciones en distintos puntos tiene la estructura geológica y la topografía de la cuenca que se encuadra dentro de la unidad hidrogeológica nº 38 "Mesozoico de Muel-Belchite". El

río Aguas vivas se relaciona de diferente forma con los acuíferos denominados Jurásico de Muel-Belchite-Aguilón, Cenozoico de Azuara y Cenozoico de Belchite-Codo, por lo que un estudio en profundidad del sistema deberá hacerse teniendo en cuenta la interrelación del río con estos acuíferos.”

En Blesa las aguas del río Aguas vivas son derivadas al embalse de Moneva por medio de un canal alimentador para evitar los tramos con filtraciones en el río. La capacidad del canal es de 1,5 m³/s. (www.chebro.es).

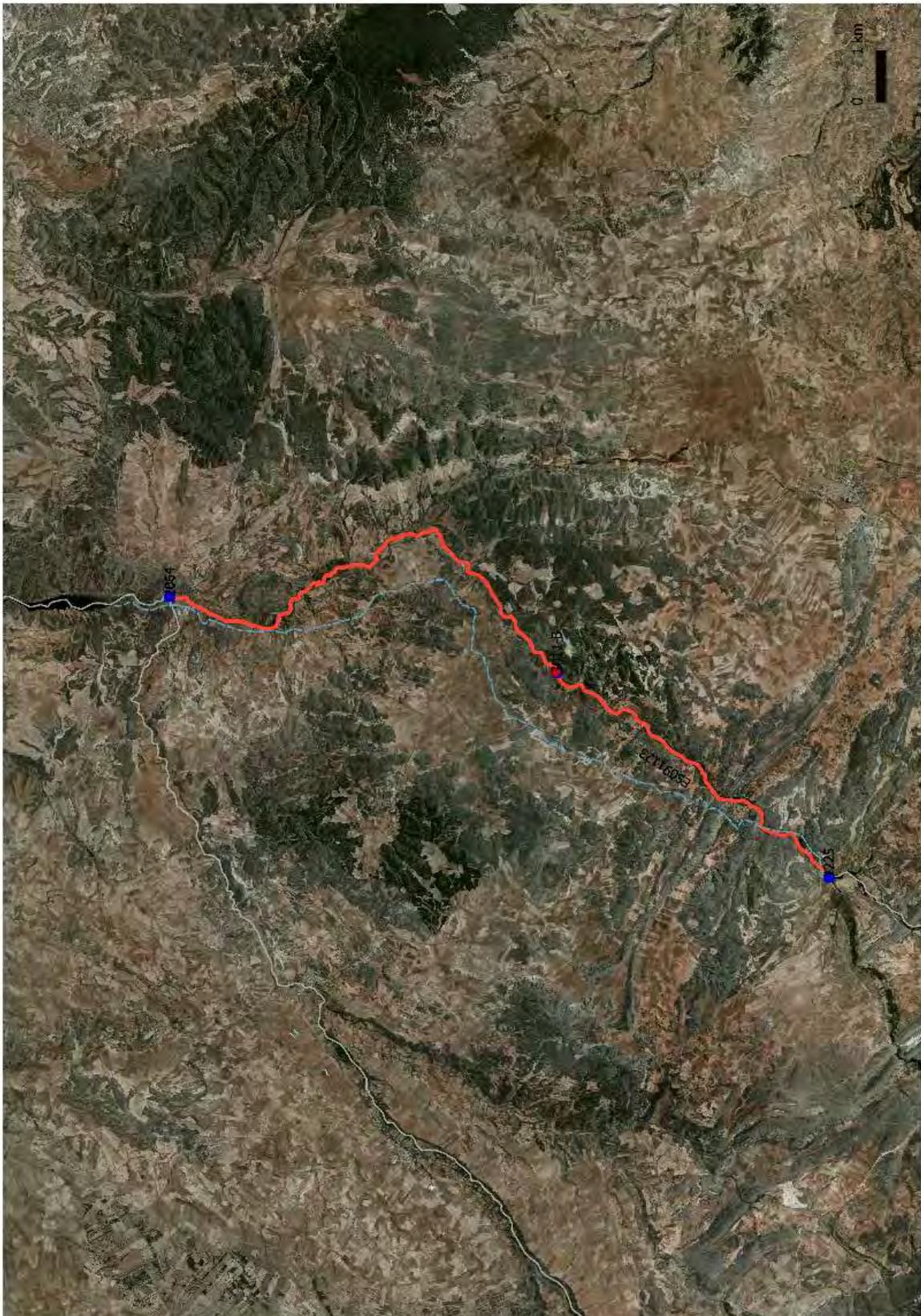


Figura 7. número de estaciones en la masa.

En relación al texto citado con anterioridad, se realizó un mapa, (Figura 8), con el comportamiento hidrogeológico y la permeabilidad del terreno de la masa con los datos disponibles en el SITEBRO, como resultado del mismo, se observó que durante 8,5 km, el comportamiento hidrogeológico de la masa es perdedora con conexión difusa. La masa de agua discurre sobre la masa de agua subterránea “Cubeta de Oliete (ES091091)” a la que aporta el agua infiltrada.

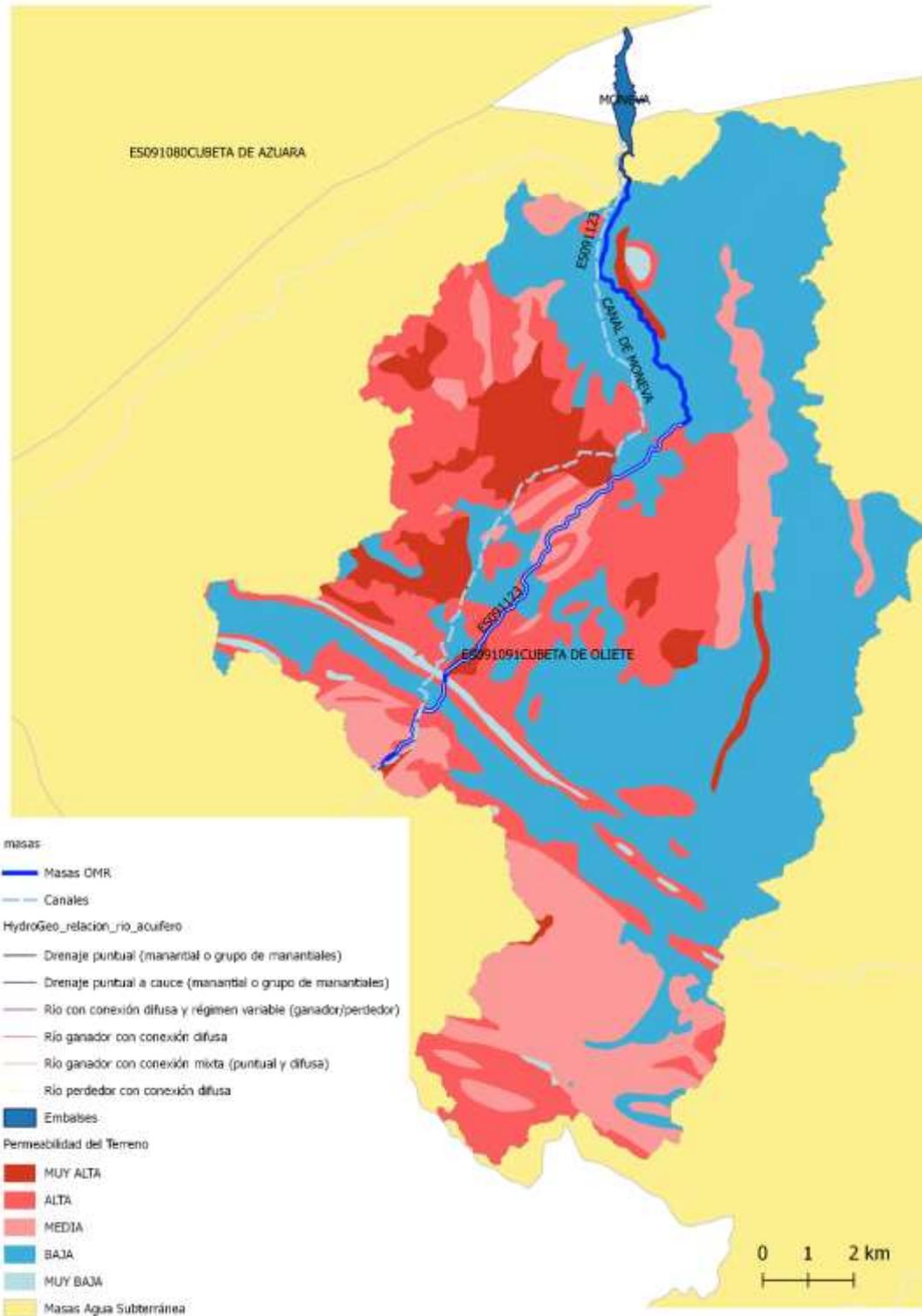


Figura 8. Comportamiento hidrogeológico de la masa de agua y permeabilidad del terreno. Fuente: CHE, Sitebro.

En cuanto a la permeabilidad del terreno de la cuenca vertiente a la masa, (Tabla 9), el 49,4 %, presenta una permeabilidad baja.

Tabla 9. Permeabilidad del terreno, superficie. Fuente: CHE, Sitebro.

Permeabilidad	Descripción	Area/Ha	%
BAJA	Conglomerados, areniscas, lutitas, margas, calizas y lignitos	7614.68	40.97
ALTA	Dolomías, brechas dolomíticas, carniolas y calizas en bancos (Fm. Cortes de Tajuña)	4762.03	25.62
MEDIA	Calizas generalmente oolíticas, con nódulos de sílex y, a veces, margas (Fm. Carb. de Chelva)	1386.86	7.46
MUY ALTA	Gravas, arenas, limos (Depósitos de aluviales, fondos de valle y terrazas bajas en los ríos princ.)	1349.1	7.26
BAJA	Margas, calizas y margocalizas	1230.48	6.62
MEDIA	Arenas, arcillas, gravas y conglomerados (F.Utrillas), a veces con dolomías (F.Ar.yArc.Segovia)	581.68	3.13
MEDIA	Margas, calizas, arcillas y dolomías	542.98	2.92
MEDIA	Calizas, margas, arcillas y areniscas	330.77	1.78
MEDIA	Calizas, dolomías, margas (Dol.Villa de Ves,Caballar;F.Tabladillo,Hontoria;Mgas.Chera)	291.94	1.57
MUY BAJA	Arcillas abigarradas y yesos, a veces con margas y areniscas (F. Keuper)	211.79	1.14
BAJA	Margas y calizas	132.77	0.71
MEDIA	Calizas, dolomías y margas	77.8	0.42
MEDIA	Calizas oncolíticas y pisolíticas	56.72	0.31
ALTA	Calizas, dolomías, brechas dolomíticas y margas	14.67	0.08
	Total general	18584.3	100

Si unimos lo comentado con anterioridad a los datos de pluviometría de la masa, teniendo en cuenta los datos de las estaciones meteorológicas presentes en la cabecera del río Aguas vivas (Fonfría), la que se localiza en el inicio de la masa (Azud de Moneva) y la que se encuentra al final de la masa (Embalse de Moneva), observamos que la media de los máximos diarios mensuales es baja (11 mm). Puntualmente, se producen lluvias máximas diarias importantes, 47,3 mm y 77,6 mm, Tabla (10).

Tabla 10. Estadísticos descriptivos de los máximos diarios mensuales de la serie pluviométrica de la Cuenca vertiente, 2002-2018. Fuente: CHE, SAIHEbro.

	Fonfría mm	Azud_Moneva mm	E. Moneva mm
N	116	195	71
Mínimo	0.4	0.0	0.1
Máximo	77.6	47.3	49.3
Suma	1323.8	2135.5	795.3
Media	11.4	11.0	11.2
Desviación estándar	10.6	9.3	9.5

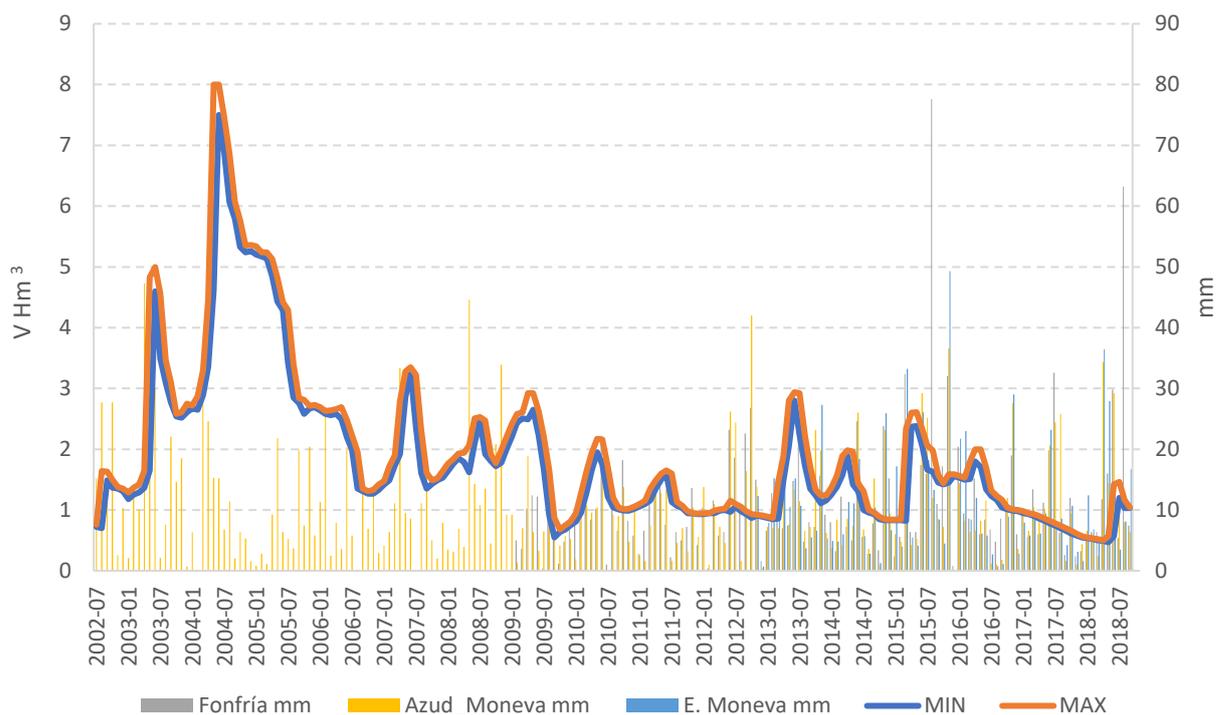


Figura 9. Serie pluviométrica de la Cuenca vertiente y volumen de agua en el Embalse de Moneva, 2002-2018. Fuente: CHE, SAIHEbro.

En la figura superior, se representan los datos de pluviometría en cada una de las estaciones pluviométricas comentadas con anterioridad junto al volumen máximo y mínimo del Embalse de Moneva. En ella se observa que los periodos de carga se producen con las lluvias primaverales, con tendencia cíclica. Llama la atención la bajada de nivel de 2016 a 2018, aunque las lluvias en ese periodo fueron similares a años anteriores.

Los periodos de recarga del embalse se dan de marzo a junio y la descarga de julio a octubre, (Figura 10).

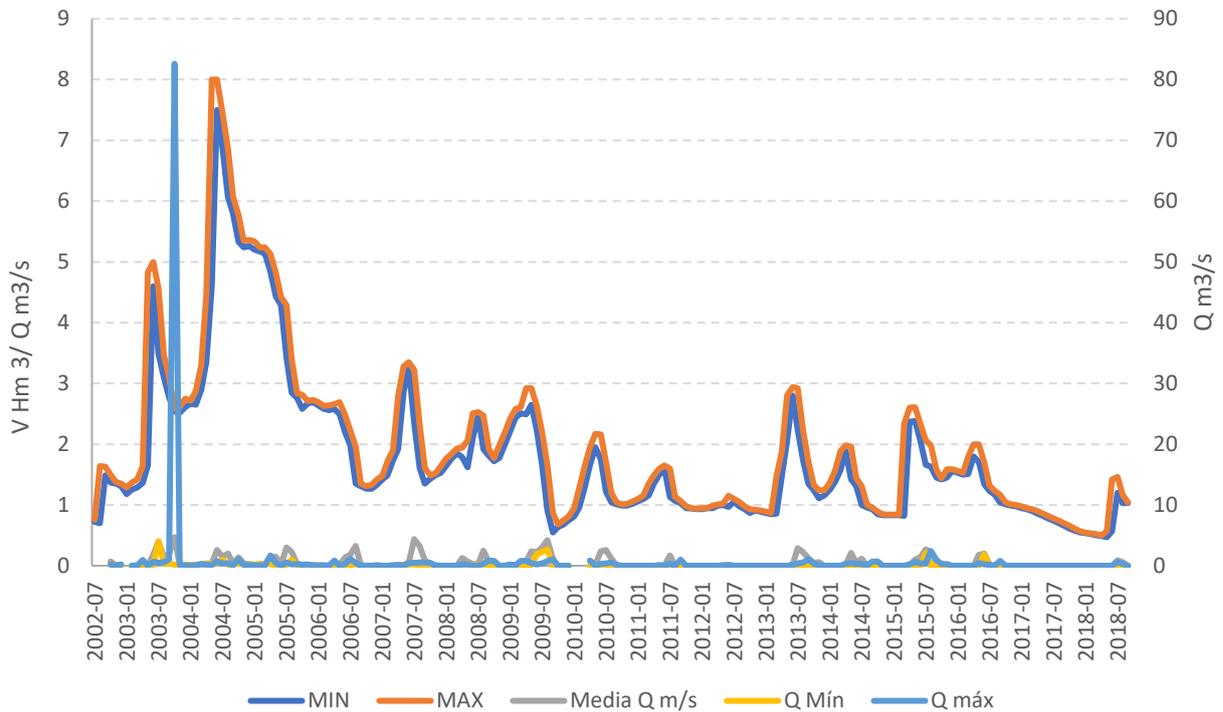


Figura 10. Volumen de agua en el Embalse de Moneva y caudal de salida, 2002-2018. Fuente: CHE, SAIHEbro.

b) Datos históricos

No se dispone de datos históricos en la serie estudiada. Sí que se dispone de datos del principio de la masa, en el Azud Blesa, punto de partida del Canal de Moneva.

c) Incumplimientos DMA

No existen datos de incumplimiento al no disponer de datos.

d) Factores Limitantes

La geología de la masa y la pluviometría de la cuenca vertiente, en principio, explicarían la temporalidad de la misma.

También se incluye la relación de presiones e impactos que sufre la masa, IMPRESS, (Tabla 11). La masa sufre presiones de tipo medio por usos agrícolas y por alteraciones hidromorfológicas transversales.

Tabla 11. Tabla IMPRESS, Año 2015, CHE.

	MAS	123
	Nombre masa de agua	Río Aguas Vivas desde el azud de Blesa hasta la cola del Embalse de Moneva (estación de aforos número 141)
	Tipo	R
	Naturaleza	N
	Ecotipo	R-T09
PRESIONES	Vertidos industriales	NULA
	Vertidos urbanos saneados	NULA
	Vertidos urbanos no saneados	NULA
	PRESIÓN PUNTALES	NULA
	Usos agrícolas	MEDIA
	Ganadería	NULA
	Usos urbanos industriales recreativos	NULA
	Vías comunicación	NULA
	Zonas mineras	NULA
	Vertederos	NULA
	Suelos contaminados	NULA
	PRESIÓN DIFUSAS	MEDIA
	Alt. caudales naturales por embalses	NULA
	Alt. caudales naturales por extracciones	NULA
	PRESIÓN ALTERACIÓN CAUDALES NATURALES	NULA
	Alteraciones morfológicas transversales	MEDIA
	Alteraciones morfológicas longitudinales	NULA
	PRESIÓN ALTERACIONES MORFOLÓGICAS	MEDIA
	Invasión zona inundación	NULA
	Especies invasoras	NULA
	OTRAS PRESIONES	NULA
	PRESIÓN GLOBAL	9.4
	NIVEL PRESIÓN GLOBAL	NULA
IMPACTO	Estado Ecológico	MB
	Biológicos	
	Físico-químicos	MB
	Hidromorf.	MB
	Estado Químico	
	Diagnóstico baño	
	Diagnóstico nutrientes	
	Cumple zonas protegidas	
	IMPACTO	5
NIVEL IMPACTO	NULO	
RIESGO	RIESGO	47
	NIVEL RIESGO	NULO

e) Resultados

- Usos del Suelo de la Cuenca Vertiente

El 44,5 % de la superficie de la cuenca vertiente de la masa de agua es de tierras de labor en secano y el 33,97 %, matorrales esclerófilos, (Tabla 12, Figura 11). Las superficies antropizadas, urbanas e industriales, ocupan el 0,47 %.

Tabla 12. Superficie usos del suelo. Fuente: Corine Land Cover 2012.

Usos Suelo	Area-Ha	%
111. Tejido urbano continuo	28.68	0.15
112. Tejido urbano discontinuo	27.64	0.15
121. Zonas industriales o comerciales	30.87	0.17
211. Tierras de labor en secano	8267.13	44.48
212. Terrenos regados permanentemente: cultivos herbáceos en regadío y otras zonas de irrigación	58.71	0.32
221. Viñedos, de secano y de regadío	187.51	1.01
223. Olivares: en secano y regadío	25.47	0.14
242. Mosaico de cultivos: secano (prados y praderas, mosaico en secano permanente y cultivos permanentes y anuales en secano)	707.19	3.81
243. Terrenos principalmente agrícolas, pero con importantes espacios de vegetación natural y seminatural: agrícolas en secano, agrícolas en regadío, prados y praderas)	1891.43	10.18
311. Bosques de frondosas: perennifolias, caducifolias y marcescentes, otras frondosas de plantación, mezcla de frondosas, bosques de ribera, laurisilva macaronésica.	214.93	1.16
312. Bosques de coníferas: con hojas aciculares, con hojas de tipo cupresáceo	354.92	1.91
313. Bosque mixto	1.26	0.01
321. Pastizales naturales: pastizales supraforestales (templado-oceánicos, pirenaicos y orcantábricos), supraforestales mediterráneos. Otros pastizales: templado oceánicos y mediterráneos	139.83	0.75
323. Matorrales esclerófilos: mediterráneos (grandes formaciones de matorral denso o medianamente denso, matorrales subarbustivos o arbustivos muy poco densos. Matorrales xerófilos macaronésicos.	6312.76	33.97
324. Matorral boscoso de transición: matorral boscoso de frondosas, matorral boscoso de coníferas. Matorral boscoso de bosque mixto	335.98	1.81
Total	18584.29	100

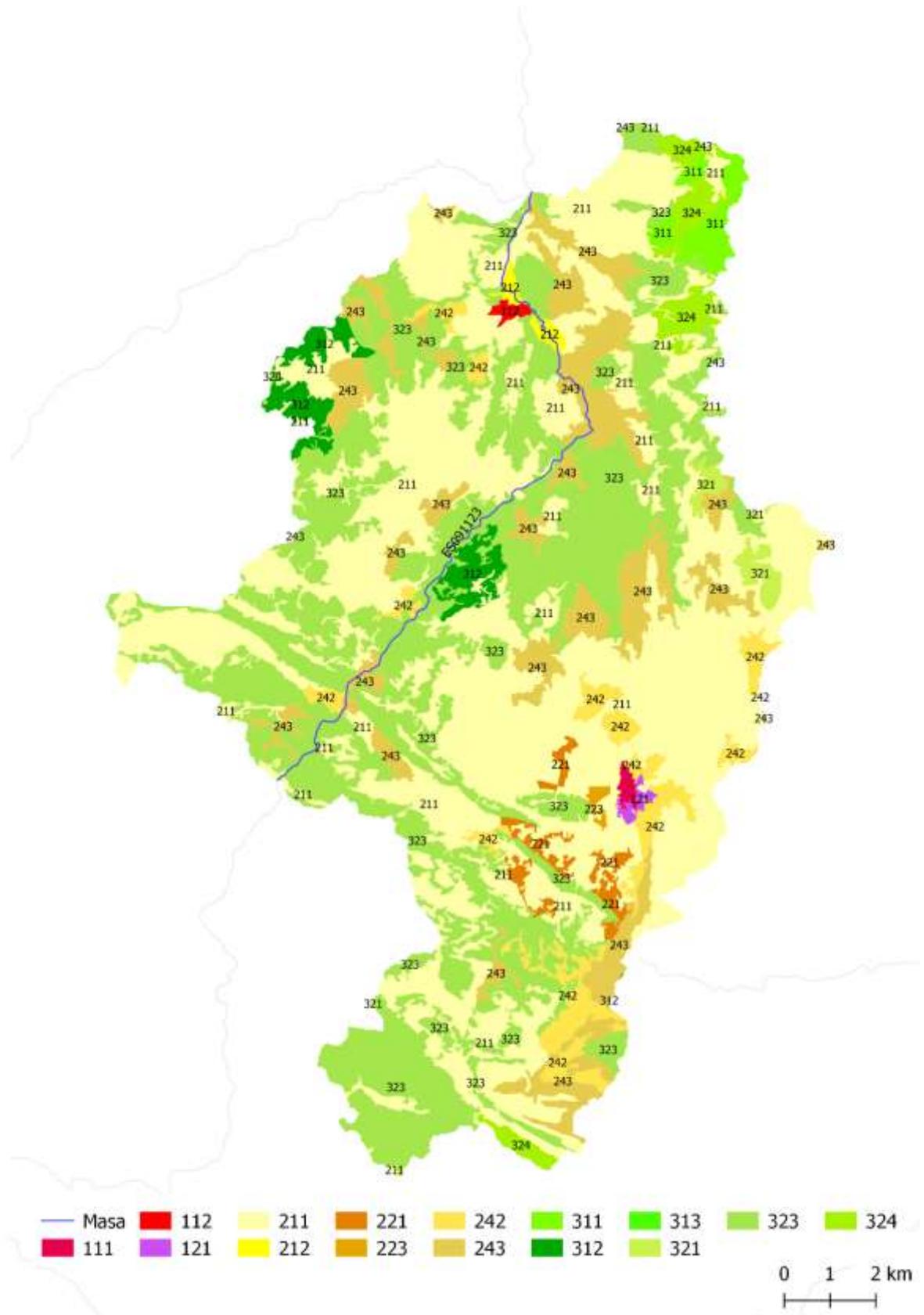


Figura 11. Usos del suelo cuenca vertiente. Fuente: Corine Land Cover 2012.

f) Conclusiones y propuestas

Ante la ausencia de datos, tanto físico-químicos como biológicos por hallarse seco durante el periodo de estudio y, tal y como se ha descrito en la descripción de la masa, la baja precipitación de la cuenca vertiente unidas a la elevada permeabilidad del terreno y a la derivación del azud de Blesa del agua circulante en cabecera, se podría decir que se trata de una masa por la que circula agua de manera muy ocasional, principalmente en periodos tormentosos que aumentan la circulación por escorrentía del agua.

Si en el futuro, se desarrollaran metodologías para masas de agua no permanentes, que incluyeran la posibilidad de realizar estudios en las masas no permanentes de tipo mediterráneo, se podría evaluar su implementación en este tipo de masas.

4.3.2. Masa 141, Río Alchozasa desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Guadalopillo

a) Descripción

Durante el periodo 2007-2015, se visitó en varias ocasiones durante la explotación de las redes de control del estado ecológico, no hallándose condiciones adecuadas para realizar muestreos biológicos en ninguna de ellas. Se recorrió el tramo desde el puente de la carretera Alcorisa-Andorra hasta su desembocadura en el río Guadalopillo, hallándose seco o formando charcos aislados, de tal forma que no cumplía los requisitos de los protocolos para realizar un muestreo representativo. Los datos básicos de la masa se presentan en la (Tabla 13 y Figura 12).

Se visitó la masa el día 16 de octubre de 2017, hallándose seca en su totalidad, si bien en algunas zonas había agua estancada, tras ser habilitado el cauce mediante maquinaria, como bebedero para ganado. En la zona alta estaba seco y cubierto de carrizo, en el tramo medio y bajo, tanto el bosque en galería como el carrizo cubrieron el cauce seco.

Tabla 13. Datos básicos de la masa 141.

Masa	Nombre masa	Naturaleza	Longitud	Tipología	Nombre Tipología	Riesgo
141	Río Alchozasa desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Guadalopillo.	Natural	17,87	R-T09	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	MEDIO



Figura 12. número de estaciones en la masa.

El régimen pluviométrico de la cuenca vertiente, se puede estimar mediante las estaciones localizadas en Alcorisa y Gallipuen, (Figura 13). En ella, se observa que las mayores precipitaciones se producen en los meses de abril a junio y en octubre. El mes con menor precipitación es febrero.

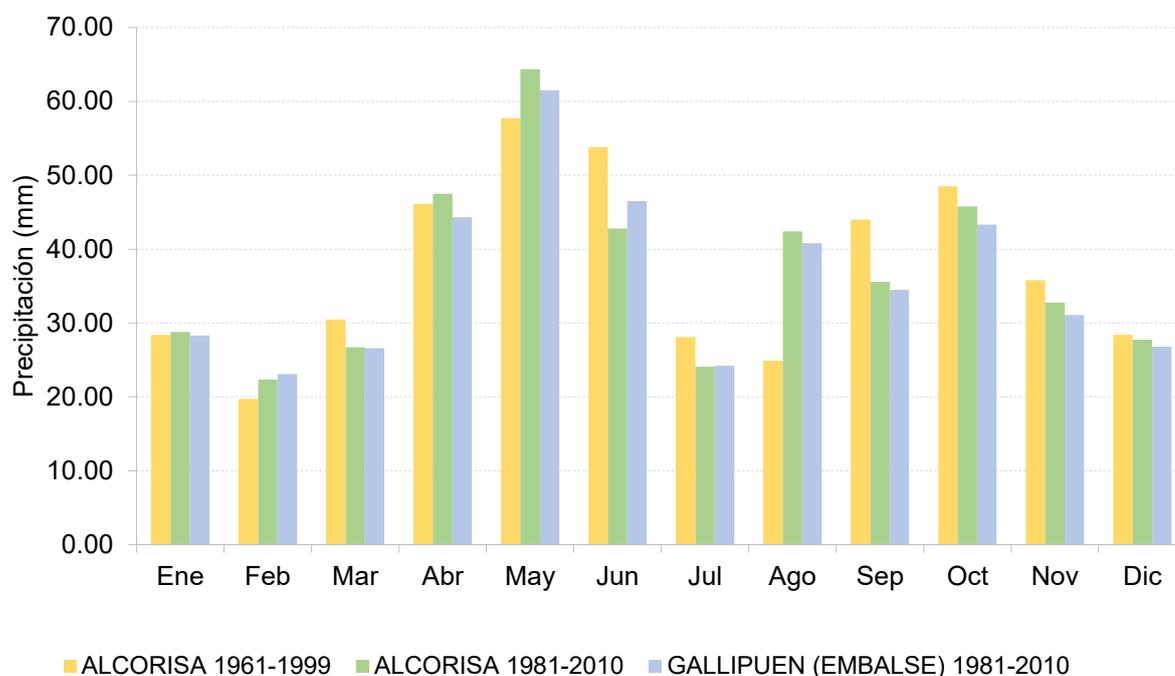


Figura 13. Serie pluviométrica de la Cuenca vertiente. Fuente: DGA, Instituto Aragonés de Estadística.

La masa de agua discurre sobre las masas de agua subterránea “Cubeta de Oliete (ES091091)” y “Aliaga-Calanda (ES091092)”, (Figura 14).

La permeabilidad del terreno por el que fluye el agua es baja (33,59 %) y muy baja (36,57 %), (Tabla 14). En total, el 70,2 % de la cuenca es poco permeable, ello podría indicar la escorrentía de las aguas durante las lluvias, con la consiguiente torrencialidad de la masa y su temporalidad.

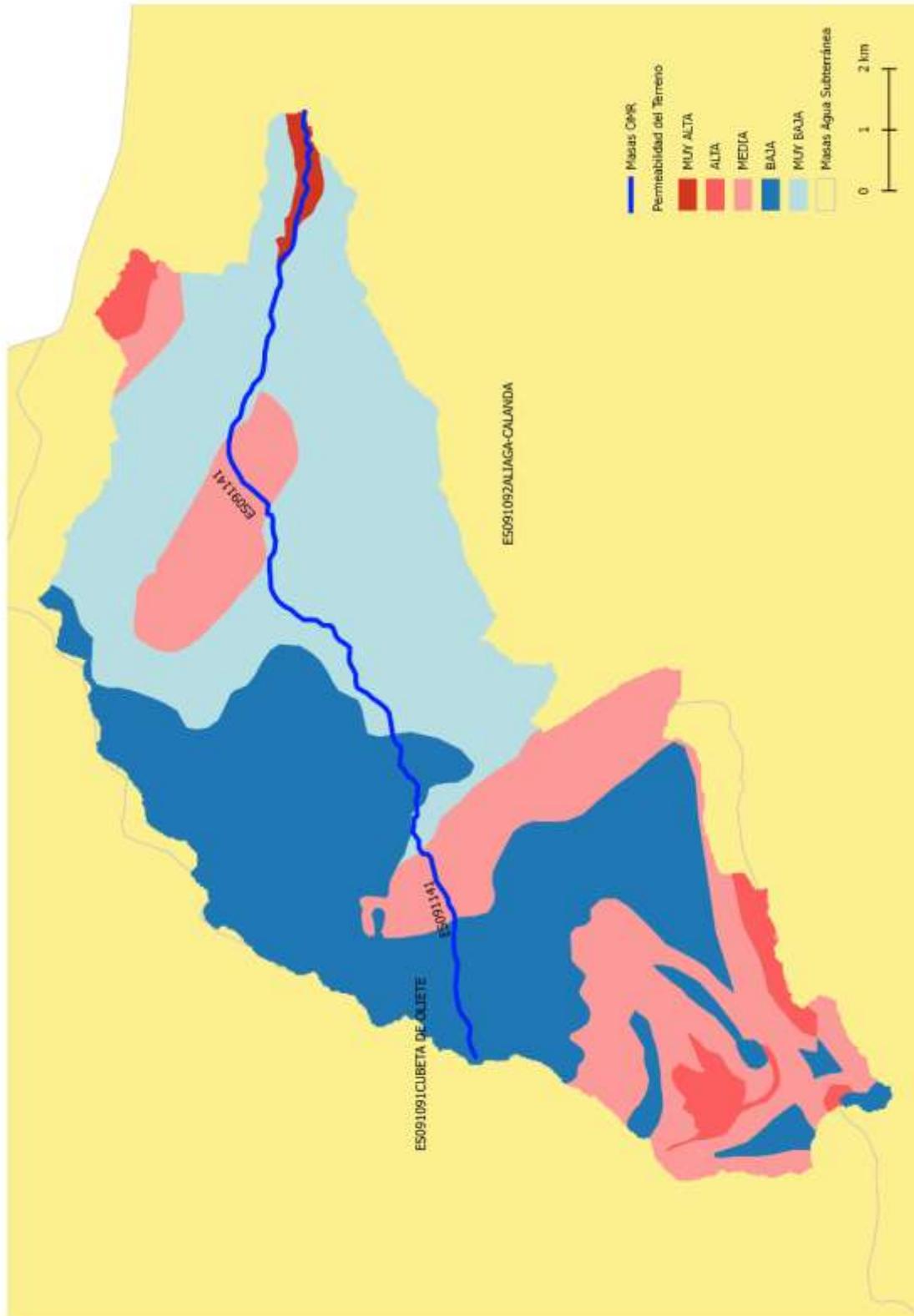


Figura 14. Comportamiento hidrogeológico de la masa de agua y permeabilidad del terreno. Fuente: CHE, Sitebro.

Tabla 14. Permeabilidad del terreno, superficie. Fuente: CHE, Sitebro.

Permeabilidad	Descripción	Area/Ha	%
BAJA	Arenas y arcillas, con lignitos. Fm. Escucha	21.63	0.21
MEDIA	Arenas, arcillas, gravas y conglomerados (F.Utrillas), a veces con dolomías (F.Ar.yArc.Segovia)	864.98	8.48
MEDIA	Areniscas, conglomerados y calizas	34.20	0.34
MEDIA	Calizas generalmente oolíticas, con nódulos de sílex y, a veces, margas (Fm.Carb. de Chelva)	4.08	0.04
MEDIA	Calizas y margas	209.82	2.06
ALTA	Calizas, dolomías, brechas dolomíticas y margas	27.33	0.27
MEDIA	Calizas, dolomías, margas (Dol.Villa de Ves,Caballar;F.Tabladillo,Hontoria;Mgas.Chera)	572.37	5.61
MEDIA	Calizas, margas y calcarenitas	345.29	3.39
BAJA	Conglomerados, arenas y lutitas	99.71	0.98
MEDIA	Conglomerados, areniscas y lutitas	394.53	3.87
BAJA	Conglomerados, areniscas, lutitas, margas, calizas y lignitos	3424.37	33.59
ALTA	Dolomías, brechas dolomíticas, carniolas y calizas en bancos (Fm. Cortes de Tajuña)	198.40	1.95
ALTA	Gravas, arenas, arcillas y limos (Depósitos de glaciares, piedemonte y superficies)	105.49	1.03
MUY ALTA	Gravas, arenas, limos (Depósitos de aluviales, fondos de valle y terrazas bajas en los ríos princ.)	86.94	0.85
MUY BAJA	Lutitas con intercalaciones de yesos y carbonatos	3728.72	36.57
MEDIA	Margas, calizas, arcillas y dolomías	77.78	0.76
	Total general	10195.64	100.00

b) Datos históricos

No se disponen de datos.

c) Incumplimientos DMA

No se disponen de datos.

d) Factores Limitantes

La pluviometría de la cuenca, geología del terreno, afecta al caudal circulante. En cuanto a la evaluación de las presiones e impactos que sufre la masa se incluyen en la Tabla 15.

Destacan las presiones altas por vertidos industriales. Las presiones medias fueron debidas a usos agrícolas y alteraciones de caudal por extracciones. Las presiones de tipo ganadero y por alteraciones hidromorfológicas transversales obtuvieron un valor bajo.

Tabla 15. Tabla IMPRESS, Año 2015, CHE.

	MAS	141
	Nombre masa de agua	Río Alchozasa desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Guadalopillo
	Tipo	R
	Naturaleza	N
	Ecotipo	R-T09
PRESIONES	Vertidos industriales	ALTA
	Vertidos urbanos saneados	NULA
	Vertidos urbanos no saneados	NULA
	PRESIÓN PUNTUALES	ALTA
	Usos agrícolas	MEDIA
	Ganadería	BAJA
	Usos urbanos industriales recreativos	NULA
	Vías comunicación	NULA
	Zonas mineras	NULA
	Vertederos	NULA
	Suelos contaminados	NULA
	PRESIÓN DIFUSAS	MEDIA
	Alt. caudales naturales por embalses	NULA
	Alt. caudales naturales por extracciones	MEDIA
	PRESIÓN ALTERACIÓN CAUDALES NATURALES	MEDIA
	Alteraciones morfológicas transversales	BAJA
	Alteraciones morfológicas longitudinales	NULA
	PRESIÓN ALTERACIONES MORFOLÓGICAS	BAJA
	Invasión zona inundación	NULA
	Especies invasoras	NULA
	OTRAS PRESIONES	NULA
	PRESIÓN GLOBAL	16.9
	NIVEL PRESIÓN GLOBAL	MEDIA
IMPACTO	Estado Ecológico	SD
	Biológicos	
	Físico-químicos	
	Hidromorf.	
	Estado Químico	
	Diagnóstico baño	
	Diagnóstico nutrientes	
	Cumple zonas protegidas	
	IMPACTO	10
	NIVEL IMPACTO	SIN DATOS
RIESGO	RIESGO	169
	NIVEL RIESGO	MEDIO

e) Resultados

- Usos del Suelo de la Cuenca Vertiente

La cuenca vertiente presentó tierras de labor de secano (211), 26,74 % y matorrales esclerófilos (323) en el 21,74 % de la superficie total, (Tabla 16 y Figura 15). El uso que ocupó menor superficie fue el 223, olivares en secano y regadío con un 0,13 %.

Tabla 16. Superficie usos del suelo. Fuente: Corine Land Cover 2012.

Usos Suelo	Area-Ha	%
211. Tierras de labor en secano	2726.03	26.74
212. Terrenos regados permanentemente: cultivos herbáceos en regadío y otras zonas de irrigación	95.22	0.93
223. Olivares: en secano y regadío	13.69	0.13
241. Cultivos anuales asociados a cultivos permanentes: en secano y regadío	102.49	1.01
242. Mosaico de cultivos: secano (prados y praderas, mosaico en secano permanente y cultivos permanentes y anuales en secano)	1822.17	17.87
243. Terrenos principalmente agrícolas, pero con importantes espacios de vegetación natural y seminatural: agrícolas en secano, agrícolas en regadío, prados y praderas)	842.1	8.26
312. Bosques de coníferas: con hojas aciculares, con hojas de tipo cupresáceo	1606.5	15.76
313. Bosque mixto	239.34	2.35
321. Pastizales naturales: pastizales supraforestales (templado-oceánicos, pirenaicos y orcantábricos), supraforestales mediterráneos. Otros pastizales: templado oceánicos y mediterráneos	48.95	0.48
323. Matorrales esclerófilos: mediterráneos (grandes formaciones de matorral denso o medianamente denso, matorrales subarbustivos o arbustivos muy poco densos. Matorrales xerófilos macaronésicos.	2216.03	21.74
324. Matorral boscoso de transición: matorral boscoso de frondosas, matorral boscoso de coníferas. Matorral boscoso de bosque mixto	483.08	4.74
Total	10195.6	100

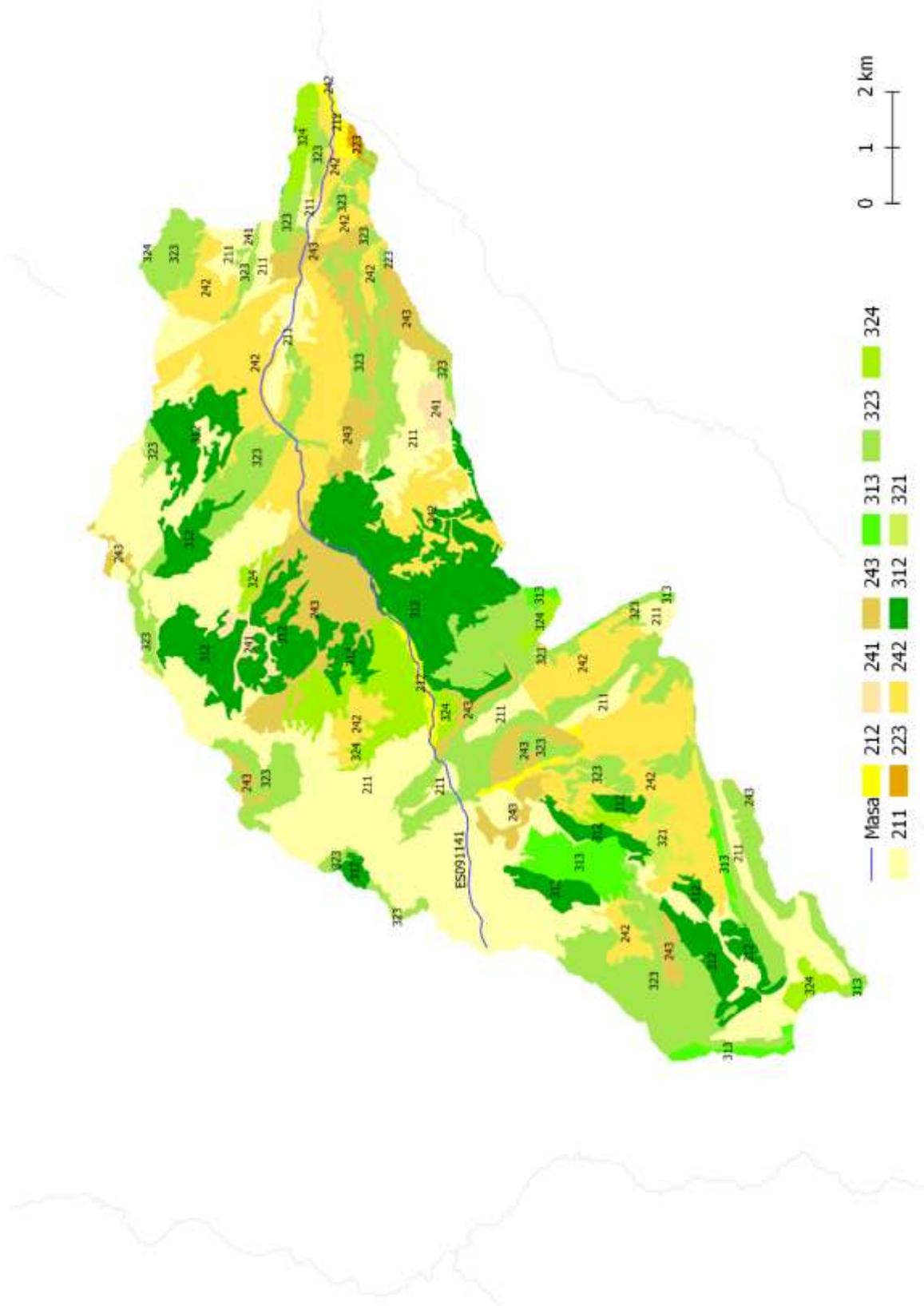


Figura 15. Usos del suelo cuenca vertiente. Fuente: Corine Land Cover 2012.

f) Conclusiones y propuestas

Ante la ausencia de datos, tanto físico-químicos como biológicos por hallarse seco durante el periodo de estudio y, tal y como se ha descrito en la descripción de la masa, la baja precipitación de la cuenca vertiente unidas a la baja o muy baja permeabilidad del terreno, se podría decir que se trata de una masa por la que circula agua de manera muy ocasional, principalmente en periodos tormentosos que aumentan la circulación por escorrentía del agua.

Cuando se desarrolle la metodología para ríos no permanentes, se evaluará su implementación en las masas de tipo mediterráneo no permanentes.



4.4. MASAS DE AGUA CON OBJETIVOS MENOS RIGUROSOS POR COMBINACIÓN DE CAUSAS NATURALES Y ANTRÓPICAS DE LA CUENCA DEL EBRO, SALINIDAD DE ORIGEN NATURAL Y NUTRIENTES.

En este apartado se agrupan las masas cuyas aguas presentan elevadas concentraciones de sales, como sulfatos y cloruros de origen geológico; y nutrientes de origen antrópico (amonio y fósforo disuelto).

4.4.1. Cuenca del Río Linares

a) Descripción

Se realiza una breve descripción y análisis de las 2 masas de agua que componen la cuenca del río Linares. Se lleva a cabo un análisis detallado de los datos para observar la evolución de los parámetros físico-químicos y biológicos desde cabecera a la desembocadura. De esta manera, se podrá observar si existe un gradiente de presiones a lo largo de la cuenca.

Principalmente las aguas que discurren por las masas (278, 91), presentan una elevada conductividad debida a la concentración de sulfatos y cloruros. Se puede consultar los comentarios de la geología del terreno del Apdo 4.4.2.

b) Datos históricos

- Tabla Resumen Resultados Físico- Químicos

Los parámetros físico-químicos de las masas de agua de la cuenca del río Linares, se caracterizan por elevados valores de cloruros, sulfatos, calcio, sodio, así como, de manera puntual, valores medios de nutrientes, amonio y fósforo disuelto, (Tabla 17). En las estaciones de la cuenca superior, 1036 y 1037, se observan puntualmente valores elevados de cloruros y sulfatos. En cambio, en la masa inferior, estación 1038, se observa un descenso de los cloruros y un aumento de los sulfatos.

Los valores físico-químicos de la estación 1038, dependen de los aportes del agua del río Ebro desde el canal de Mendavia.

Tabla 17. Resultados de la concentración media anual de los parámetros físico-químicos de la Cuenca del Linares, 2007-2017.

Cemas-Año	mg/L NH ₄ - N	Ca mg/L	mg/L Cl	Cond 20 µS/cm	DQO mg/L O ₂	mg/L PO ₄ - P	Pt mg/L P	Mg mg/L	mg /L NO ₃ - N	mg /L NO ₂ - N	O ₂ mg/L	pH	Na mg/L	SS mg/L	SO ₄ mg /L
1036-FQ-2007	0.44	206.30	567.25	2515.00	9.50	0.18	0.20	42.85	3.58	0.07	6.45	8.10	346.40	5.00	377.95
1036-FQ-2008	0.26	185.55	288.90	1810.75	7.00	0.08	0.09	39.73	4.94	0.03	9.43	8.13	199.78	9.25	338.78
1036-FQ-2009	0.15	162.45	199.10	1521.00	5.00	0.05	0.06	39.75	4.57	0.02	11.00	8.25	138.00	7.00	302.75
1036-FQ-2011	0.22	247.50	498.25	2679.25	9.03	0.18	0.31	54.23	2.53	0.02	6.95	8.13	324.25	7.13	518.50
1036-FQ-2012	0.08	263.33	726.33	3210.00	3.87	0.04	0.09	59.20	2.21	0.01	9.23	8.13	435.67	2.50	525.67
1036-FQ-2013	0.05		247.33	1657.67	5.10	0.01	0.08		3.55	0.01	11.10	8.30		4.00	311.00
1036-FQ-2014	0.13		332.00	1868.50	7.58	0.06	0.11		3.98	0.02	9.03	8.23		9.38	367.25
1037-FQ-2007	0.53	235.65	474.55	2650.00	5.00	0.22	0.22	62.35	4.25	0.06	9.65	8.35	343.20	2.50	569.25
1037-FQ-2008	0.07	190.70	325.75	1999.50	6.25	0.06	0.10	48.10	4.30	0.02	10.18	8.20	220.05	9.00	399.30
1037-FQ-2009	0.10	188.55	255.05	1844.00	5.00	0.08	0.09	59.60	4.51	0.04	10.80	8.25	193.65	1.50	417.80
1037-FQ-2011	0.16	200.50	307.75	2135.75	7.88	0.18	0.29	60.98	3.28	0.06	8.55	8.23	214.50	14.75	486.25
1037-FQ-2012	0.09	223.00	422.00	2356.50	8.38	0.09	0.22	61.90	3.35	0.04	7.80	8.08	272.00	2.50	497.00
1037-FQ-2013	0.05		284.00	1885.00	4.90	0.01	0.14		3.54	0.04	11.13	8.40		3.67	390.00
1037-FQ-2014	0.17		348.25	2018.00	6.68	0.10	0.39		3.54	0.03	11.03	8.40		9.38	424.50
1037-FQ-2015	0.23		360.00	2119.00	7.30	0.13	0.13		3.44	0.03	9.33	8.20		10.00	479.50
1037-FQ-2016	0.05		224.18	1562.75	4.80	0.04	0.05		4.83	0.01	9.13	8.23		4.50	321.00
1037-FQ-2017	0.15		394.75	2282.25	9.33	0.16	0.10		2.39	0.06	8.70	8.15		5.38	472.00
1038-FQ-2007	0.04	140.20	134.25	1347.00	11.50	0.18	0.22	52.70	4.09	0.02	9.65	8.25	101.25	19.00	460.15
1038-FQ-2008	0.03	221.88	223.53	2198.50	17.25	0.09	0.10	108.80	3.33	0.04	10.18	8.25	184.95	36.50	750.65
1038-FQ-2009	0.11	264.20	261.27	2416.67	12.00	0.04	0.04	138.73	5.53	0.05	10.37	8.20	185.73	23.33	1041.17
1038-FQ-2010	0.07	198.00	220.50	2160.00	9.75	0.04	0.06	100.20	4.46	0.03	11.45	8.53	171.50	7.25	749.00
1038-FQ-2011	0.05	236.25	356.00	2472.75	8.70	0.05	0.13	107.85	3.04	0.02	11.18	8.40	243.25	33.88	828.25
1038-FQ-2012	0.05	82.45	73.80	712.25	9.08	0.06	0.09	20.08	1.27	0.02	10.85	8.65	55.30	7.00	159.60

Cemas-Año	mg/L NH4-N	Ca mg/L	mg/L Cl	Cond 20 μ S/cm	DQO mg/L O2	mg/L PO4-P	Pt mg/L P	Mg mg/L	mg /L NO3-N	mg /L NO2-N	O2 mg/L	pH	Na mg/L	SS mg/L	SO4 mg /L
1038-FQ-2013	0.05		242.00	2615.00	10.30	0.04	0.06		6.60	0.02	10.50	8.35		17.63	1118.00
1038-FQ-2014	0.07		139.23	1407.75	8.35	0.08	0.17		3.20	0.02	10.65	8.50		16.75	457.50
1038-FQ-2015	0.06		235.00	2268.50	7.23	0.06	0.06		5.80	0.03	10.80	8.33		19.00	942.50
1038-FQ-2016	0.05		165.55	1670.25	8.25	0.05	0.06		4.17	0.02	11.85	8.55		21.25	632.00
1038-FQ-2017	0.16		133.45	1250.50	17.05	0.19	0.22		2.36	0.05	10.25	8.28		17.50	357.00

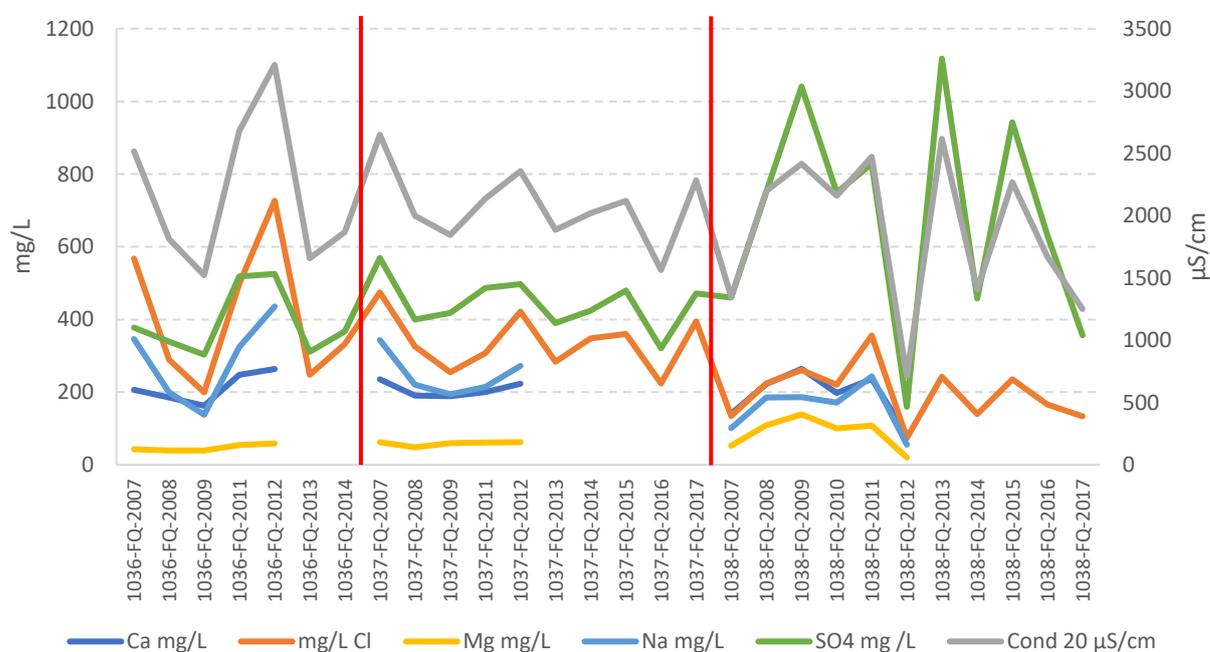


Figura 16. Valores de la concentración media anual de la conductividad, cationes y aniones, 2007-2017. Líneas rojas, indican los cambios de estación.

La evolución de los valores medios anuales de la conductividad y de la concentración de sales de las aguas de las masas se representa en la Figura 16, destacan los valores elevados de sulfatos del tramo bajo del río Linares. Se observan variaciones interanuales elevadas, probablemente debidas al efecto de dilución del agua aportada por la acequia de Mendavia, que vierte aguas del río Ebro, con una menor concentración de sulfatos.

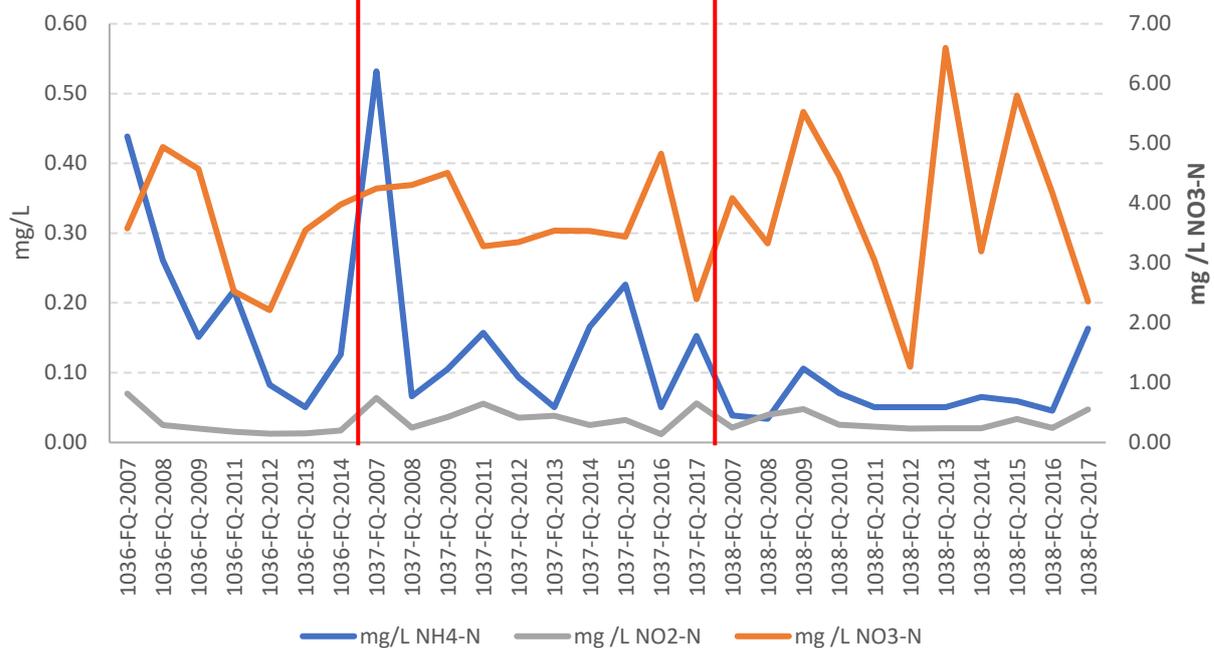


Figura 17. Valores de la concentración media anual de amonio, nitritos y nitratos, 2007-2016. Líneas rojas, indican los cambios de estación.

Los valores medios anuales de nutrientes nitrogenados, se presentan en la Figura 17. Puntualmente se miden valores elevados de amonio y medios de nitratos, con un valor máximo de 41,5 mg/L NO₃ el 13 de enero de 2015.

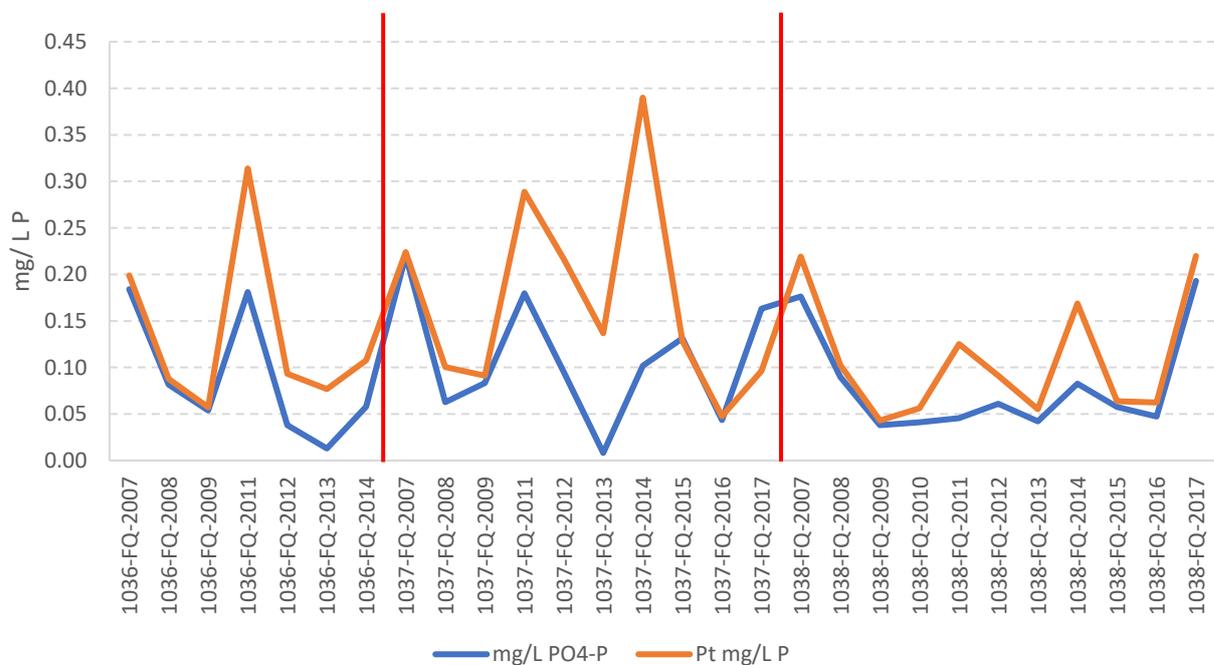


Figura 18. Valores de la concentración media anual de fósforo disuelto y fósforo total, 2007-2016. Líneas rojas, indican los cambios de estación.

Los valores de fósforo disuelto y total descendieron en el tramo bajo. En el año 2015, en la estación 1037, se midieron valores elevados, (Figura 18).

- Tabla Resumen Resultados Indicadores Biológicos

En el periodo 2007-2016, se obtuvieron valores de los índices biológicos de macroinvertebrados, IBMWP; diatomeas, IPS y macrófitos, IVAM; (Tabla 18). En los valores del índice IBMWP, se observa un descenso desde la cabecera a la desembocadura.

En el índice IPS, los valores fueron variables. Para el índice de macrófitos IVAM, los valores más elevados se obtuvieron en el tramo bajo.

Tabla 18. Resultados de los índices biológicos de las estaciones de la Cuenca del Linares, 2007-2016.

CEMAS-Año	IBMWP	IASPT	IPS	IVAM
1036-2007	118	4.214		2.86
1036-2008	151	4.576		4.27
1036-2009	163	4.405	15.2	4
1037-2007	91	4.333		2.55
1037-2008	107	4.28		3.81
1037-2009	135	5	14.2	3.6
1037-2010	146	4.56		
1037-2013	134	4.19	14.6	3.6
1037-2014	104	4.16	9.9	4.9
1037-2015	129	4.16	10.8	
1038-2007	71	3.944	9.2	3.33
1038-2008	84	4.421		
1038-2009	92	4	14.1	5.71
1038-2010	90	4.09		4.25
1038-2011	80	3.64	11.7	4.26
1038-2012	84	4.2	8.9	5.2
1038-2013	71	3.55	8.5	5.1
1038-2014	91	4.14	9.2	4.6
1038-2015	97	4.22	12.9	
1038-2016	90	4.09	8.4	

c) Incumplimientos DMA

Valores de los índices de macroinvertebrados (IBMWP) y diatomeas (IPS).

d) Factores Limitantes

La conductividad de origen geológico unida a la concentración de nutrientes, formas nitrogenadas y fosforadas. En la Tabla 19, se indican las presiones de las masas. Cabe destacar las presiones altas por extracciones de caudales y alteraciones hidromorfológicas

longitudinales en la masa 278, tramo de cabecera. En el tramo bajo, masa 91, se obtuvieron presiones elevadas también por alteraciones hidromorfológicas longitudinales y por la presencia de especies invasoras.

Tabla 19. Tabla IMPRESS, Año 2015, CHE.

MAS	278	91
Nombre masa de agua	Río Linares desde su nacimiento hasta el inicio del tramo canalizado en la población de Torres del Río	Río Linares desde la población de Torres del Río hasta su desembocadura en el río Ebro
Tipo	R	R
Naturaleza	N	N
Ecotipo	R-T12	R-T09
Vertidos industriales	NULA	NULA
Vertidos urbanos saneados	NULA	NULA
Vertidos urbanos no saneados	MEDIA	NULA
PRESIÓN PUNTUALES	MEDIA	NULA
Usos agrícolas	NULA	MEDIA
Ganadería	MEDIA	NULA
Usos urbanos industriales recreativos	NULA	NULA
Vías comunicación	NULA	NULA
Zonas mineras	NULA	NULA
Vertederos	NULA	NULA
Suelos contaminados	NULA	NULA
PRESIÓN DIFUSAS	MEDIA	MEDIA
Alt. caudales naturales por embalses	NULA	NULA
Alt. caudales naturales por extracciones	ALTA	NULA
PRESIÓN ALTERACIÓN CAUDALES NATURALES	ALTA	NULA
Alteraciones morfológicas transversales	NULA	NULA
Alteraciones morfológicas longitudinales	ALTA	ALTA
PRESIÓN ALTERACIONES MORFOLÓGICAS	ALTA	ALTA
Invasión zona inundación	NULA	NULA
Especies invasoras	NULA	ALTA
OTRAS PRESIONES	NULA	ALTA
PRESIÓN GLOBAL	20.5	17.5
NIVEL PRESIÓN GLOBAL	ALTA	MEDIA
Estado Ecológico	Mo	Mo
Biológicos		
Físico-químicos	Mo	Mo
Hidromorf.	MB	B
Estado Químico		
Diagnóstico baño		
Diagnóstico nutrientes		≤ 50 mg NO3/L
Cumple zonas protegidas		
IMPACTO	15	15
NIVEL IMPACTO	MEDIO	MEDIO
RIESGO	308	263
NIVEL RIESGO	ALTO	MEDIO

e) Resultados

- Usos del Suelo de la Cuenca Vertiente

Los usos del suelo que se dan en la cuenca son, en mayor medida, las tierras de labor de secano (53,7 %), matorrales esclerófilos (20,2 %), los usos relacionados con la habitabilidad y movilidad del ser humano son minoritarios, (Tabla 20, Figura 19).

Tabla 20. Superficie usos del suelo. Fuente: Corine Land Cover 2012.

Usos Suelo	Area-Ha	%
112. Tejido urbano discontinuo	204.85	0.64
122. Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados	25.06	0.08
133. Zonas en construcción	69	0.22
142. Instalaciones deportivas y recreativas	58.98	0.18
211. Tierras de labor en secano	17149.65	53.73
212. Terrenos regados permanentemente: cultivos herbáceos en regadío y otras zonas de irrigación	878.3	2.75
221. Viñedos, de secano y de regadío	1553.99	4.87
223. Olivares: en secano y regadío	93.05	0.29
231. Prados y praderas	64.68	0.20
242. Mosaico de cultivos: secano (prados y praderas, mosaico en secano permanente y cultivos permanentes y anuales en secano)	627.69	1.97
243. Terrenos principalmente agrícolas, pero con importantes espacios de vegetación natural y seminatural: agrícolas en secano, agrícolas en regadío, prados y praderas)	239.49	0.75
311. Bosques de frondosas: perennifolias, caducifolias y marcescentes, otras frondosas de plantación, mezcla de frondosas, bosques de ribera, laurisilva macaronésica.	1797.25	5.63
312. Bosques de coníferas: con hojas aciculares, con hojas de tipo cupresáceo	1920.92	6.02
313. Bosque mixto	74.75	0.23
321. Pastizales naturales: pastizales supraforestales (templado-oceánicos, pirenaicos y orcantábricos), supraforestales mediterráneos. Otros pastizales: templado oceánicos y mediterráneos	172.31	0.54
322. Landas y matorrales mesófilos: landas y matorrales en climas húmedos. Vegetación mesófila. Fayal-brezal macaronésico.	165.1	0.52
323. Matorrales esclerófilos: mediterráneos (grandes formaciones de matorral denso o medianamente denso, matorrales subarbusivos o arbustivos muy poco densos. Matorrales xerófilos macaronésicos.	6447.04	20.20
324. Matorral boscoso de transición: matorral boscoso de frondosas, matorral boscoso de coníferas. Matorral boscoso de bosque mixto	33.61	0.11
333. Espacios con vegetación escasa. Xeroestepa subdesértica, cárcavas y/o zonas en proceso de erosión, espacios orófilos altitudinales con vegetación escasa.	315.89	0.99
411. Humedales y zonas pantanosas	27.64	0.09
511. Cursos de agua: ríos y cauces naturales. Canales artificiales	0.41	0.00
Total	31919.66	100

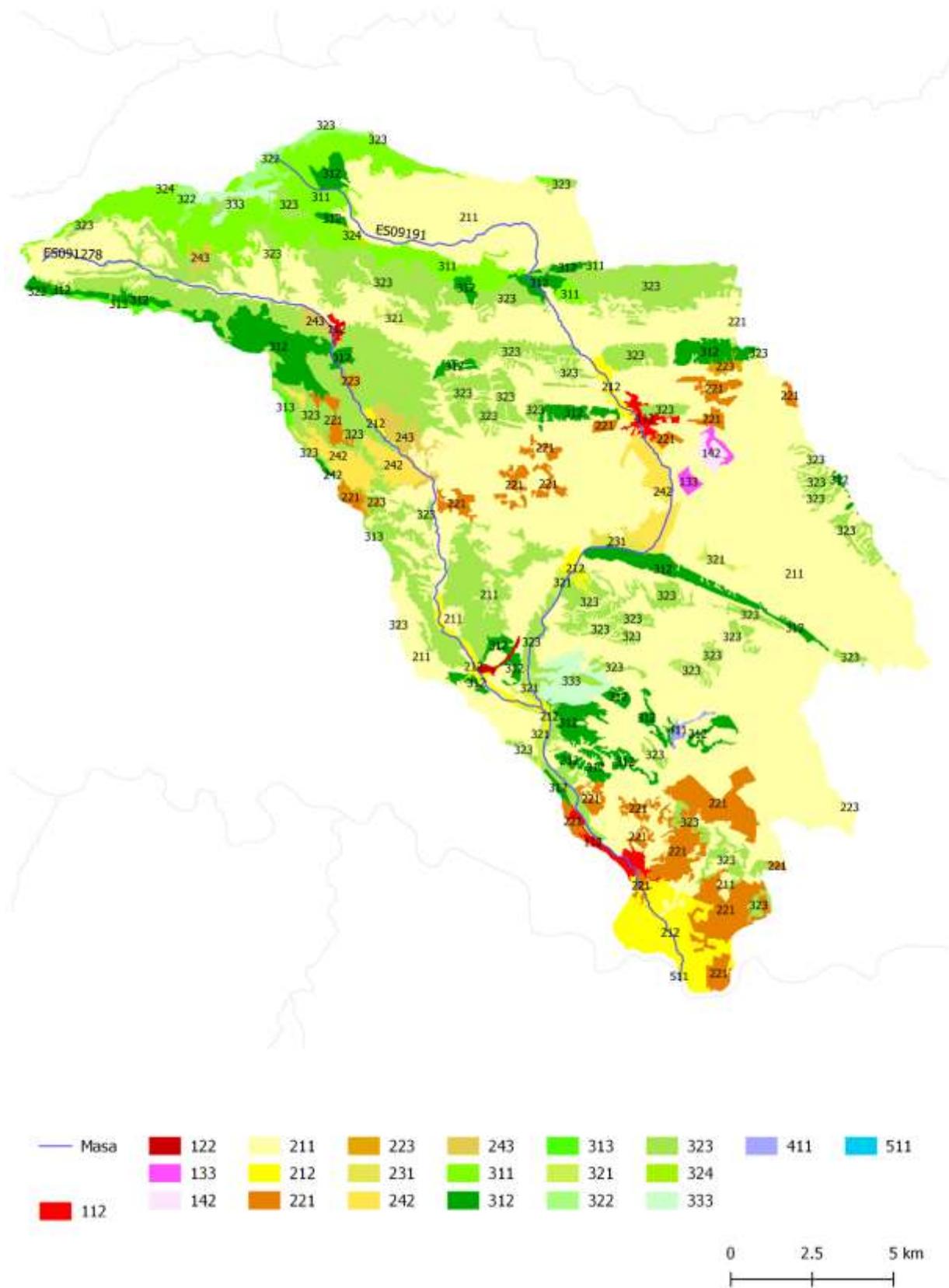


Figura 19. Usos del suelo cuenca vertiente. Fuente: Corine Land Cover 2012.

- Análisis de Componentes Principales (PCA) de los datos

Se realizó un análisis de componentes principales (PCA) para determinar los parámetros que expliquen la mayor variabilidad de los datos y agruparlos en 2 factores principales, (Figura 20).

El eje 1 explica el 59,2 % de la varianza de los datos, (Tabla 21), los parámetros que presentan mayor correlación con dicho eje, son el amonio, el fósforo disuelto y el fósforo total, (Tabla 22). Lo que nos indicaría que, a nivel de cuenca, los valores de la concentración de nutrientes, amonio, fósforo disuelto y total dominan en el gradiente de presiones.

Tabla 21. % Varianza explicada.

PC	Eigenvalue	% varianza
1	0.39	59.2
2	0.09	13.9

Tabla 22. Valores de correlación de los parámetros FQ con los ejes.

	PC 1	PC 2
NH4-N	0.93	0.29
PO4-P	0.87	-0.40
P t	0.80	-0.20
O2	-0.74	-0.16
NO2-N	0.52	-0.30
pH	-0.51	-0.34
Cl	0.48	0.69
Cond 20	0.32	0.60
NO3-N	-0.20	0.29
DQO	0.15	-0.67
SO4	-0.045	0.12

En la Figura 20, se observa que la estación CEMAS 1038, tramo bajo, se alinea principalmente con los vectores de la concentración de nitratos y sulfatos. En cambio, la estación 1037, tramo medio, queda ajustada junto a la concentración de fósforo y amonio. El patrón de la estación de cabecera, 1036, es aleatorio.

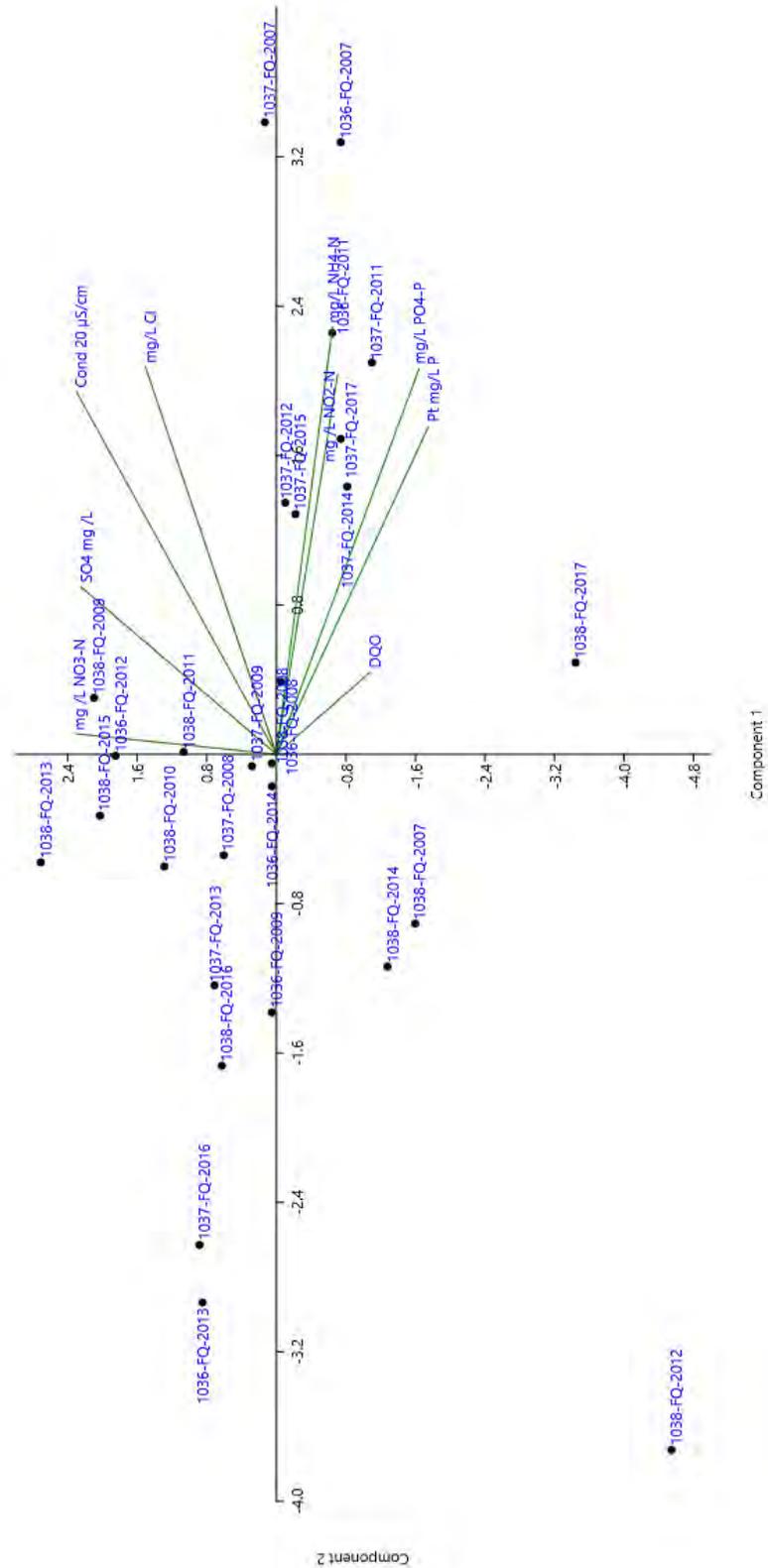


Figura 20. Gráfico del análisis de componentes principales.

- Estudio de las comunidades biológicas

En la Figura 21, se representan los valores de IBMWP obtenidos desde cabecera, estación 1036 hasta el tramo final, estación 1038. Destacan los valores bajos obtenidos en el año 2007 en todas las estaciones. El resto de años se observó cierta variabilidad, obteniéndose los mayores valores interanuales en cada estación, el año 2009 (CEMAS 1036, IBMWP=163), 2010 (CEMAS 1037, IBMWP=146) y 2015 (CEMAS 1038; IBMWP=97).

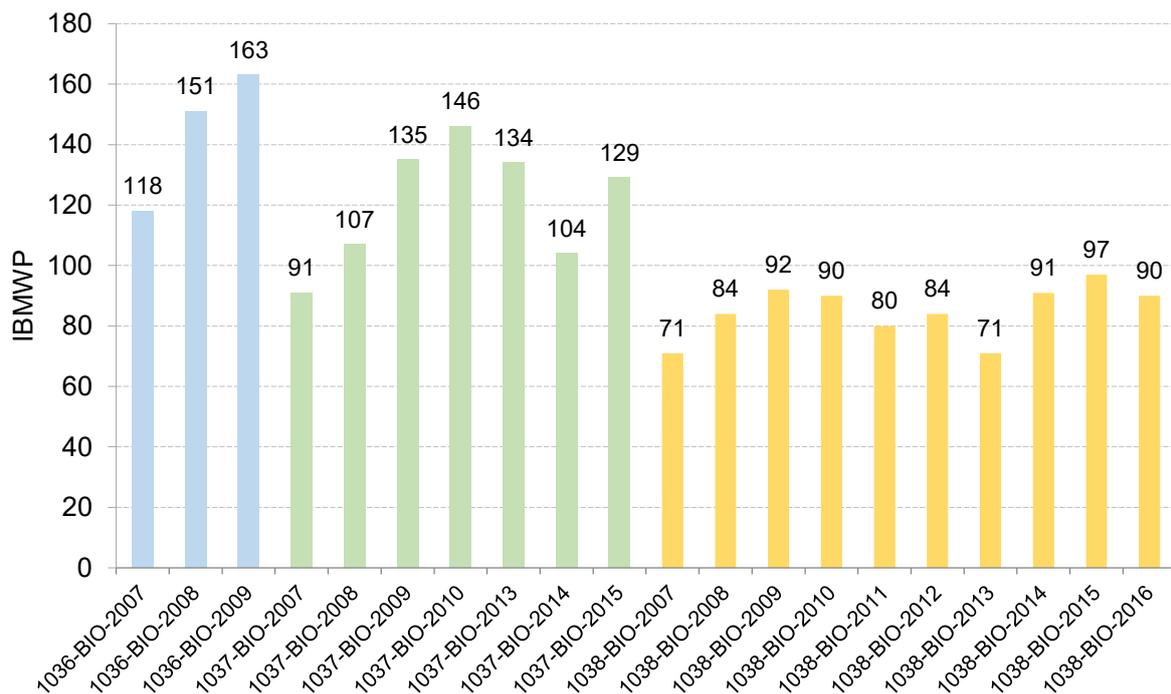


Figura 21. Evolución del valor IBMWP a lo largo de la masa en el periodo de estudio.

Los valores de IASPT en las estaciones de la masa, oscilaron entre 3,55, (CEMAS 1038; 2013), y 5 (CEMAS 1037, 2009), (Figura 22).

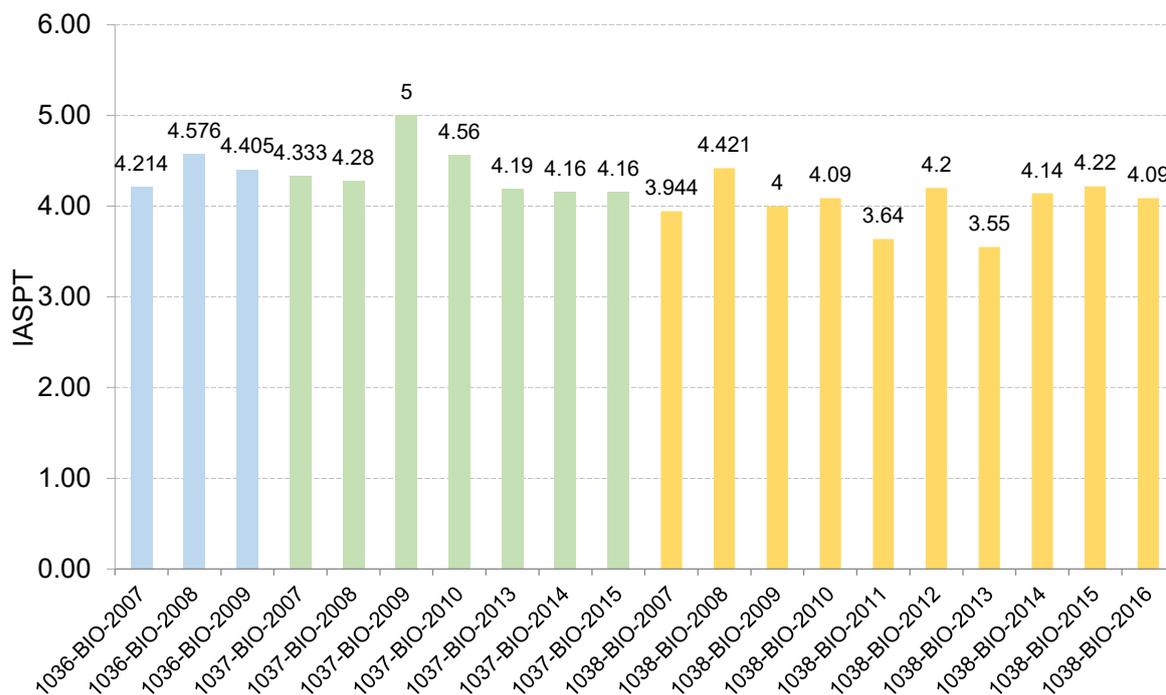


Figura 22. Valores de IASPT a lo largo de la masa, 2007-2016.

En cuanto a la composición taxonómica de macroinvertebrados, destaca el mayor porcentaje de taxones de dípteros en todas las estaciones de la cuenca del Linares, (Figura 23), seguido de los crustáceos, moluscos y tricópteros.

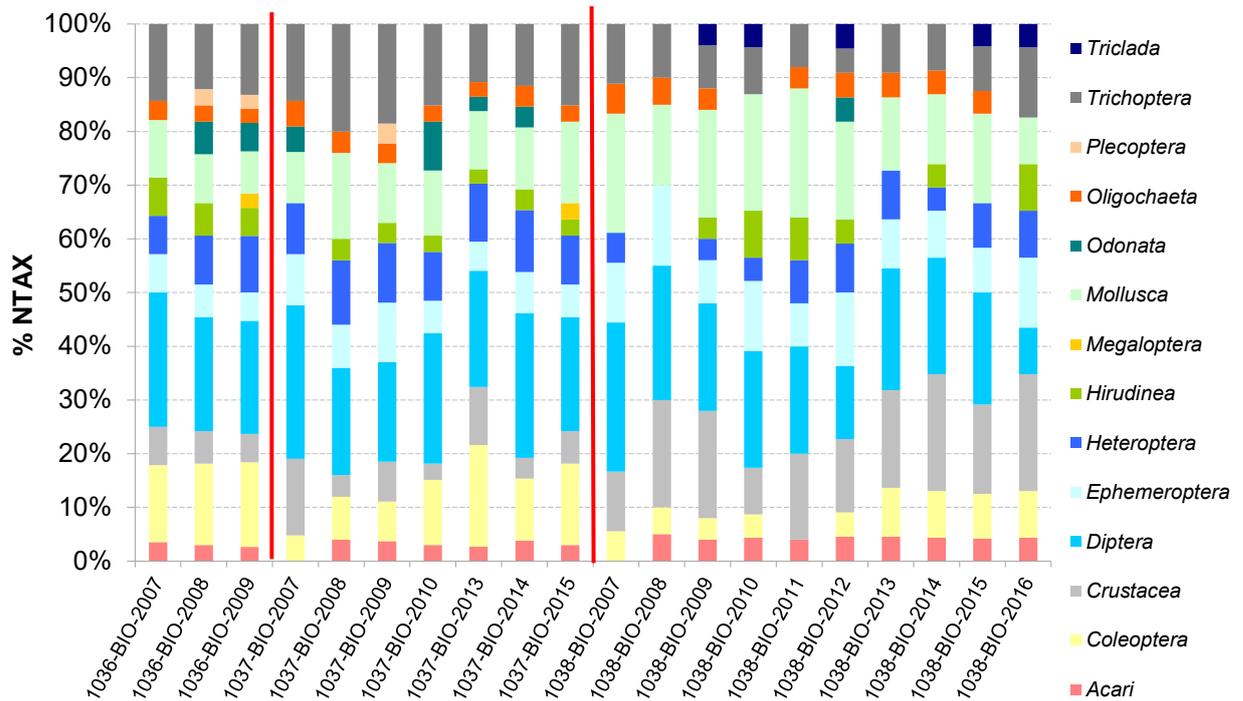


Figura 23. Abundancia relativa del NTAX de macroinvertebrados de cada orden. Líneas rojas, indican los cambios de estación.

Interanualmente, en las estaciones se observó una elevada similitud de las comunidades de macroinvertebrados. La similitud entre estaciones fue mayor en las de cabecera (1036, 1037) que en la del tramo final (1038), (Tabla 23).

Tabla 23. Similitud de Morisita de la composición taxonómica de macroinvertebrados de las estaciones de la cuenca, 2007-2016

	1036-2007	1036-2008	1036-2009	1037-2007	1037-2008	1037-2009	1037-2010	1037-2013	1037-2014	1037-2015	1038-2007	1038-2008	1038-2009	1038-2010	1038-2011	1038-2012	1038-2013	1038-2014	1038-2015	1038-2016
1036-07		0.89	0.59	0.65	0.65	0.67	0.63	0.82	0.69	0.68	0.62	0.68	0.78	0.83	0.73	0.32	0.52	0.07	0.29	0.49
1036-08	0.89		0.62	0.34	0.84	0.87	0.82	0.92	0.88	0.88	0.32	0.85	0.93	0.71	0.64	0.18	0.24	0.07	0.17	0.24
1036-09	0.59	0.62		0.41	0.48	0.55	0.48	0.55	0.58	0.60	0.54	0.87	0.68	0.57	0.78	0.52	0.65	0.32	0.85	0.58
1037-07	0.65	0.34	0.41		0.17	0.17	0.16	0.42	0.22	0.20	0.94	0.23	0.31	0.74	0.58	0.40	0.85	0.07	0.45	0.77
1037-08	0.65	0.84	0.48	0.17		0.99	1.00	0.95	0.99	0.99	0.13	0.81	0.93	0.50	0.45	0.06	0.05	0.01	0.03	0.05
1037-09	0.67	0.87	0.55	0.17	0.99		0.99	0.95	1.00	1.00	0.15	0.86	0.96	0.53	0.49	0.09	0.08	0.03	0.09	0.08
1037-10	0.63	0.82	0.48	0.16	1.00	0.99		0.93	0.99	0.98	0.11	0.79	0.92	0.48	0.44	0.05	0.03	0.01	0.03	0.04
1037-13	0.82	0.92	0.55	0.42	0.95	0.95	0.93		0.96	0.95	0.36	0.82	0.96	0.69	0.59	0.14	0.24	0.02	0.10	0.23
1037-14	0.69	0.88	0.58	0.22	0.99	1.00	0.99	0.96		1.00	0.19	0.87	0.97	0.55	0.52	0.10	0.13	0.04	0.13	0.12
1037-15	0.68	0.88	0.60	0.20	0.99	1.00	0.98	0.95	1.00		0.18	0.88	0.97	0.55	0.52	0.11	0.12	0.07	0.15	0.12
1038-07	0.62	0.32	0.54	0.94	0.13	0.15	0.11	0.36	0.19	0.18		0.32	0.29	0.75	0.63	0.53	0.95	0.16	0.62	0.91
1038-08	0.68	0.85	0.87	0.23	0.81	0.86	0.79	0.82	0.87	0.88	0.32		0.93	0.58	0.72	0.36	0.34	0.22	0.51	0.31
1038-09	0.78	0.93	0.68	0.31	0.93	0.96	0.92	0.96	0.97	0.97	0.29	0.93		0.65	0.66	0.22	0.22	0.10	0.23	0.21
1038-10	0.83	0.71	0.57	0.74	0.50	0.53	0.48	0.69	0.55	0.55	0.75	0.58	0.65		0.77	0.38	0.67	0.17	0.35	0.70
1038-11	0.73	0.64	0.78	0.58	0.45	0.49	0.44	0.59	0.52	0.52	0.63	0.72	0.66	0.77		0.74	0.65	0.33	0.60	0.64
1038-12	0.32	0.18	0.52	0.40	0.06	0.09	0.05	0.14	0.10	0.11	0.53	0.36	0.22	0.38	0.74		0.54	0.39	0.58	0.54
1038-13	0.52	0.24	0.65	0.85	0.05	0.08	0.03	0.24	0.13	0.12	0.95	0.34	0.22	0.67	0.65	0.54		0.23	0.79	0.94
1038-14	0.07	0.07	0.32	0.07	0.01	0.03	0.01	0.02	0.04	0.07	0.16	0.22	0.10	0.17	0.33	0.39	0.23		0.37	0.33
1038-15	0.29	0.17	0.85	0.45	0.03	0.09	0.03	0.10	0.13	0.15	0.62	0.51	0.23	0.35	0.60	0.58	0.79	0.37		0.69
1038-16	0.49	0.24	0.58	0.77	0.05	0.08	0.04	0.23	0.12	0.12	0.91	0.31	0.21	0.70	0.64	0.54	0.94	0.33	0.69	

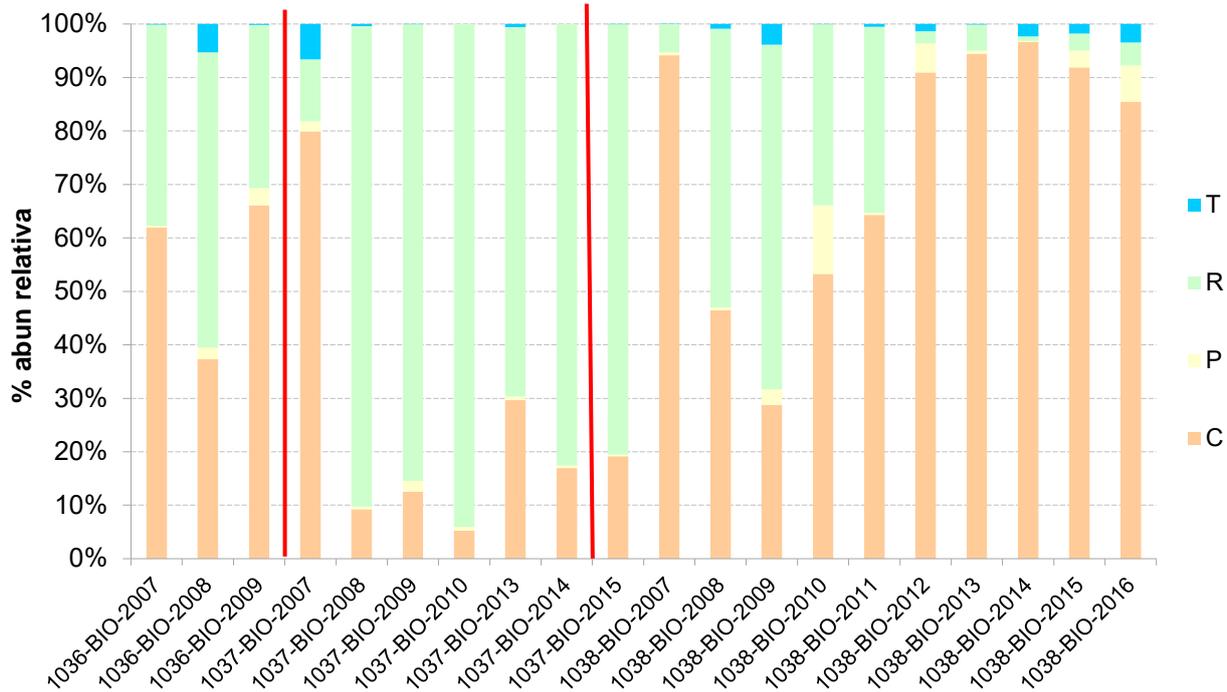


Figura 24. Estructura trófica de la comunidad de macroinvertebrados. C: colectores-filtradores, P: predadores, R: raspadores, T: trituradores.

La estructura trófica de las comunidades de macroinvertebrados de las estaciones, (Figura 24), estuvo compuesta mayoritariamente por los colectores y recolectores en las estaciones 1036 y 1037, en cambio, en el tramo final de la cuenca, estación 1038, la comunidad estuvo dominada por taxones colectores en mayor medida. En esta estación, se observó un cambio en la estructura durante los años 2009-2011.

f) Conclusiones

De los datos analizados en los apartados anteriores, se podría decir que, a nivel de cuenca, la concentración de nutrientes, amonio, fósforo disuelto y fósforo total, serían las variables de mayor peso en el gradiente de presiones de la masa. La concentración de sales tendría menor peso. Por lo que se podría decir, que las alteraciones que sufre la masa a nivel de cuenca son de origen antrópico.

4.4.2. Masa 278, Río Linares desde su nacimiento hasta el inicio del tramo canalizado en la población de Torres del Río

a) Descripción

Se visitó el día 19 de octubre de 2017 en su totalidad, desde el nacimiento hasta Mendavia. En la Figura 25, se representan los puntos que se revisaron. Toda la masa estuvo cubierta de carrizo, excepto en algún pequeño tramo inferior a 20 metros, hasta la localidad de Lazagurría, desde aguas abajo de la misma hasta aguas arriba de Mendavia, discurrió por una finca de ganado bovino. Las características básicas de la masa, se describen en la Tabla 24.

Tabla 24. Datos básicos de la masa 278.

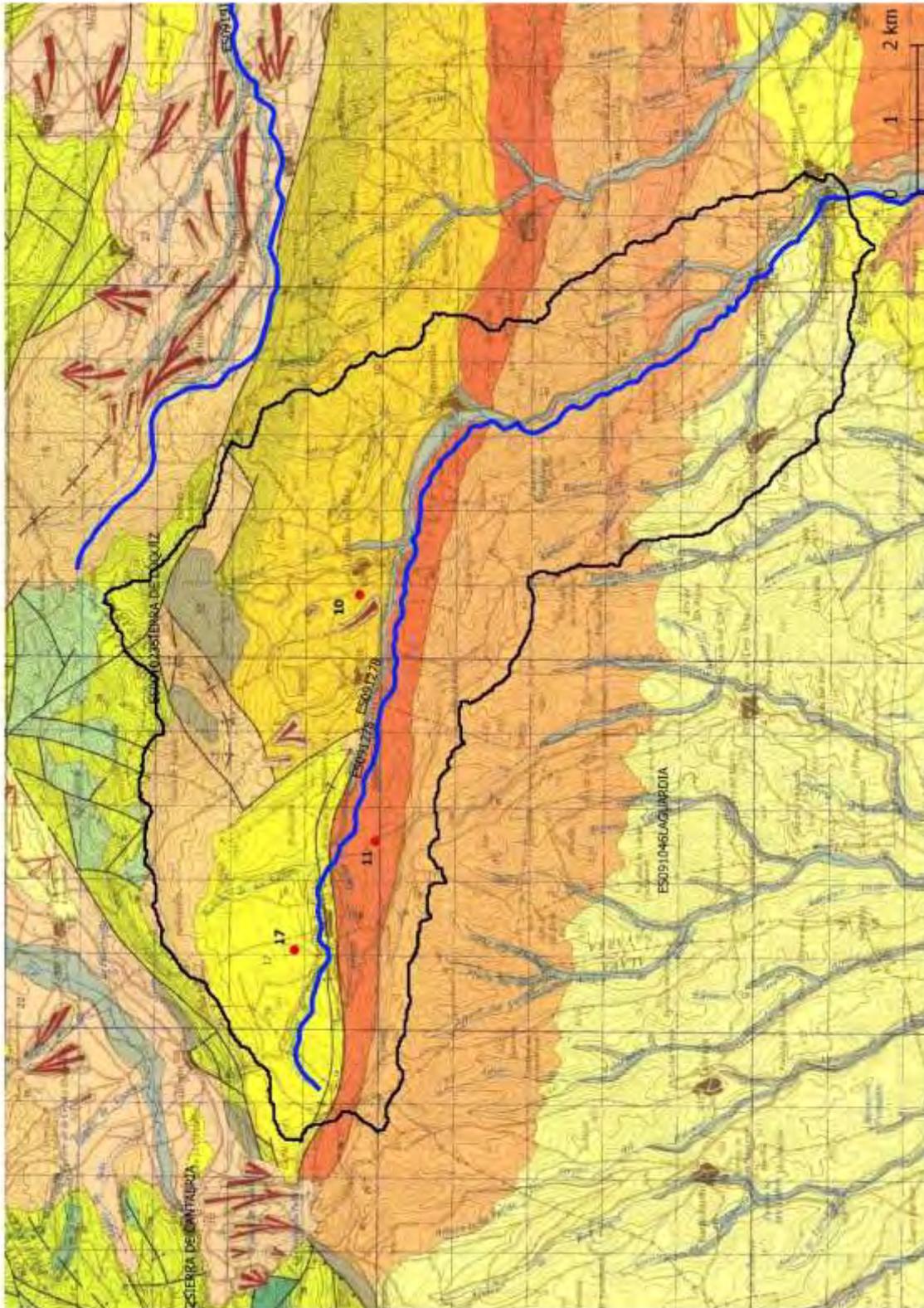
Masa	Nombre masa	Naturaleza	Longitud	Tipología	Nombre Tipología	Riesgo
278	Río Linares desde su nacimiento hasta el inicio del tramo canalizado en la población de Torres del Río.	Natural	16,68	R-T12	Ríos de montaña mediterránea calcárea	MEDIO

Como se ha comentado en el apartado anterior se ha realizado un análisis de los datos históricos de toda la Cuenca del río Linares, para evaluar si presenta unas características particulares y establecer nuevos límites de corte entre clases de estado ecológico para los indicadores biológicos.

La masa en su cabecera presenta afloramientos de yesos que explicarían la conductividad de las aguas. En la Figura 26, se incluye el mapa geológico de la cuenca vertiente a la masa, en él se observa la presencia de yesos, puntos 17 y 11. Las características geológicas de cada uno de los estratos, se han extraído de la Memoria del Mapa Geológico 1 :50000, Hoja 171, del IGME.



Figura 25. número de estaciones en la masa. Puntos rojos: lugares visitados.



patentes algunas influencias de tipo fluvial muy distal (niveles poco potentes de areniscas con ripples).

17. Arcillas, areniscas y yesos. Oligoceno superior-Mioceno inferior.

Los conglomerados evolucionan distalmente de forma rápida a areniscas limolitas y arcillas, e incluso yesos y calizas.

b) Datos históricos

- Tabla Resumen Resultados Físico- Químicos

Como ya se ha comentado en el análisis global de la cuenca en el apartado anterior, en esta masa destacan los valores de conductividad comprendidos entre 1562 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 3210 $\mu\text{S}/\text{cm}$, principalmente por las concentraciones de cloruros (199,1-726,3 mg/L) y sulfatos (311-569,2 mg/L).

Las aguas fueron básicas (pH 8,08-8,4) y bien oxigenadas (6,4-11,1 mg/L O_2). Puntualmente se observaron valores medios de nutrientes, amonio y fósforo total, (Tabla 25).

Tabla 25. Resultados físico-químicos de las estaciones de la masa 278, 2007-2017, medias anuales.

Cemas-Año	NH4 mg/L NH4- N	Ca mg/L	Cl mg/L	Cond 20 $\mu\text{S}/\text{cm}$	DQO mg/L O2	PO4 mg/L PO4-P	Pt mg/L P	Mg mg/L	NO3 mg /L NO3- N	NO2 mg /L NO2- N	O2 mg/L	pH	Na mg/L	SS mg/L	SO4 mg /L
1036-FQ-2007	0.44	206.30	567.25	2515.00	9.50	0.18	0.20	42.85	3.58	0.07	6.45	8.10	346.40	5.00	377.95
1036-FQ-2008	0.26	185.55	288.90	1810.75	7.00	0.08	0.09	39.73	4.94	0.03	9.43	8.13	199.78	9.25	338.78
1036-FQ-2009	0.15	162.45	199.10	1521.00	5.00	0.05	0.06	39.75	4.57	0.02	11.00	8.25	138.00	7.00	302.75
1036-FQ-2011	0.22	247.50	498.25	2679.25	9.03	0.18	0.31	54.23	2.53	0.02	6.95	8.13	324.25	7.13	518.50
1036-FQ-2012	0.08	263.33	726.33	3210.00	3.87	0.04	0.09	59.20	2.21	0.01	9.23	8.13	435.67	2.50	525.67
1036-FQ-2013	0.05		247.33	1657.67	5.10	0.01	0.08		3.55	0.01	11.10	8.30		4.00	311.00
1036-FQ-2014	0.13		332.00	1868.50	7.58	0.06	0.11		3.98	0.02	9.03	8.23		9.38	367.25
1037-FQ-2007	0.53	235.65	474.55	2650.00	5.00	0.22	0.22	62.35	4.25	0.06	9.65	8.35	343.20	2.50	569.25
1037-FQ-2008	0.07	190.70	325.75	1999.50	6.25	0.06	0.10	48.10	4.30	0.02	10.18	8.20	220.05	9.00	399.30
1037-FQ-2009	0.10	188.55	255.05	1844.00	5.00	0.08	0.09	59.60	4.51	0.04	10.80	8.25	193.65	1.50	417.80
1037-FQ-2011	0.16	200.50	307.75	2135.75	7.88	0.18	0.29	60.98	3.28	0.06	8.55	8.23	214.50	14.75	486.25
1037-FQ-2012	0.09	223.00	422.00	2356.50	8.38	0.09	0.22	61.90	3.35	0.04	7.80	8.08	272.00	2.50	497.00

Cemas-Año	NH4 mg/L NH4- N	Ca mg/L	Cl mg/L	Cond 20 µS/cm	DQO mg/L O2	PO4 mg/L PO4-P	Pt mg/L P	Mg mg/L	NO3 mg /L NO3- N	NO2 mg /L NO2- N	O2 mg/L	pH	Na mg/L	SS mg/L	SO4 mg /L
1037-FQ-2013	0.05		284.00	1885.00	4.90	0.01	0.14		3.54	0.04	11.13	8.40		3.67	390.00
1037-FQ-2014	0.17		348.25	2018.00	6.68	0.10	0.39		3.54	0.03	11.03	8.40		9.38	424.50
1037-FQ-2015	0.23		360.00	2119.00	7.30	0.13	0.13		3.44	0.03	9.33	8.20		10.00	479.50
1037-FQ-2016	0.05		224.18	1562.75	4.80	0.04	0.05		4.83	0.01	9.13	8.23		4.50	321.00
1037-FQ-2017	0.15		394.75	2282.25	9.33	0.16	0.10		2.39	0.06	8.70	8.15		5.38	472.00

- Tabla Resumen Resultados Indicadores Biológicos

Los valores del índice de macroinvertebrados IBMWP fueron variables en el periodo de estudio, 2007-2015. En las estaciones 1036 y 1037 durante el año 2007 se obtuvieron los valores de IBMWP más bajos, al contrastar los datos con los valores de los parámetros físico-químicos, se observaron valores medios anuales elevados de nitrógeno amoniacal. El resto de valores de IBMWP fueron medios-altos para las características de la masa, (Tabla 26).

La serie de datos del índice de diatomeas IPS, es menor, debido principalmente a la limitación de sustrato disponible, cantos pequeños con sedimento y presencia de *Cladophora*, para realizar un muestreo representativo. Los valores más elevados de IPS se obtuvieron en la estación 1037 en los años 2014 y 2015.

En cuanto al índice de macrófitos IVAM, los valores presentaron una variabilidad elevada, rango 2,5-4.9 puntos. La presencia de taxones generalistas, podrían explicar las puntuaciones. Destacan, al igual que en el índice IBMWP, las bajas puntuaciones del año 2007.

Tabla 26. Resultados de los índices biológicos de la masa 278, 2007-2015.

CEMAS-Año	IBMWP	IASPT	IPS	IVAM
1036-2007	118	4.214		2.86
1036-2008	151	4.576		4.27
1036-2009	163	4.405	15.2	4
1037-2007	91	4.333		2.55
1037-2008	107	4.28		3.81
1037-2009	135	5	14.2	3.6
1037-2010	146	4.56		
1037-2013	134	4.19	14.6	3.6
1037-2014	104	4.16	9.9	4.9
1037-2015	129	4.16	10.8	

c) Incumplimientos DMA

Los valores de los índices de macroinvertebrados, diatomeas y macrófitos.

d) Factores Limitantes

Los factores de origen natural que, a priori, podrían afectar a las condiciones de la masa, sería la concentración de sales de origen geológico, en cuanto a las variables de origen antrópico, serían las concentraciones de amonio y fósforo disuelto. En la Tabla 27, se incluye los datos de presiones e impactos de la masa. Destacar las presiones puntuales por vertidos urbanos no saneados, las presiones difusas de nivel medio de origen ganadero y las alteraciones de caudales altas por la extracción de agua.

Tabla 27. Tabla IMPRESS, Año 2015, CHE.

	MAS	278
	Nombre masa de agua	Río Linares desde su nacimiento hasta el inicio del tramo canalizado en la población de Torres del Río
	Tipo	R
	Naturaleza	N
	Ecotipo	R-T12
PRESIONES	Vertidos industriales	NULA
	Vertidos urbanos saneados	NULA
	Vertidos urbanos no saneados	MEDIA
	PRESIÓN PUNTUALES	MEDIA
	Usos agrícolas	NULA
	Ganadería	MEDIA
	Usos urbanos industriales recreativos	NULA
	Vías comunicación	NULA
	Zonas mineras	NULA
	Vertederos	NULA
	Suelos contaminados	NULA
	PRESIÓN DIFUSAS	MEDIA
	Alt. caudales naturales por embalses	NULA
	Alt. caudales naturales por extracciones	ALTA
	PRESIÓN ALTERACIÓN CAUDALES NATURALES	ALTA
	Alteraciones morfológicas transversales	NULA
	Alteraciones morfológicas longitudinales	ALTA
	PRESIÓN ALTERACIONES MORFOLÓGICAS	ALTA
	Invasión zona inundación	NULA
	Especies invasoras	NULA
OTRAS PRESIONES	NULA	
PRESIÓN GLOBAL	20.5	
NIVEL PRESIÓN GLOBAL	ALTA	
IMPACTO	Estado Ecológico	Mo
	Biológicos	
	Físico-químicos	Mo
	Hidromorf.	MB
	Estado Químico	
	Diagnóstico baño	
	Diagnóstico nutrientes	
	Cumple zonas protegidas	
IMPACTO	15	
NIVEL IMPACTO	MEDIO	
RIESGO	RIESGO	308
	NIVEL RIESGO	ALTO

e) Resultados

- Usos del Suelo de la Cuenca Vertiente

Los usos del suelo mayoritarios de la cuenca vertiente son las tierras de labor en secano (22,2 %) y los matorrales esclerófilos (34,4 %). El tejido urbano ocupa el 0.45 %, (Tabla 28, Figura 27).

Tabla 28. Superficie usos del suelo. Fuente: Corine Land Cover 2012.

Usos Suelo	Area-Ha	%
112. Tejido urbano discontinuo	25.2	0.45
211. Tierras de labor en secano	1241.78	22.20
212. Terrenos regados permanentemente: cultivos herbáceos en regadío y otras zonas de irrigación	30.1	0.54
221. Viñedos, de secano y de regadío	67.61	1.21
223. Olivares: en secano y regadío	26.87	0.48
242. Mosaico de cultivos: secano (prados y praderas, mosaico en secano permanente y cultivos permanentes y anuales en secano)	333.26	5.96
243. Terrenos principalmente agrícolas, pero con importantes espacios de vegetación natural y seminatural: agrícolas en secano, agrícolas en regadío, prados y praderas)	236.14	4.22
311. Bosques de frondosas: perennifolias, caducifolias y marcescentes, otras frondosas de plantación, mezcla de frondosas, bosques de ribera, laurisilva macaronésica.	866.63	15.49
312. Bosques de coníferas: con hojas aciculares, con hojas de tipo cupresáceo	594.37	10.63
313. Bosque mixto	72.74	1.30
321. Pastizales naturales: pastizales supraforestales (templado-oceánicos, pirenaicos y orocantábricos), supraforestales mediterráneos. Otros pastizales: templado oceánicos y mediterráneos	6.83	0.12
322. Landas y matorrales mesófilos: landas y matorrales en climas húmedos. Vegetación mesófila. Fayal-brezal macaronésico.	68.32	1.22
323. Matorrales esclerófilos: mediterráneos (grandes formaciones de matorral denso o medianamente denso, matorrales subarbustivos o arbustivos muy poco densos. Matorrales xerófilos macaronésicos.	1926.09	34.44
324. Matorral boscoso de transición: matorral boscoso de frondosas, matorral boscoso de coníferas. Matorral boscoso de bosque mixto	8.48	0.15
333. Espacios con vegetación escasa. Xeroestepa subdesértica, cárcavas y/o zonas en proceso de erosión, espacios orófilos altitudinales con vegetación escasa.	88.91	1.59
Total	5593.33	100

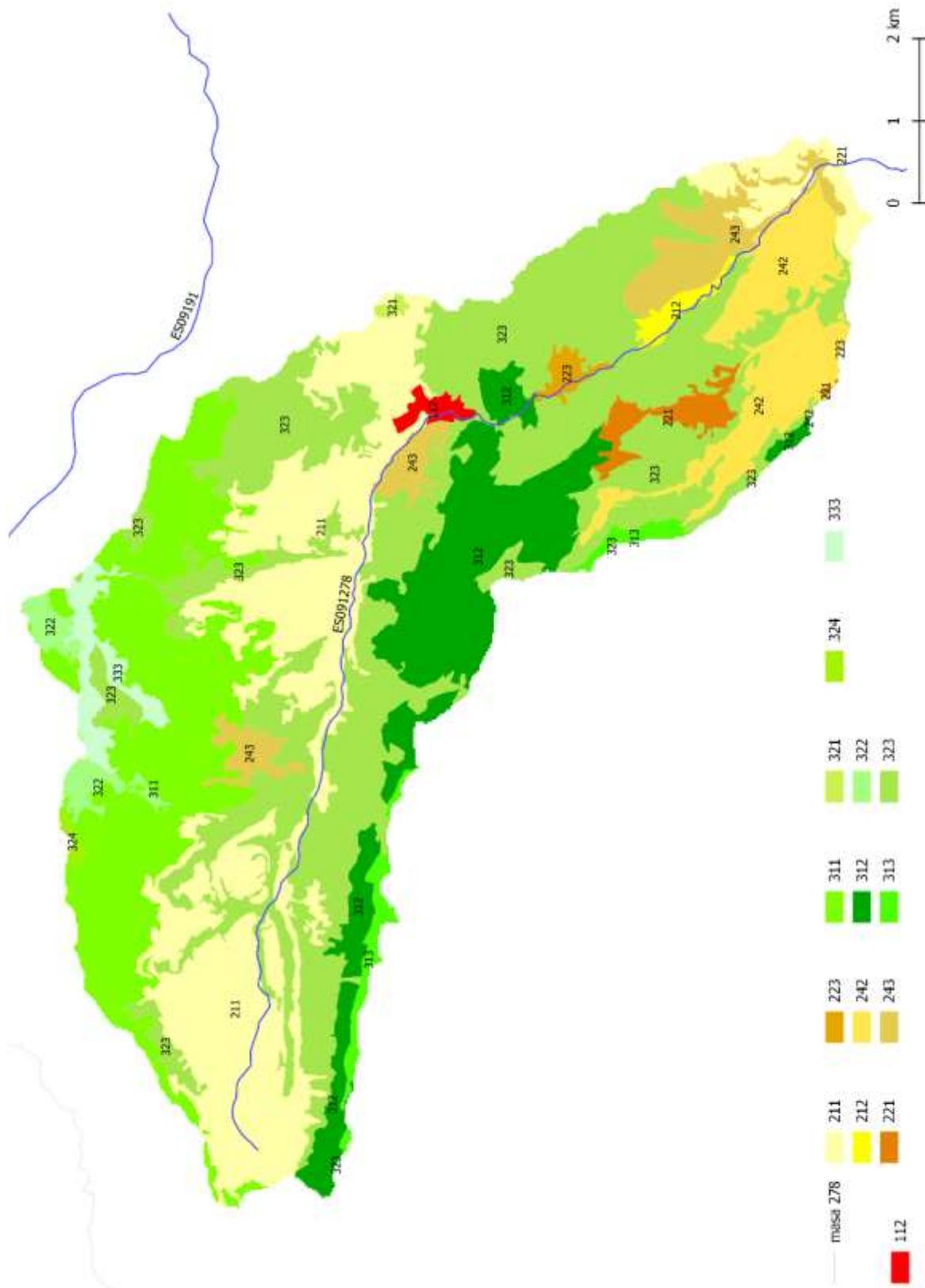


Figura 27. Usos del suelo cuenca vertiente. Fuente: Corine Land Cover 2012.

- Análisis de Componentes Principales (PCA) de los datos

La mayor varianza de los datos queda explicada por el eje 1 (53,9 %), (Tabla 29 y Figura 28), que comprende los valores de conductividad, sulfatos y cloruros. Si analizamos la ordenación de las estaciones de la masa, se observó que las estaciones 1036 y 1037 del año 2007, quedaron próximas, por lo que hemos comentado en apartados anteriores, tanto en los datos físico-químicos como en los biológicos, podría decirse que ese año los valores de nutrientes afectaron a las comunidades biológicas.

En conjunto, se podría decir que la estación 1037 queda alineada con los valores de fósforo de sus aguas, por lo que podría haber vertidos de uso urbano próximos al punto de muestreo. En las proximidades del punto de muestreo, a unos 20 m aguas abajo del puente del lavadero, se localiza un punto de vertido urbano, se desconoce si aguas arriba pudiera existir otro.

Tabla 29. Varianza explicada por los ejes.

PC	Eigenvalue	% varianza
1	4.9	53.9
2	1.9	21.4

Tabla 30. Valores de correlación de los parámetros físico-químicos con los ejes de ordenación.

	PC 1	PC 2
Cond 20 μS/cm	0.86	-0.46
SO₄ mg /L	0.84	-0.31
mg/L Cl	0.81	-0.45
mg/L PO₄-P	0.79	0.43
Pt mg/L P	0.77	0.13
mg/L NH₄-N	0.69	0.51
mg /L NO₂-N	0.61	0.56
DQO mg/L O₂	0.59	0.45
mg /L NO₃-N	-0.57	0.65

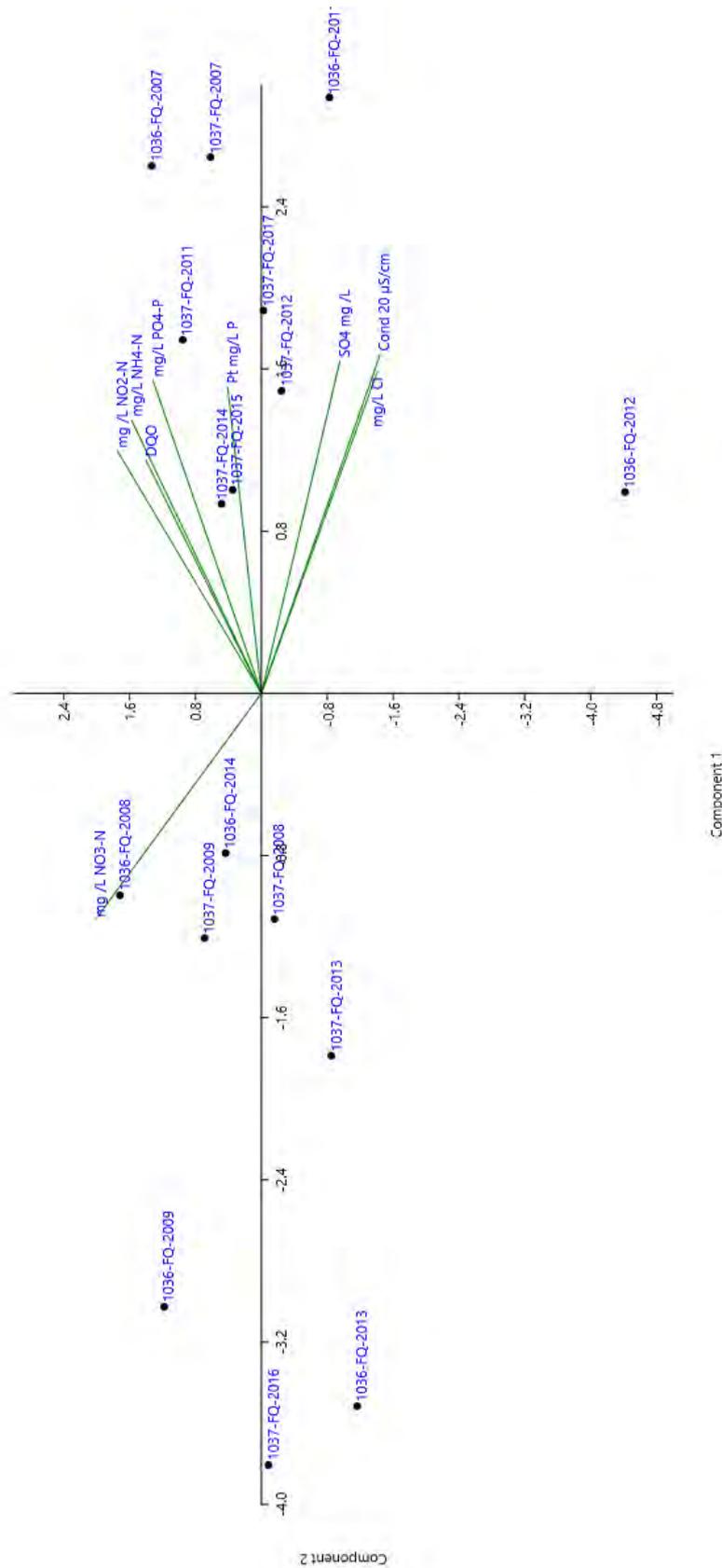


Figura 28. Ordenación PCA.

En base a los resultados obtenidos con anterioridad, se realizó un análisis de correlación no paramétrica r de Spearman, entre el índice IBMWP y los parámetros físico-químicos, (Tabla 31). Se obtuvo una correlación negativa muy significativa ($p < 0.01$) con la concentración de cloruros y significativa ($p < 0.05$) con la conductividad.

Tabla 31. Correlación del índice IBMWP los parámetros físico-químicos. $r_S = r$ de Spearman.

	r_S
mg/L Cl	-0.77**
Cond 20 μS/cm	-0.70*
Pt mg/L P	-0.63
SO₄ mg /L	-0.55
PC 1	-0.55
mg/L PO₄-P	-0.45
mg/L NH₄-N	-0.30
mg /L NO₂-N	-0.22
pH	-0.22
O₂	-0.02
DQO	-0.01
SS	0.15
mg /L NO₃-N	0.32
PC 2	0.50

En la Figura 29, se representa la evolución de los valores del índice IBMWP con la conductividad, la concentración de cloruros y de sulfatos en las aguas de la masa. Se observa un aumento del IBMWP de la estación 1036 en 2009, coincidiendo con una bajada de la concentración de cloruros y sulfatos. En la estación 1037, se observa un descenso del IBMWP el año 2007, año en el que la concentración de cloruros y sulfatos fue elevada, junto con la concentración de amonio y de fósforo, (Figura 30).

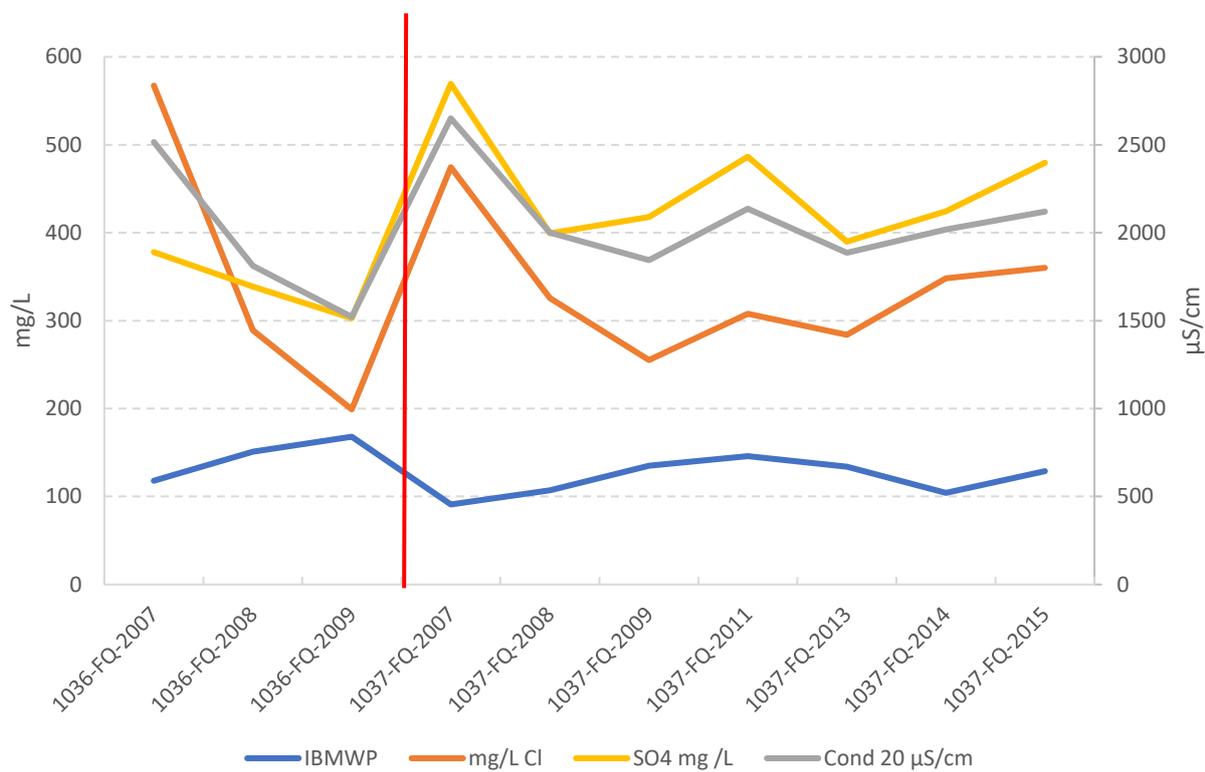


Figura 29. Valores del índice IBMWP, concentración cloruros, sulfatos y conductividad. Líneas rojas, indican los cambios de estación.

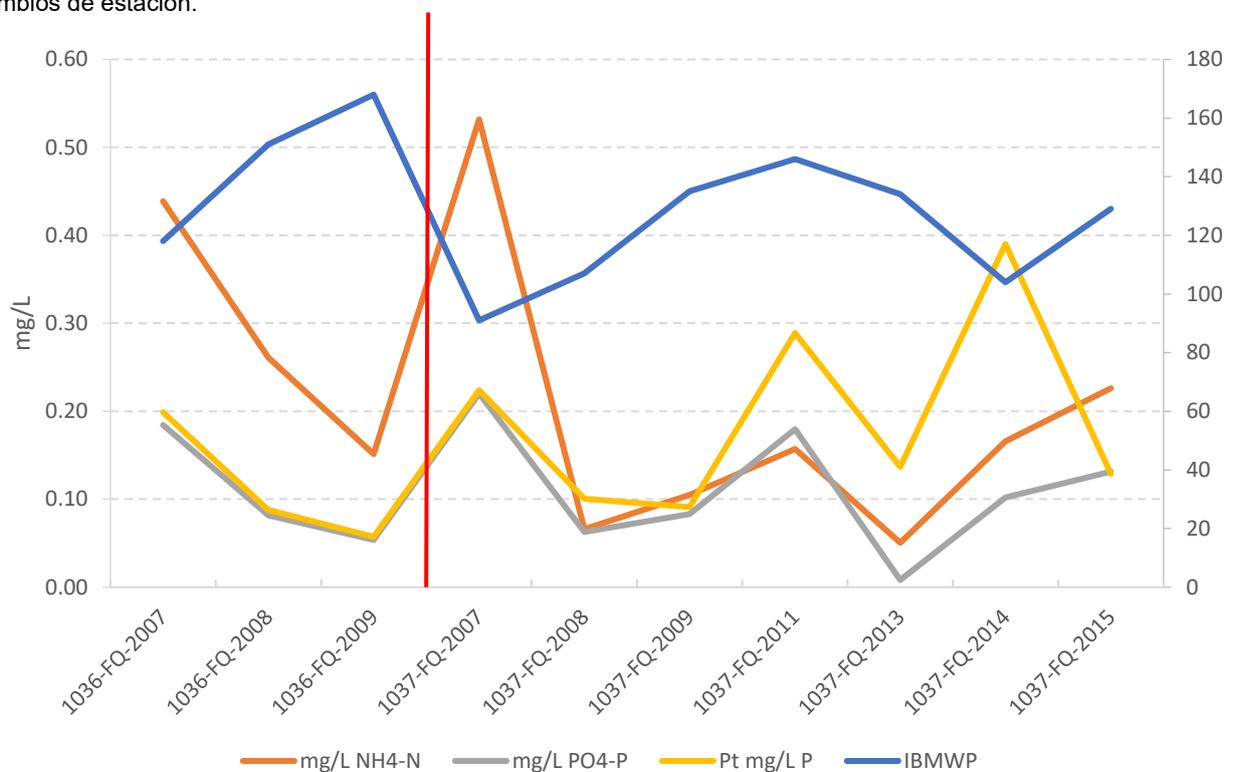


Figura 30. Valores del índice IBMWP, concentración cloruros, sulfatos y conductividad. Líneas rojas, indican los cambios de estación.

- Estudio de las comunidades biológicas

Se realizó un análisis descriptivo de las comunidades de macroinvertebrados de las estaciones de la masa. En primer lugar, en la Figura 31 se representa la abundancia relativa en porcentaje del número de taxones de cada orden de macroinvertebrados. En ella, queda reflejada, lo ya observado con anterioridad en los datos del año 2007, en las estaciones 1036 y 1037, se observa un aumento de los dípteros en la 1036 y de los crustáceos y dípteros en la 1037, que podría ser una respuesta a los parámetros físico-químicos. En los años siguientes, en la estación 1036, se produce una variación en la estructura de la comunidad y aparecen los taxones indicadores de una mejora de la calidad de las aguas, Odonatos, Plecópteros y Megalópteros. En la estación 1037, se observó una mayor abundancia de dípteros en los años 2009 y 2014, los cambios más significativos en la estructura, se observaron el 2013 con un aumento de los coleópteros y de los crustáceos.

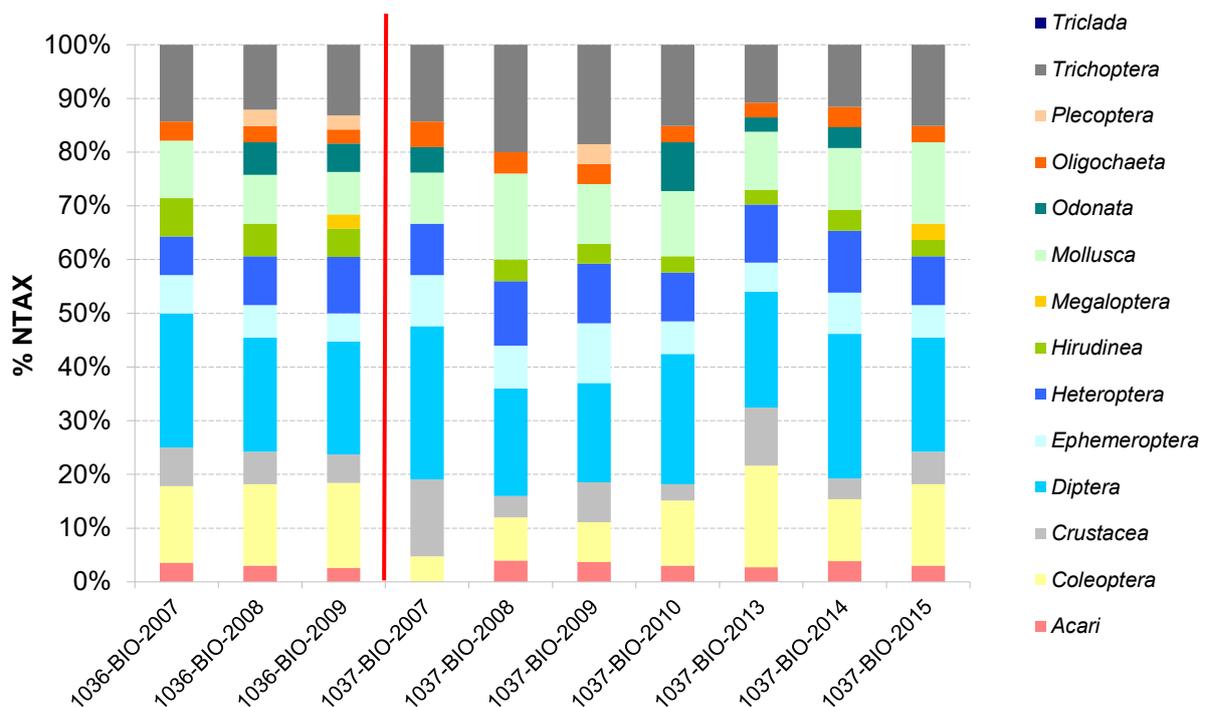


Figura 31. Abundancia relativa del NTAX de macroinvertebrados de cada orden. Masa 278. Líneas rojas, indican los cambios de estación.

Para contrastar la variabilidad de la estructura de la comunidad de macroinvertebrados a nivel de familia, se realizó un análisis de similitud Morisita entre las estaciones de la masa, (Tabla 32).

En ella, se pudo observar las diferencias de la composición taxonómica de las estaciones 1036, en el año 2009, y la 1037, en el año 2007, con el resto de años.

En la estación 1036 se observó una variación interanual de la composición taxonómica significativa entre los años 2007 y 2009, que corresponden con los años de valor más bajo y más alto del índice IBMWP.

A nivel interanual, la composición taxonómica de la estación 1037 obtuvo valores de similitud muy elevados, comprendidos entre 0,93-1 punto.

Se observó que la similitud entre las estaciones 1036 y 1037, a pesar de distar 10 km entre ellas, fue menor, probablemente en respuesta al gradiente de presiones.

Tabla 32. Similitud de Morisita de la composición taxonómica de macroinvertebrados. Estaciones masa 278.

	1036-2007	1036-2008	1036-2009	1037-2007	1037-2008	1037-2009	1037-2010	1037-2013	1037-2014	1037-2015
1036-2007		0.89	0.59	0.65	0.65	0.67	0.63	0.82	0.69	0.68
1036-2008	0.89		0.62	0.34	0.84	0.87	0.82	0.92	0.88	0.88
1036-2009	0.59	0.62		0.41	0.48	0.55	0.48	0.55	0.58	0.60
1037-2007	0.65	0.34	0.41		0.17	0.17	0.16	0.42	0.22	0.20
1037-2008	0.65	0.84	0.48	0.17		0.99	1.00	0.95	0.99	0.99
1037-2009	0.67	0.87	0.55	0.17	0.99		0.99	0.95	1.00	1.00
1037-2010	0.63	0.82	0.48	0.16	1.00	0.99		0.93	0.99	0.98
1037-2013	0.82	0.92	0.55	0.42	0.95	0.95	0.93		0.96	0.95
1037-2014	0.69	0.88	0.58	0.22	0.99	1.00	0.99	0.96		1.00
1037-2015	0.68	0.88	0.60	0.20	0.99	1.00	0.98	0.95	1.00	

En cuanto a la estructura trófica de la comunidad de macroinvertebrados, (Figura 32), se observaron diferencias entre la estación 1036 y 1037, si bien en el año 2007 la estructura entre las estaciones fue similar. En la estación 1036, la abundancia de organismos colectores y recolectores fue mayor. En cambio, en la estación 1037 predominaron los recolectores.

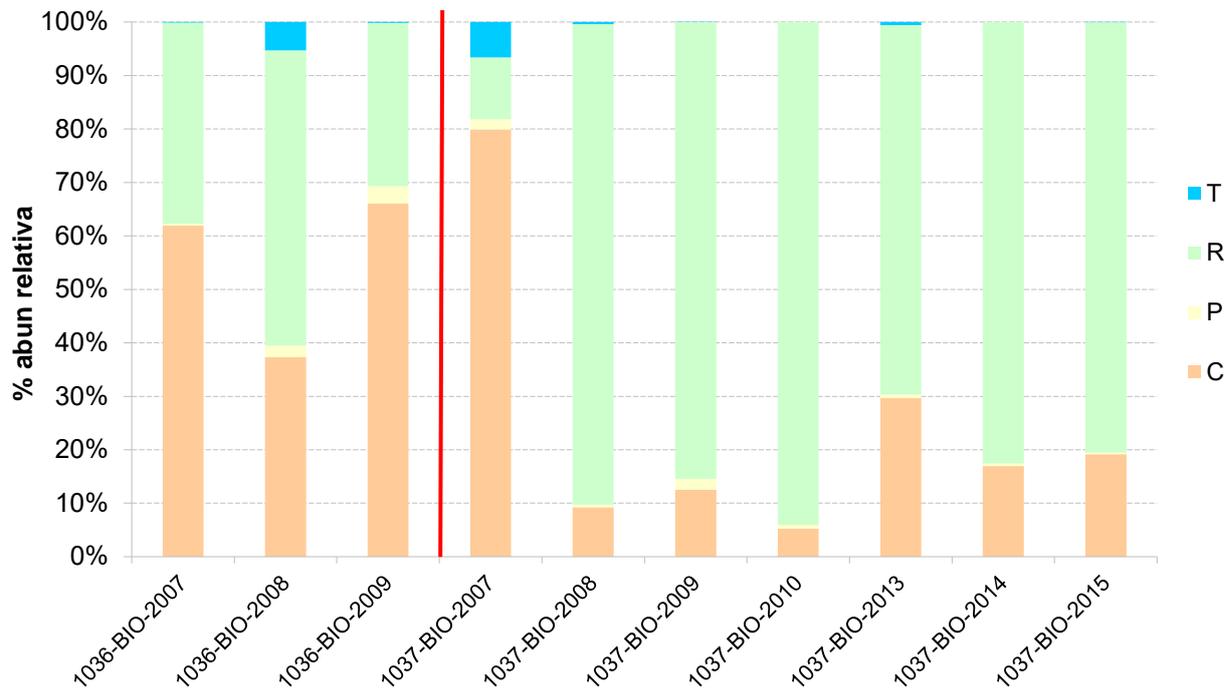


Figura 32. Estructura trófica de la comunidad de macroinvertebrados. C: colectores-filtradores, P: predadores, R: raspadores, T: trituradores.

f) Conclusiones y propuestas

De los resultados de los análisis realizados, se podría decir que la masa sufre presiones de origen antrópico que, unidas a las concentraciones de cloruros y sulfatos, estarían limitando el desarrollo de las comunidades biológicas, tanto de macroinvertebrados como de diatomeas y macrófitos.

Por ello, el estado ecológico de la masa podría ser evaluado según la metodología actual indicada para la correspondiente tipología en el RD 817/2015.



4.4.3. Masa 91, Río Linares desde la población de Torres del Río hasta su desembocadura en el río Ebro

a) Descripción

Como ya se ha comentado en la descripción de la masa anterior, se visitó el día 19 de octubre de 2017 en su totalidad, desde el nacimiento hasta Mendavia. Desde Torres del Río hasta la localidad de Lazagurría, estaba cubierta de carrizo, excepto en algún pequeño tramo inferior a 20 metros. El tramo de masa que discurre aguas arriba de Lazagurría estuvo seco, al igual que aguas abajo. Desde esta localidad hasta aguas arriba de Mendavia, discurre por una finca de ganado bovino, cuya accesibilidad se ve limitada por el vallado existente. Solo aguas arriba del puente de la variante de Mendavia se podía visitar el cauce, cuyo caudal fue escaso y las características del sustrato se observaron muy alteradas. En la Tabla 33, se incluyen las características básicas de la masa y en la Figura 33 los puntos visitados en la masa en la salida de campo y las estaciones de la red CEMAS.

Tabla 33. Datos básicos de la masa 91.

Masa	Nombre masa	Naturaleza	Longitud	Tipología	Nombre Tipología	Riesgo
91	Río Linares desde la población de Torres del Río hasta su desembocadura en el río Ebro.	Natural	49,65	R-T09	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	MEDIO

A partir de los datos históricos puntuales, se ha realizado un análisis exhaustivo de los mismos, si bien habría que tener en cuenta el aporte de agua del río Ebro desde la acequia aguas arriba de Mendavia, (Figura 32), que provocaría una alteración de la composición físico-química y biológica de las aguas, así como del caudal en régimen natural de la masa. No se han podido obtener datos del caudal derivado desde la acequia.

En la Figura 34, se representa el cruce de la acequia de Mendavia con el río Linares, lugar donde se realiza un aporte significativo de agua, ya que pasa de casi no llevar caudal en el puente de la variante a llevar un flujo de agua significativo en la estación 1038, situada en el centro de la localidad.

En cuanto la geología por la que discurre la masa en su tramo bajo, presenta formaciones de yesos, que podrían aportar sulfatos a las aguas, (Figura 35). Se incluyen los extractos de los mapas geológicos 1: 50000 del IGME, Hojas 172 y 204.

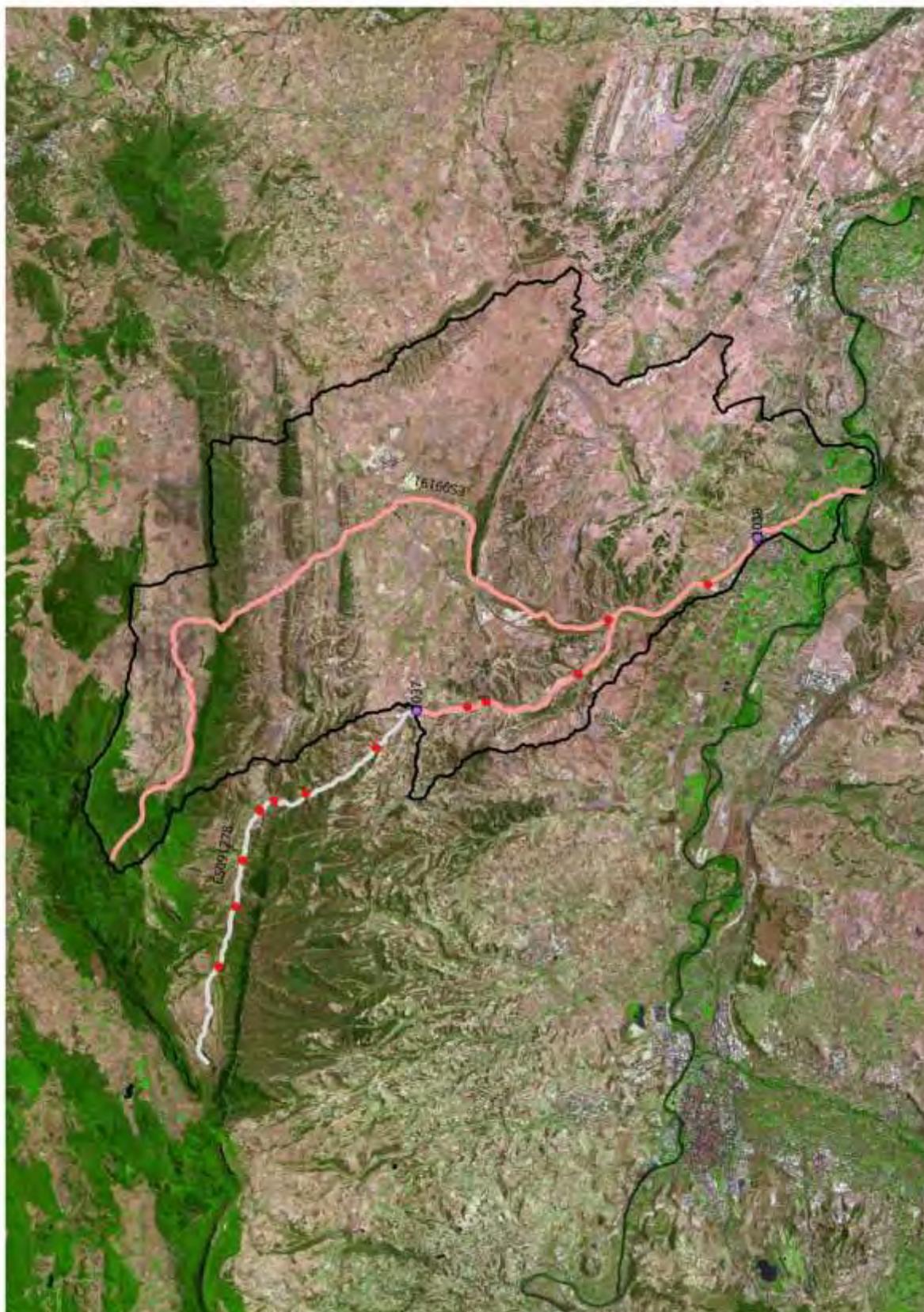


Figura 33. número de estaciones en la masa.

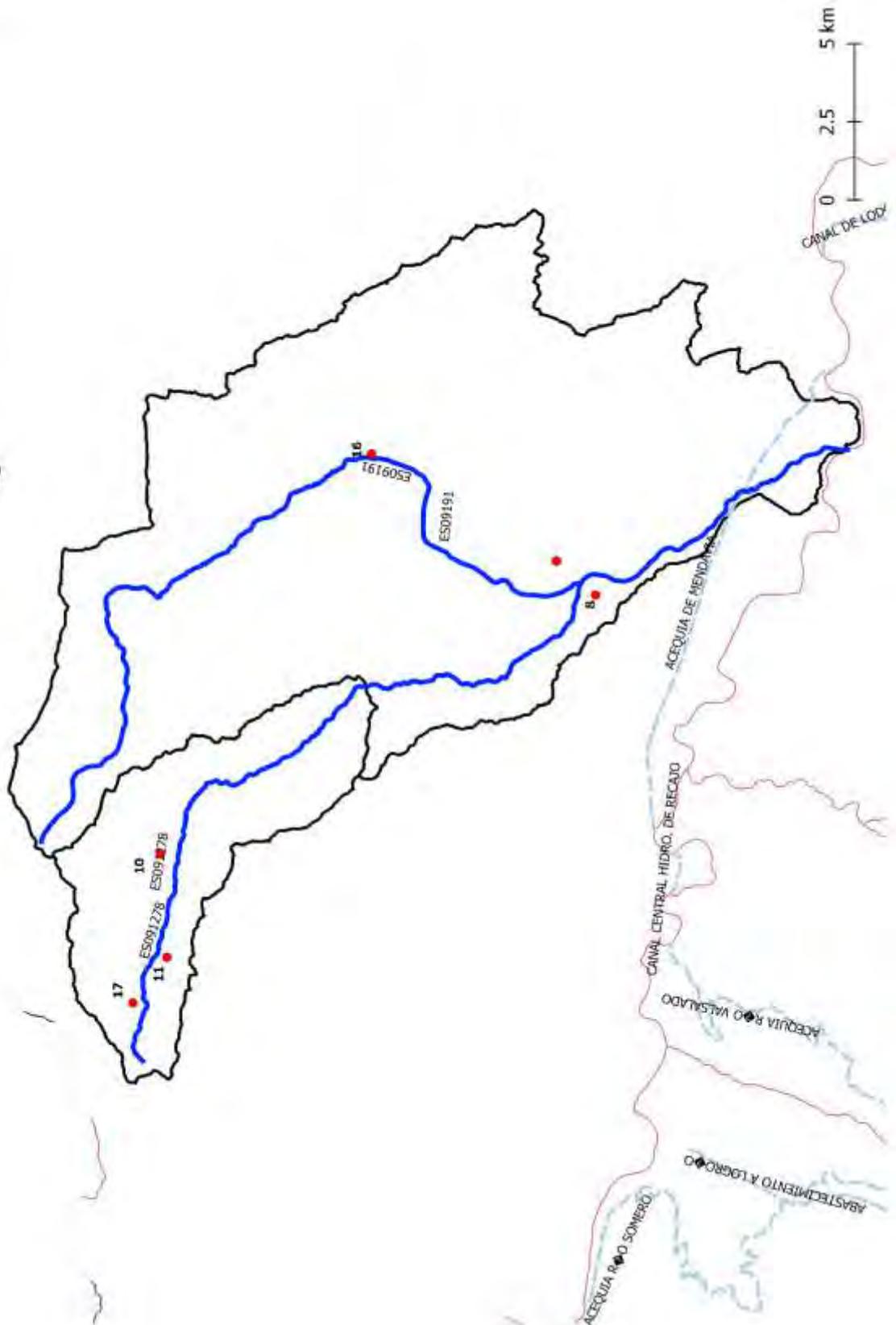


Figura 34. Mapa general de la Cuenca del Linares, localización de la acequia de Mendavia.

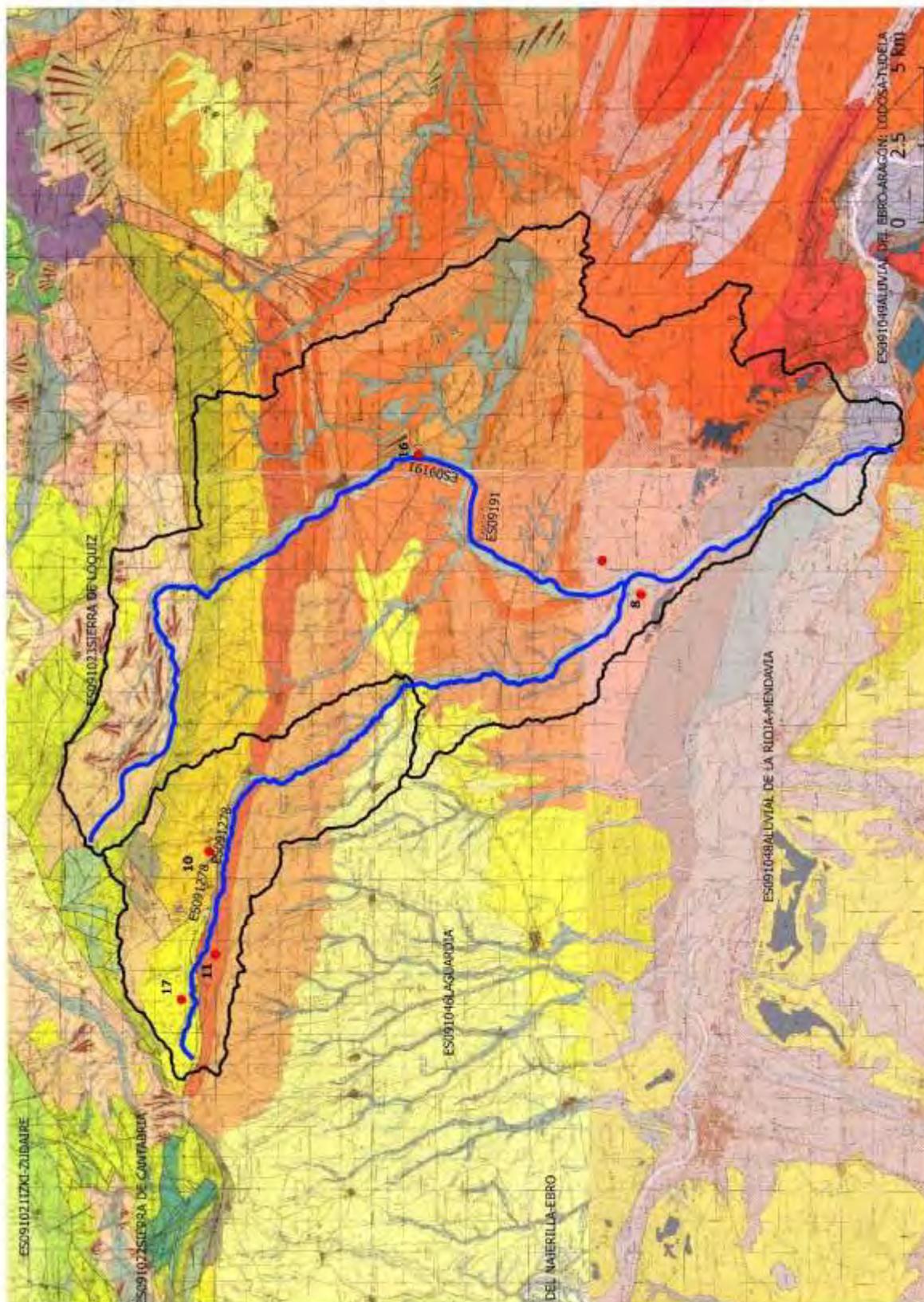


Figura 35. Geología de la cuenca vertiente. Fte: IGME, 1:50000. Hojas 171, 172, 204, 205.

16. Margas con niveles de yesos y caliza. Ageniense (Extraído de la Memoria del IGME de la hoja Magna 204)

Está constituida por margas y arcillas, gris verdosas, con intercalaciones de capas de yesos sacaroideos blanquecinos, de potencia variable, y en menor de frecuencia de areniscas de grano fino y muy fino con ripples y de caliza.

8. Arcillas rojas con bancos de yesos intercalados y delgadas capas de arenisca.

9. Yeso blanco sacaroideo y yeso terroso con alguna intercalación arcillosa. (Extraído de la Memoria del IGME de la hoja Magna 172)

Chatlense-Aquitaniense: Formación Lerín (Unidades Tea3•11 • TaC33-11 y TaYc33-u)

La Formación Lerín, que ocupa el ángulo NE. de la Hoja, está Integrada por dos unidades básicamente yesíferas, y otra, Intermedia, esencialmente arcillosa. Las características litológicas de las unidades TC~I Y TaY~:l. EIO las que predominan los materiales evaporíticos, son muy similares, por lo que serán estudiadas en conjunto. En la vecina Hoja de Lodosa (205) se puede observar cómo ambas unidades se convierten en un mismo tramo litológico. a medida que la unidad arcillosa intermedia Ta;~l va pasando 6 lateralmente a facies de "marcado carácter yesífero. En esta reglan se han diferenciado las unidades referidas porque no se dan las circunstancias de la Hoja limítrofe. y las correlaciones, debido al recubrimiento cuaternario del. Ebro no son claras. La potencia total es imposible de conocer. Únicamente están representados unos 270 a 280 m. de la parte superior de la formación, .la cual coincide, más o menos. con los Yesos de Los Arcos», nivel R. de RIBA (1964) Y CRUSAFONT et al. (1966). que dichos autores tomaban como separación del Oligoceno y Mioceno. A.Da A-lla. Las unidades Tc33-11 y TaYc33-11 litológicamente consisten en una serie de tramos yesíferos con niveles arcillosos, de espesor variable, interestratificados. Están constituidos por finas pasadas (1 cm.) de yesos terrosos, grisáceos. yesos fibrosos y arcillas yesíferas. que le dan al conjunto una estructura hojosa característica. Esporádicamente, esta sucesión de finas capas de yeso queda Interrumpida "por alguna capa de 10 a 40 cm. de yeso blanco sacaroideo, alabastrino con disyunción en bolos. También puede encontrarse asociado al yeso algún "nivel" de glauberita, sulfato calcosódico, de 0,5 a 1 m. de espesor, y de yeso con nódulos de halita.

Entre estos depósitos salinos, existen frecuentes intercalaciones de arcillas, más o menos calcáreas, con abundante yeso disperso. En ellas se observan pequeñas hiladas de yeso fibroso secundarlo, que, normalmente, rellena grietas oblicuas a la estratificación. En ocasiones. sobre la superficie de los bancos de yeso, se desarrolla una especie de costra en la que crecen unos cristales de yeso que recuerdan a los agregados conocidos como «rosas del desierto». A-lla "- La

unidad Ta c33.11 consta de arcillas, más o menos calcáreas, de colores rojizos y grises, con esporádicas Intercalaciones de capas, normalmente de 10 a 30 cm. de areniscas con óndulas de corriente y de yeso. Las areniscas, generalmente de grano medio a fino, unas veces forman capas extensas de poco espesor, con óndulas de corriente de tipo "climbing". y otras representan paleocanales de reducidas dimensiones.

b) Datos históricos

- Tabla Resumen Resultados Físico- Químicos

La composición química de las aguas que discurren por la masa, sufrió variaciones con respecto a la masa de agua superior. Se observó un descenso de la concentración de cloruros, que se vio contrarrestado por un aumento de los sulfatos, (Tabla 34). Lo que permitió que los valores de conductividad fueran similares. En cuanto a los nutrientes, los compuestos nitrogenados y fosforados, presentaron valores menores. Las aguas fueron básicas y estuvieron bien oxigenadas.

Tabla 34. Resultados parámetros físico-químicos, media anual, 2007-2017.

Cemas-Año	mg/L NH4-N	Ca mg/L	Cl mg/L	Cond 20 µS/cm	DQO	mg/L PO4-P	Pt mg/L P	Mg mg/L	mg /L NO3-N	mg /L NO2-N	O2 mg/L	pH	Na mg/L	SS mg/L	SO4 mg /L
1038-FQ-2007	0.04	140.20	134.25	1347.00	11.50	0.18	0.22	52.70	4.09	0.02	9.65	8.25	101.25	19.00	460.15
1038-FQ-2008	0.03	221.88	223.53	2198.50	17.25	0.09	0.10	108.80	3.33	0.04	10.18	8.25	184.95	36.50	750.65
1038-FQ-2009	0.11	264.20	261.27	2416.67	12.00	0.04	0.04	138.73	5.53	0.05	10.37	8.20	185.73	23.33	1041.17
1038-FQ-2010	0.07	198.00	220.50	2160.00	9.75	0.04	0.06	100.20	4.46	0.03	11.45	8.53	171.50	7.25	749.00
1038-FQ-2011	0.05	236.25	356.00	2472.75	8.70	0.05	0.13	107.85	3.04	0.02	11.18	8.40	243.25	33.88	828.25
1038-FQ-2012	0.05	82.45	73.80	712.25	9.08	0.06	0.09	20.08	1.27	0.02	10.85	8.65	55.30	7.00	159.60
1038-FQ-2013	0.05		242.00	2615.00	10.30	0.04	0.06		6.60	0.02	10.50	8.35		17.63	1118.00
1038-FQ-2014	0.07		139.23	1407.75	8.35	0.08	0.17		3.20	0.02	10.65	8.50		16.75	457.50
1038-FQ-2015	0.06		235.00	2268.50	7.23	0.06	0.06		5.80	0.03	10.80	8.33		19.00	942.50
1038-FQ-2016	0.05		165.55	1670.25	8.25	0.05	0.06		4.17	0.02	11.85	8.55		21.25	632.00

Cemas-Año	mg/L NH4-N	Ca mg/L	Cl mg/L	Cond 20 µS/cm	DQO	mg/L PO4-P	Pt mg/L P	Mg mg/L	mg /L NO3-N	mg /L NO2-N	O2 mg/L	pH	Na mg/L	SS mg/L	SO4 mg/L
1038-FQ-2017	0.16		133.45	1250.50	17.05	0.19	0.22		2.36	0.05	10.25	8.28		17.50	357.00

- Tabla Resumen Resultados Indicadores Biológicos

Los valores del índice IBMWP fueron entre 75 y 49 puntos más bajos que la masa superior. El rango del índice IBMWP fue de 71 a 97 puntos, (Tabla 35).

El índice IPS osciló interanualmente entre 8.4 y 14.1 puntos, (Tabla 35).

En cuanto a los macrófitos, se obtuvieron los valores más elevados de toda la cuenca del Linares, (Tabla 35). En parte podría ser debido a la presencia de taxones llegados desde el río Ebro por la acequia de Mendavia, indicadores de calidad media-alta.

Tabla 35. Resultados índices biológicos, 2007-2016.

CEMAS-Año	IBMWP	IASPT	IPS	IVAM
1038-2007	71	3.944	9.2	3.33
1038-2008	84	4.421		
1038-2009	92	4	14.1	5.71
1038-2010	90	4.09		4.25
1038-2011	80	3.64	11.7	4.26
1038-2012	84	4.2	8.9	5.2
1038-2013	71	3.55	8.5	5.1
1038-2014	91	4.14	9.2	4.6
1038-2015	97	4.22	12.9	
1038-2016	90	4.09	8.4	

c) Incumplimientos DMA

Los valores de los índices IBMWP, IPS y, puntualmente, IVAM.

d) Factores Limitantes

Conductividad de las aguas, alteración de caudales, tramo urbano con escollera y sin vegetación de ribera en el punto de muestreo.

La masa presenta presiones difusas de tipo medio por uso ganadero y presiones altas por alteraciones morfológicas longitudinales y por especies invasoras, (Tabla 36).

Tabla 36. Tabla IMPRESS, Año 2015, CHE.

MAS		91
PRESIONES	Nombre masa de agua	Río Linares desde la población de Torres del Río hasta su desembocadura en el río Ebro
	Tipo	R
	Naturaleza	N
	Ecotipo	R-T09
	Vertidos industriales	NULA
	Vertidos urbanos saneados	NULA
	Vertidos urbanos no saneados	NULA
	PRESIÓN PUNTUALES	NULA
	Usos agrícolas	MEDIA
	Ganadería	NULA
	Usos urbanos industriales recreativos	NULA
	Vías comunicación	NULA
	Zonas mineras	NULA
	Vertederos	NULA
	Suelos contaminados	NULA
	PRESIÓN DIFUSAS	MEDIA
	Alt. caudales naturales por embalses	NULA
	Alt. caudales naturales por extracciones	NULA
	PRESIÓN ALTERACIÓN CAUDALES NATURALES	NULA
	Alteraciones morfológicas transversales	NULA
	Alteraciones morfológicas longitudinales	ALTA
	PRESIÓN ALTERACIONES MORFOLÓGICAS	ALTA
	Invasión zona inundación	NULA
	Especies invasoras	ALTA
	OTRAS PRESIONES	ALTA
	PRESIÓN GLOBAL	17.5
	NIVEL PRESIÓN GLOBAL	MEDIA
IMPACTO	Estado Ecológico	Mo
	Biológicos	
	Físico-químicos	Mo
	Hidromorf.	B
	Estado Químico	
	Diagnóstico baño	
	Diagnóstico nutrientes	≤ 50 mg NO ₃ /L
	Cumple zonas protegidas	
	IMPACTO	15
NIVEL IMPACTO	MEDIO	
RIESGO	RIESGO	263
	NIVEL RIESGO	MEDIO

e) Resultados

- Usos del Suelo de la Cuenca Vertiente

Los usos del suelo de la cuenca vertiente, principalmente son de tierra de labor de secano (211), 60,43 %; seguido de los matorrales esclerófilos mediterráneos (323), 17 %, el resto son inferiores al 6 %, (Tabla 37, Figura 36).

Tabla 37. Superficie usos del suelo. Fuente: Corine Land Cover 2012.

Usos Suelo	Area-Ha	%
112. Tejido urbano discontinuo	179.65	0.68
122. Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados	25.06	0.10
133. Zonas en construcción	69	0.26
142. Instalaciones deportivas y recreativas	58.98	0.22
211. Tierras de labor en secano	15907.86	60.43
212. Terrenos regados permanentemente: cultivos herbáceos en regadío y otras zonas de irrigación	848.2	3.22
221. Viñedos, de secano y de regadío	1486.38	5.65
223. Olivares: en secano y regadío	66.19	0.25
231. Prados y praderas	64.68	0.25
242. Mosaico de cultivos: secano (prados y praderas, mosaico en secano permanente y cultivos permanentes y anuales en secano)	294.43	1.12
243. Terrenos principalmente agrícolas, pero con importantes espacios de vegetación natural y seminatural: agrícolas en secano, agrícolas en regadío, prados y praderas)	3.35	0.01
311. Bosques de frondosas: perennifolias, caducifolias y marcescentes, otras frondosas de plantación, mezcla de frondosas, bosques de ribera, laurisilva macaronésica.	930.61	3.53
312. Bosques de coníferas: con hojas aciculares, con hojas de tipo cupresáceo	1326.55	5.04
313. Bosque mixto	2.01	0.01
321. Pastizales naturales: pastizales supraforestales (templado-oceánicos, pirenaicos y orocantábricos), supraforestales mediterráneos. Otros pastizales: templado oceánicos y mediterráneos	165.47	0.63
322. Landas y matorrales mesófilos: landas y matorrales en climas húmedos. Vegetación mesófila. Fayal-breza macaronésico.	96.78	0.37
323. Matorrales esclerófilos: mediterráneos (grandes formaciones de matorral denso o medianamente denso, matorrales subarbustivos o arbustivos muy poco densos. Matorrales xerófilos macaronésicos.	4520.96	17.17
324. Matorral boscoso de transición: matorral boscoso de frondosas, matorral boscoso de coníferas. Matorral boscoso de bosque mixto	25.13	0.10
333. Espacios con vegetación escasa. Xeroestepa subdesértica, cárcavas y/o zonas en proceso de erosión, espacios orófilos altitudinales con vegetación escasa.	226.98	0.86
411. Humedales y zonas pantanosas	27.64	0.10
511. Cursos de agua: ríos y cauces naturales. Canales artificiales	0.41	0.00
Total	26326.32	100

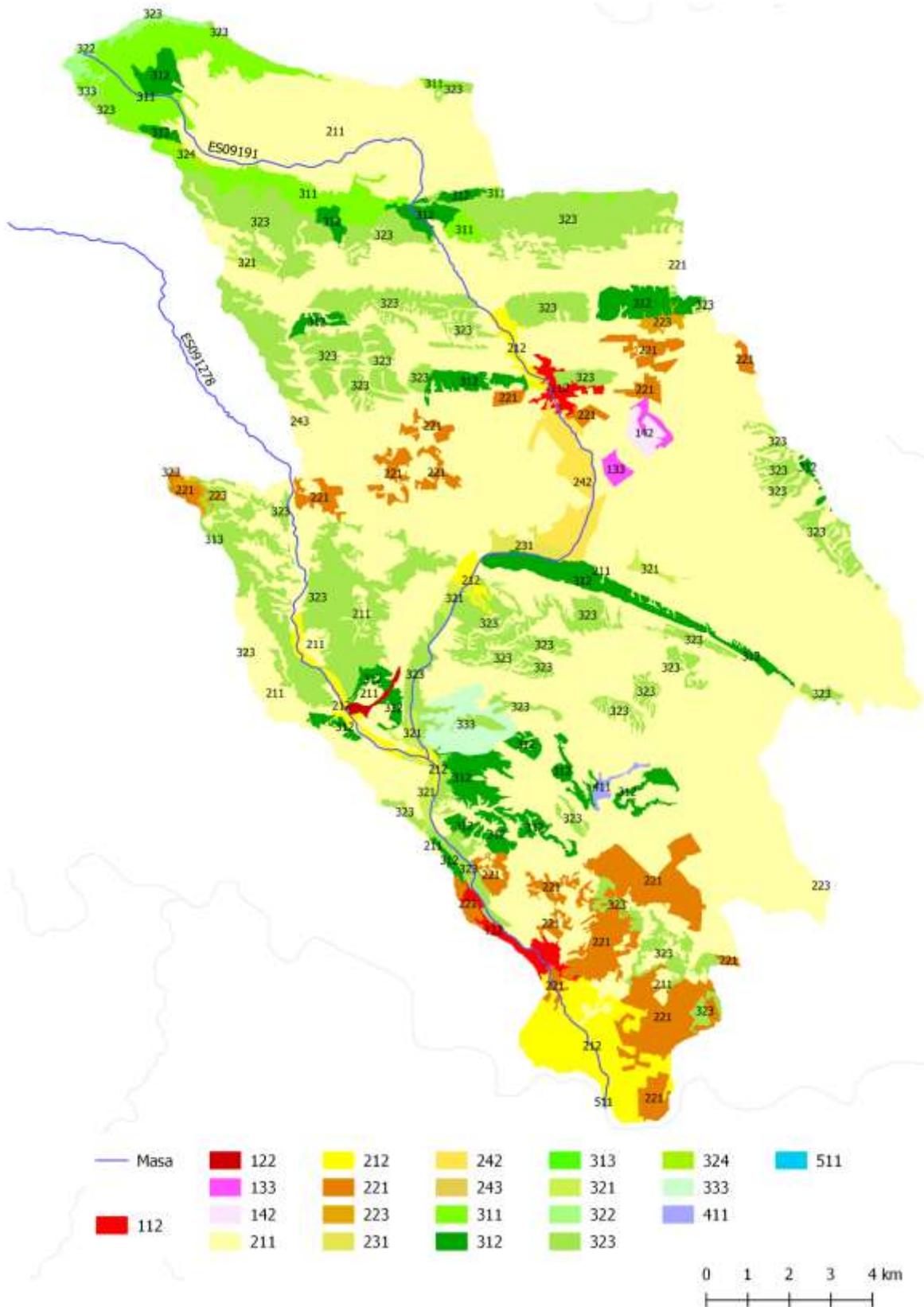


Figura 36. Usos del suelo cuenca vertiente. Fuente: Corine Land Cover 2012.

- Análisis de Componentes Principales (PCA) de los datos

Si realizamos un análisis de componentes principales (PCA) de los datos históricos físico-químicos, (Tabla 38, Figura 37). La mayor variabilidad de los datos se explicó por el eje 1 y el eje 2.

Tabla 38. Varianza explicada por los ejes.

PC	Eigenvalue	% varianza
1	0.21	57.02
2	0.07	19.05

Las variables con una mayor correlación positiva con el eje 1, fueron los sulfatos, la conductividad y los cloruros; la mayor correlación negativa con dicho eje fueron el fósforo disuelto y el fósforo total (Tabla 39).

Tabla 39. Valores de correlación de los parámetros físico-químicos con los ejes de ordenación.

	PC 1	PC 2
SO₄ mg /L	0.93	0.35
Cond 20 μS/cm	0.91	0.35
mg/L Cl	0.85	0.36
mg /L NO₃-N	0.83	0.33
mg /L NO₂-N	0.14	0.48
mg/L NH₄-N	-0.07	0.32
mg/L PO₄-P	-0.75	0.61
Pt mg/L P	-0.78	0.5

El índice IBMWP estuvo correlacionado significativamente con la concentración de amonio, (Tabla 40).

Tabla 40. Correlación del índice IBMWP los parámetros físico-químicos. rS= r de Spearman. * p<0.05.

	IBMWP
mg/L NH₄-N	0.73*
mg/L Cl	0.09
Cond 20 μS/cm	-0.02
mg/L PO₄-P	-0.15
Pt mg/L P	-0.48
mg /L NO₃-N	0.23
mg /L NO₂-N	0.54
SO₄ mg /L	0.06
PC 1	0.32
PC 2	-0.20

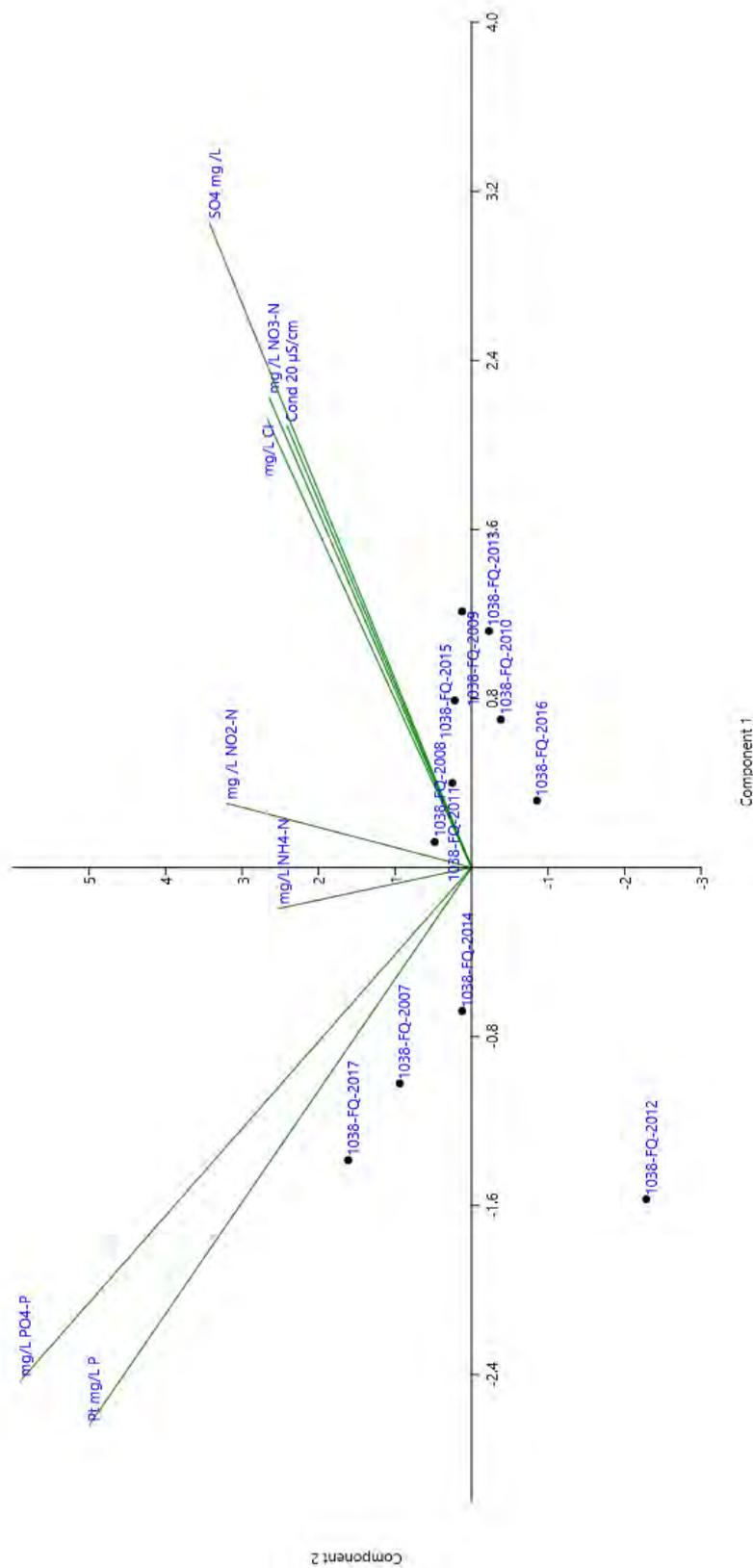


Figura 37. Ordenación PCA.

- Estudio de las comunidades biológicas

En primer lugar, se evalúa la composición taxonómica de los órdenes de macroinvertebrados. La comunidad está dominada por las familias del orden de los crustáceos, dípteros y moluscos, con variabilidad interanual, (Figura 38). Algunos órdenes como los odonatos y los triclados aparecen puntualmente.

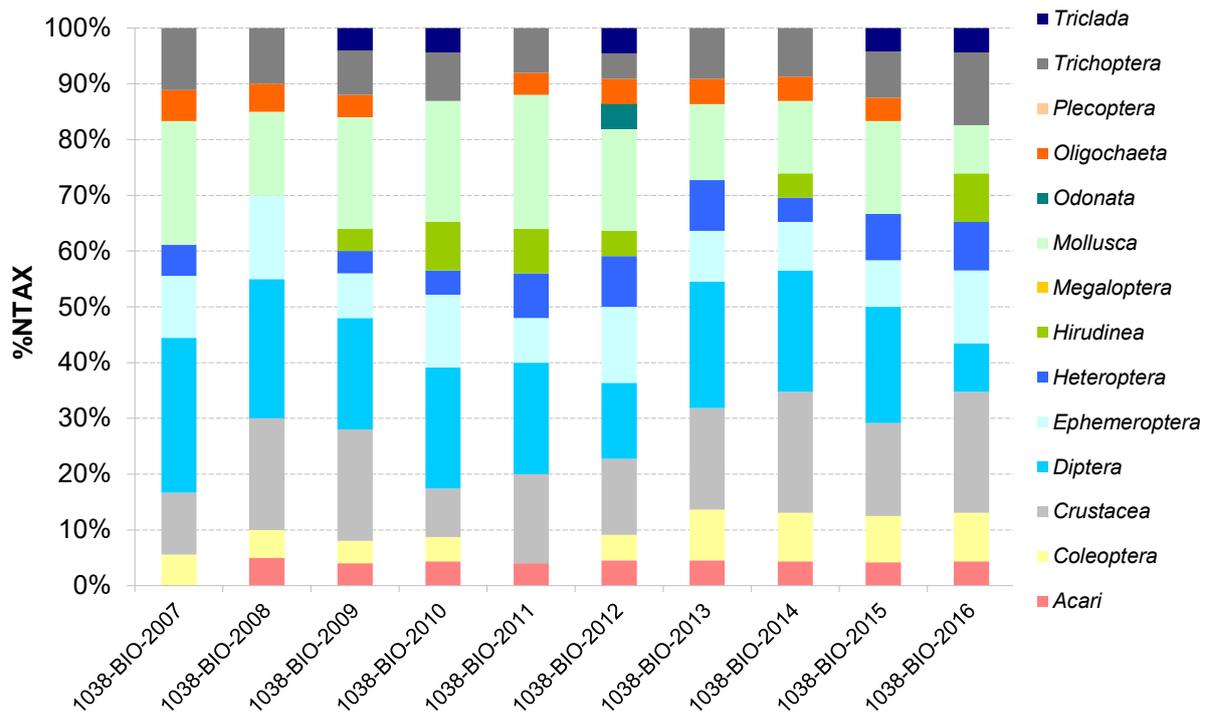


Figura 38. Abundancia relativa del NTAX de macroinvertebrados de cada orden. Masa 91.

La similitud interanual de las comunidades a nivel de familia fue muy variable, (Tabla 41). Destaca la comunidad de macroinvertebrados del año 2014 que es fue diferente al resto de años.

Tabla 41. Similitud de Morisita de la composición taxonómica de macroinvertebrados. Estaciones masa 91.

	1038-BIO-2007	1038-BIO-2008	1038-BIO-2009	1038-BIO-2010	1038-BIO-2011	1038-BIO-2012	1038-BIO-2013	1038-BIO-2014	1038-BIO-2015	1038-BIO-2016
1038-BIO-2007		0.32	0.29	0.75	0.63	0.53	0.95	0.16	0.62	0.91
1038-BIO-2008	0.32		0.93	0.58	0.72	0.36	0.34	0.22	0.51	0.31
1038-BIO-2009	0.29	0.93		0.65	0.66	0.22	0.22	0.10	0.23	0.21
1038-BIO-2010	0.75	0.58	0.65		0.77	0.38	0.67	0.17	0.35	0.70

	1038-BIO-2007	1038-BIO-2008	1038-BIO-2009	1038-BIO-2010	1038-BIO-2011	1038-BIO-2012	1038-BIO-2013	1038-BIO-2014	1038-BIO-2015	1038-BIO-2016
1038-BIO-2011	0.63	0.72	0.66	0.77		0.74	0.65	0.33	0.60	0.64
1038-BIO-2012	0.53	0.36	0.22	0.38	0.74		0.54	0.39	0.58	0.54
1038-BIO-2013	0.95	0.34	0.22	0.67	0.65	0.54		0.23	0.79	0.94
1038-BIO-2014	0.16	0.22	0.10	0.17	0.33	0.39	0.23		0.37	0.33
1038-BIO-2015	0.62	0.51	0.23	0.35	0.60	0.58	0.79	0.37		0.69
1038-BIO-2016	0.91	0.31	0.21	0.70	0.64	0.54	0.94	0.33	0.69	

En cuanto a la estructura trófica, estuvo dominada por los grupos de colectores, excepto los años 2008 y 2009 que dominaron los raspadores, (Figura 39).

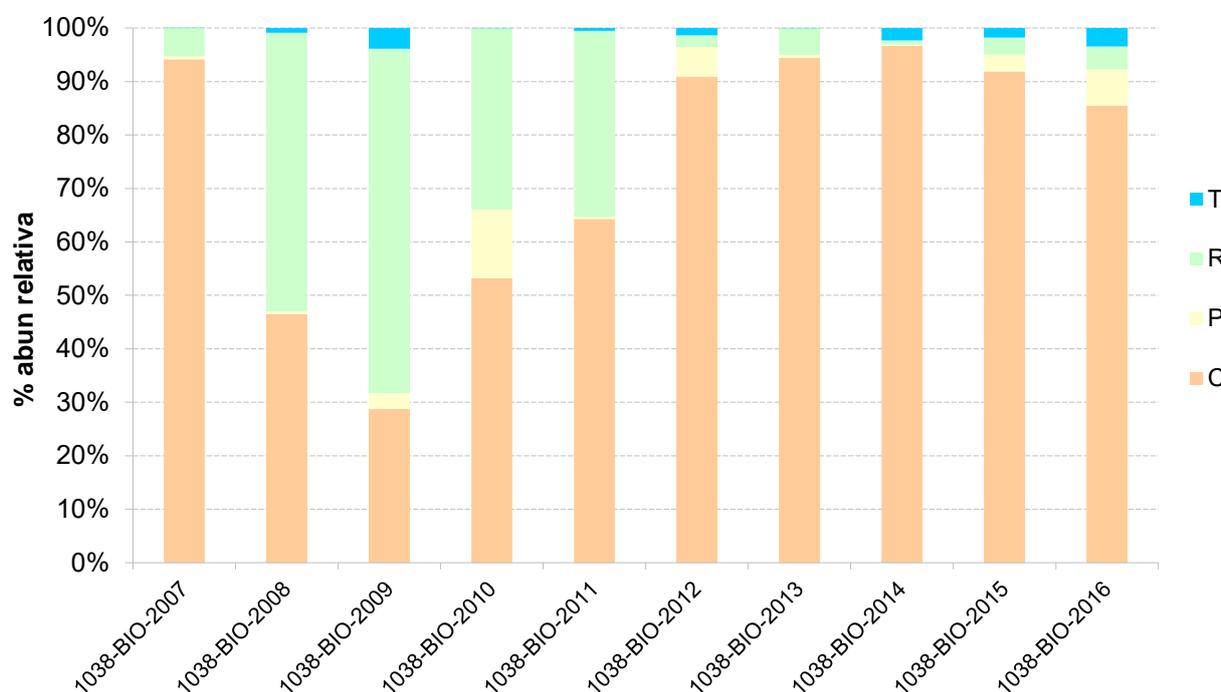


Figura 39. Estructura trófica de la comunidad de macroinvertebrados. C: colectores-filtradores, P: predadores, R: raspadores, T: trituradores.

f) Conclusiones y propuestas

Con los datos disponibles, se podría decir que la masa de agua, en su tramo final, sufre de presiones hidromorfológicas, tanto de caudal como de la estructura del cauce y de la ribera por hallarse encauzado a su paso por la localidad de Mendavia, así como por los aportes de caudal desde la acequia de Mendavia de aguas provenientes del río Ebro. Todo ello queda reflejado en los datos de macroinvertebrados.

Además, de los resultados de los análisis realizados, se podría decir que la masa sufre presiones de origen antrópico que, unidas a las concentraciones de cloruros y sulfatos, estarían limitando el desarrollo de las comunidades biológicas, tanto de macroinvertebrados como de diatomeas y macrófitos.

La posibilidad de reubicar el punto aguas arriba del aporte de la acequia es compleja, debido principalmente a que el cauce discurre por una finca de ganado bovino que dispone de valla. También en este tramo el caudal del río es escaso.

Si se localizara tramo adecuado, se podría localizar nuevo punto de muestreo aguas abajo, en zona que presentara unas características representativas del resto de la masa. Se han observado zonas que podrían ser adecuadas mediante foto aérea, siempre y cuando se localizaran a una distancia adecuada de los azudes y puentes observados.

Por ello, el estado ecológico de la masa podría ser evaluado según la metodología actual indicada para la correspondiente tipología en el RD 817/2015.



4.4.4. Cuenca del Río Martín

a) Descripción

El río Martín es un afluente del río Ebro por su margen derecha. Su nacimiento se localiza en la confluencia de las Sierras de Cucalón, Segura y Sant Just y está configurado por cuatro ríos: Segura, Fuenferrada (que juntos forman el río Vivel), Las Ramblas y Las Parras. A partir de la población de Martín del río, el río ya se ve perfectamente configurado, hasta su desembocadura en el Ebro en el municipio de Escatrón, (Figura 40).

El río discurre por territorios pertenecientes en su totalidad a la Comunidad Autónoma de Aragón, la mayor parte dentro de la provincia de Teruel y solo el último tramo en la provincia de Zaragoza. Nace a una altitud de 1.597 metros sobre el nivel del mar (msnm) y desemboca a 122 msnm, después de un recorrido que no supera por muy poco los 100 km. Su cuenca hidrográfica tiene 2.111 km², y tiene una forma casi en ángulo recto, con una dirección en cabecera O-E, adquiriendo una dirección SO-NE a partir de la localidad de Montalbán. Sus afluentes son ríos de corto recorrido: Segura (16 km), Fuenferrada (11 km), Vivel (15 km), Ancho (15 km), Cabra (20 km), Radón (14 Km), Seco (11 km) y Ecuriza (junto con el Estercuel, 35 km).

La dinámica fluvial del Martín es la del típico río de ambiente mediterráneo, con intensos estiajes y fuertes crecidas. A pesar de su nacimiento a gran altitud, atravesando las últimas estribaciones del Sistema Ibérico, no presenta una gran pluviometría.

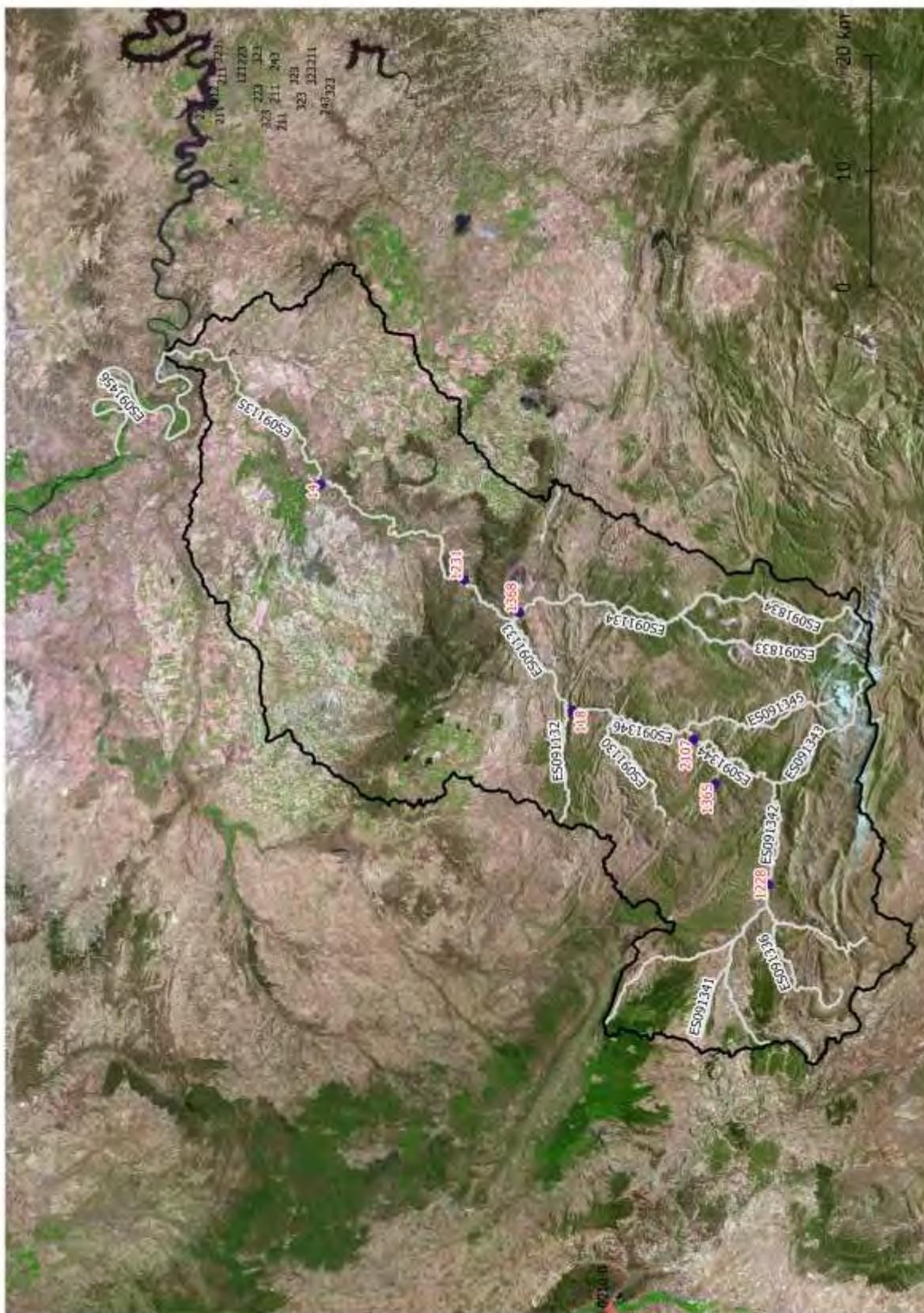


Figura 40. número de estaciones en la masa.

b) Datos históricos

En los siguientes apartados se resumen los datos históricos, tanto físico-químicos como biológicos, de las masas de agua más importantes que introducen variaciones significativas de la Cuenca del río Martín.

- Tabla Resumen Resultados Físico-Químicos

En la Tabla 42, se presentan los datos medios anuales de los principales parámetros físico-químicos básicos, nutrientes, cationes y aniones de las masas de agua del río Martín, así como del río Ecuriza (CEMAS 1368). Se encuentran organizadas desde su cabecera hasta su desembocadura. Cada uno de ellos, se representa en forma de gráficos y se comentan brevemente.

Tabla 42. Resultados parámetros físico-químicos, media anual, 2007-2017.

CEMAS	NH4-N (mg/L)	Ca (mg/L)	Cl (mg/L)	Cond 20 °C µS/cm	DQO (mg/LO2)	PO4-P (mg/L)	P total (mg/L)	Mg (mg/L)	NO3- N (mg/L)	NO2- N (mg/L)	N Kjeldahl (mg/L)	O2 (mg/L)	pH	Na (mg/L)	Sulfatos (mg/L)
1228-FQ-2007	0.95	142.200	30.00	929	5.00	0.08	0.09	32.30	2.26	0.0883	1.20	5.40	7.7	14.00	255.75
1228-FQ-2008	0.32	137.775	23.13	841	5.00	0.04	0.05	33.63	1.54	0.0236	0.75	9.30	8.0	15.33	217.33
1228-FQ-2009	0.04	129.600	18.50	700	5.00	0.02	0.02	32.70	2.00	0.0038	0.50	10.25	8.2	12.20	171.75
1228-FQ-2013	0.05		19.00	651	2.50	0.01	0.03		1.85	0.0087	0.50	10.55	8.2		151.75
1228-FQ-2014	0.05		34.38	900	2.50	0.01	0.03		1.63	0.0030		9.60	8.0		277.00
1228-FQ-2015	0.04		41.28	1064	4.70	0.02	0.03		1.91	0.0052		9.88	8.0		340.28
1228-FQ-2016	0.08		29.15	780	4.48	0.01	0.03		1.83	0.0040		9.00	8.0		192.50
1228-FQ-2017	0.04		41.53	1080	3.65	0.01	0.03		2.06	0.0045		7.93	7.5		341.25
1365-FQ-2007	0.69	171.150	37.15	1086	5.00	0.56	0.68	44.80	2.95	0.0304	0.90	9.75	8.2	34.30	348.85
1365-FQ-2008	0.04	175.500	38.60	1076	5.00	0.13	0.14	43.35	1.75	0.0167	0.50	10.03	8.3	33.88	342.60
1365-FQ-2009	0.25	159.800	30.30	911	5.00	0.06	0.06	42.20	1.57	0.0173	0.70	9.33	8.1	22.87	277.57
1365-FQ-2010	0.05	136.500	28.85	862	2.50	0.06	0.11	34.95	1.59	0.0155	0.50	11.05	8.4	23.00	262.00
1365-FQ-2011	0.05	144.750	35.35	945	2.50	0.05	0.07	38.43	1.25	0.0088	0.88	10.53	8.4	26.75	295.50
1365-FQ-2012	0.32	176.500	53.38	1174	7.43	0.11	0.23	44.63	1.28	0.0734	0.73	9.43	8.3	39.70	387.00
1365-FQ-2013	0.08		29.56	822	2.50	0.06	0.09		1.64	0.0133	0.50	10.34	8.3		229.40
1365-FQ-2014	0.17		45.28	1154	3.98	0.18	0.21		1.76	0.0304		10.18	8.4		412.75
1365-FQ-2015	0.78	179.500	56.70	1232	7.75	0.42	0.42	44.50	1.84	0.0266		10.00	8.3		420.20
1365-FQ-2016	0.34		41.28	963	8.60	0.05	0.06		1.46	0.0344		9.80	8.3		281.00
1365-FQ-2017	0.29		56.50	1117	6.78	0.06	0.06		1.47	0.0097		9.88	8.2		391.50
2107-FQ-2008	0.04	163.425	36.43	1098	5.00	0.06	0.07	45.23	1.52	0.0084	0.50	11.40	8.6	42.00	381.43
2107-FQ-2009	0.04	153.450	33.25	1027	5.00	0.03	0.05	45.35	1.45	0.0076	0.50	10.75	8.4	38.15	353.90



CEMAS	NH4-N (mg/L)	Ca (mg/L)	Cl (mg/L)	Cond 20 °C µS/cm	DQO (mg/LO2)	PO4-P (mg/L)	P total (mg/L)	Mg (mg/L)	NO3- N (mg/L)	NO2- N (mg/L)	N Kjeldahl (mg/L)	O2 (mg/L)	pH	Na (mg/L)	Sulfatos (mg/L)
2107-FQ-2010	0.10	147.500	31.85	977	2.50	0.09	0.30	40.85	1.33	0.0113	1.25	9.10	8.5	32.80	342.00
2107-FQ-2011	0.05	148.000	38.85	1058	2.50	0.01	0.04	46.00	0.84	0.0059	0.88	11.70	8.4	41.88	385.25
2107-FQ-2012	0.05	164.000	43.10	1063	6.70	0.03	0.03	46.70	1.67	0.0247	0.50	11.70	8.7	44.50	399.00
2107-FQ-2015	0.04		48.43	1165	4.80	0.07	0.09		1.42	0.0138		11.53	8.4		427.93
2107-FQ-2017	0.04		56.13	1212	3.37	0.03	0.04		0.54	0.0041		10.90	8.3		450.33
0118-FQ-2007	0.56	120.450	91.83	1077	7.67	0.17	0.25	39.30	0.44	0.0167	0.90	8.60	8.0	87.35	308.65
0118-FQ-2008	0.12	119.575	100.23	1103	5.00	0.02	0.02	41.58	0.59	0.0122	0.50	8.75	8.0	77.05	330.30
0118-FQ-2009	0.07	129.450	94.98	1084	5.00	0.02	0.02	44.65	0.61	0.0152	0.50	9.20	8.1	75.47	357.90
0118-FQ-2010	0.32	122.000	70.50	1030	2.50	0.05	0.17	41.40	0.45	0.0107	0.50	9.85	8.1	69.50	329.00
0118-FQ-2011	0.20	121.750	102.50	1088	2.50	0.01	0.04	43.15	0.34	0.0115	0.50	9.48	8.1	76.50	353.25
0118-FQ-2012	0.13	126.750	109.00	1097	2.50	0.01	0.03	45.73	0.44	0.0072	0.63	9.80	8.0	76.63	393.50
0118-FQ-2013	0.32		98.90	1104	4.08	0.02	0.08		0.59	0.0133	0.50	8.70	7.9	83.45	353.75
0118-FQ-2014	0.34		86.78	1060	5.70	0.01	0.05		0.48	0.0111		8.70	8.0	64.00	315.75
0118-FQ-2015	0.39		96.13	1088	4.85	0.02	0.03		0.50	0.0142		8.63	8.0	72.90	340.50
0118-FQ-2016	0.40		104.70	1114	7.28	0.04	0.07		0.49	0.0120		8.65	8.1		338.25
0118-FQ-2017	0.18		132.58	1207	3.60	0.01	0.03		0.60	0.0091		7.95	7.9		370.50
1368-FQ-2007	0.04	215.900	37.00	1375	5.00	0.02	0.02	61.50	0.70	0.0046	0.50	8.80	7.9	27.00	626.00
1368-FQ-2008	0.04	203.825	37.28	1297	5.00	0.02	0.02	61.58	0.74	0.0034	0.50	9.70	8.0	27.25	549.05
1368-FQ-2009	0.04	284.800	65.37	1556	5.00	0.02	0.02	85.67	1.52	0.0056	0.50	10.23	8.2	51.00	742.00
1368-FQ-2011	0.05	262.250	43.55	1559	2.50	0.01	0.08	73.13	0.46	0.0030	0.75	10.55	8.0	37.58	802.25
1368-FQ-2012	0.05	319.000	65.30	2000	2.50	0.01	0.03	99.60	0.63	0.0030	0.50	11.50	7.9	59.40	1080.00
1368-FQ-2013	0.05		54.70	1738	2.50	0.02	0.11		0.68	0.0030		8.90	7.6		887.00
1368-FQ-2014	0.05		52.48	1660	4.70	0.01	0.05		0.54	0.0030		9.48	7.8		815.25
1368-FQ-2015	0.05		39.78	1413	4.30	0.02	0.03		0.47	0.0030		9.83	8.0		705.25
1368-FQ-2016	0.05		46.90	1480	5.18	0.01	0.03		0.53	0.0030		9.95	8.0		702.75
1368-FQ-2017	0.04		51.25	1563	4.60	0.01	0.03		0.56	0.0038		9.38	7.8		714.50
1231-FQ-2015	0.06		105.67	2030	4.17	0.01	0.03		3.40	0.0030	0.50	8.53	7.9		1140.00
1231-FQ-2016	0.05		104.40	2142	4.68	0.01	0.03		3.28	0.0030	0.50	8.80	8.1		1170.00
1231-FQ-2017	0.04		110.25	2315	3.28	0.01	0.03		3.45	0.0046	0.50	8.65	8.0		1342.50
0014-FQ-2007	0.18	443.333	111.47	2189	8.14	0.04	0.06	90.50	2.96	0.0274	0.50	8.94	8.0	70.67	1270.63
0014-FQ-2008	0.04	369.125	99.23	2123	5.00	0.03	0.04	75.30	2.61	0.0228	0.50	8.95	8.0	62.48	1084.88
0014-FQ-2009	0.14	441.500	111.43	1949	5.00	0.04	0.05	94.97	2.67	0.0254	0.77	9.47	8.0	78.73	1174.83
0014-FQ-2010	0.11	403.000	104.50	2155	3.95	0.02	0.05	87.25	1.99	0.0052	1.25	8.50	7.9	73.15	1185.00

CEMAS	NH ₄ -N (mg/L)	Ca (mg/L)	Cl (mg/L)	Cond 20 °C µS/cm	DQO (mg/LO ₂)	PO ₄ -P (mg/L)	P total (mg/L)	Mg (mg/L)	NO ₃ - N (mg/L)	NO ₂ - N (mg/L)	N Kjeldahl (mg/L)	O ₂ (mg/L)	pH	Na (mg/L)	Sulfatos (mg/L)
0014-FQ-2011	0.08	444.750	120.00	2390	3.90	0.01	0.04	95.80	2.42	0.0074	1.62	10.60	8.0	78.90	1302.50
0014-FQ-2012	0.05	417.750	117.50	2168	3.58	0.03	0.03	86.63	2.38	0.0030	0.50	10.10	8.1	77.30	1233.25
0014-FQ-2013	0.05		118.00	2309	4.60	0.01	0.06		2.85	0.0074	0.50	9.40	8.1		1246.67
0014-FQ-2014	0.05		118.00	2268	2.50	0.02	0.04		3.07	0.0075		9.88	7.9		1245.00
0014-FQ-2015	0.04		116.83	2352	4.50	0.01	0.03		2.42	0.0053		10.13	8.0		1271.63
0014-FQ-2016	0.05		117.75	2308	15.25	0.01	0.03		2.56	0.0047		8.95	8.0		1260.00
0014-FQ-2017	0.04		125.25	2425	4.38	0.01	0.03		2.74	0.0030		9.53	8.1		1350.00

En líneas generales, se observa un aumento de la concentración cationes y aniones desde cabecera hasta la desembocadura, lo que provoca un aumento de la conductividad, (Figura 39). El origen de las sales parece ser geológico, sobre todo en la parte baja, coincidiendo con el aporte de aguas del río Escuriza, en cuya cuenca vertiente se localizan estratos ricos en yesos, al igual que en el tramo bajo del río Martín. Todo ello, se ve reflejado en el aumento de la concentración de sulfatos y calcio, componentes principales del yeso.

Las concentraciones de cloruros y sodio también presentan un patrón ascendente, desde cabecera, aunque el mayor aumento de la concentración se observa en la CEMAS 0118 (Martín en Oliete), aguas abajo del embalse de Cueva Foradada. Posteriormente, hay un descenso de los mismos en el río Escuriza, para luego ascender levemente en Híjar, (Figura 41).

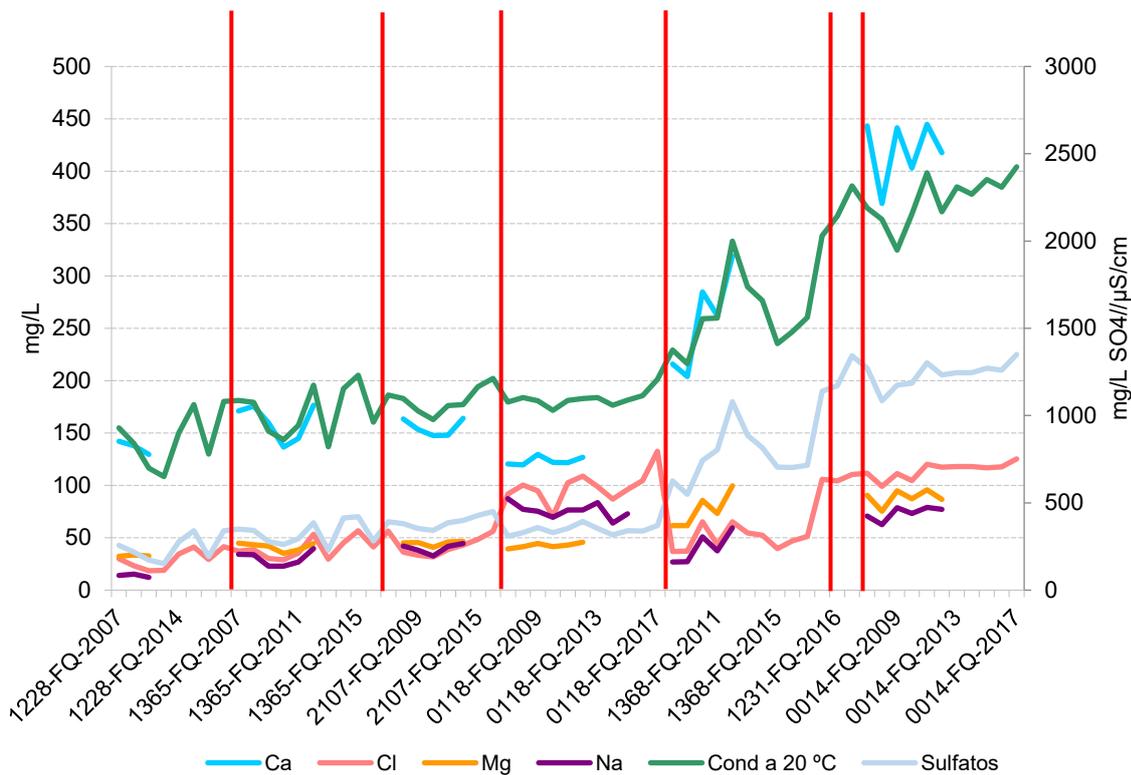


Figura 41. Evolución de la concentración media anual de las sales en la Cuenca del Martín. Líneas rojas, indican los cambios de estación.

En cuanto a los nutrientes, en primer lugar, analizamos el comportamiento de las formas nitrogenadas, nitrógeno amoniacal, nitritos, nitratos y formas orgánicas del nitrógeno, desde la cabecera hasta la desembocadura, (Figura 42).

Las concentraciones más bajas correspondieron a los nitritos, todas ellas inferiores a 0,10 mg/L de $\text{NO}_2\text{-N}$.

Las concentraciones de nitrógeno en forma de amonio, se observaron que fueron elevadas puntualmente en cabecera y aguas abajo de Montalbán, ya que el punto de muestreo se localiza aguas abajo de la EDAR de la localidad. En el tramo medio, se observaron valores más elevados aguas abajo de las sueltas de fondo del embalse de Cueva Foradada (CEMAS 0118). En el tramo inferior, los valores fueron bajos tanto en el río Escuriza como en el Martín.

La serie de datos de nitrógeno Kjeldahl son incompletas, de los datos disponibles se puede comentar, que los valores fueron bajos, inferiores a 0,40 mg/L N, observándose el mayor valor en el tramo bajo, CEMAS 0014 (Martín/Híjar), (Figura 42).

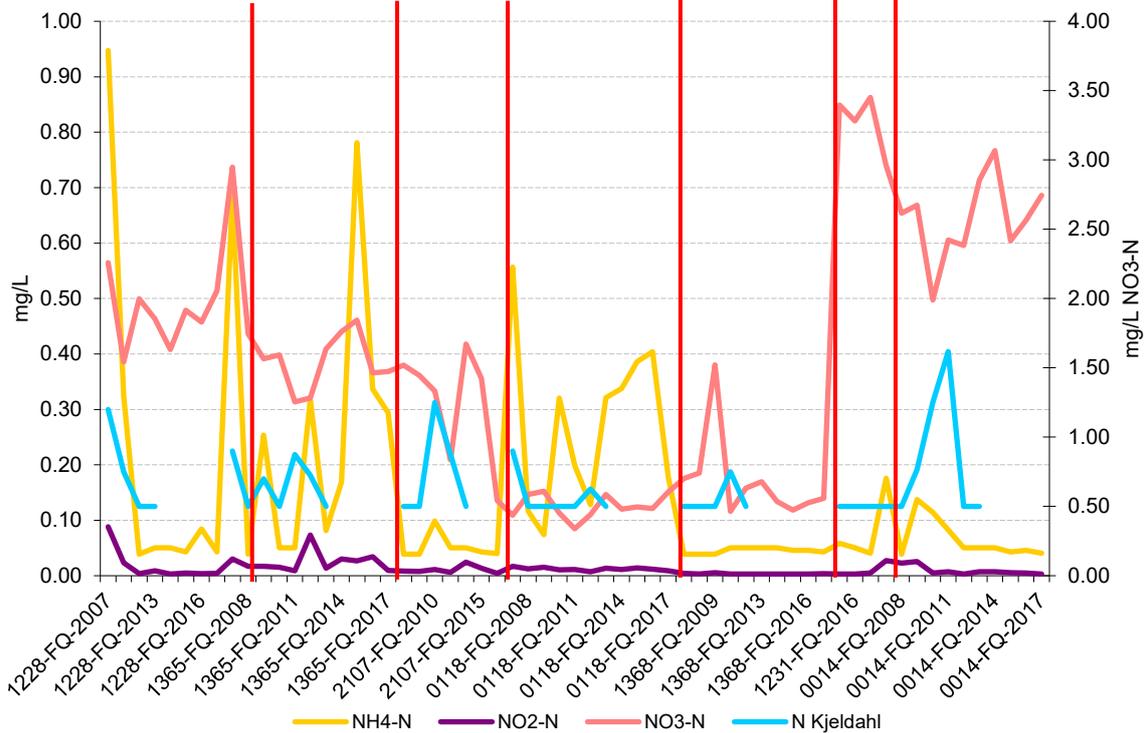


Figura 42. Evolución media anual de formas nitrogenadas en la Cuenca del Martín. Nitratos: eje derecho. Líneas rojas, indican los cambios de estación.

Por último, los valores de fósforo disuelto y fósforo total, (Figura 43), presentaron los valores más elevados aguas abajo de la EDAR de Montalbán, (CEMAS 1365). En el tramo medio, se observaron picos puntuales en las estaciones 2107, Martín en Obón en el año 2010 y 0118, Martín en Oliete, en el año 2008.

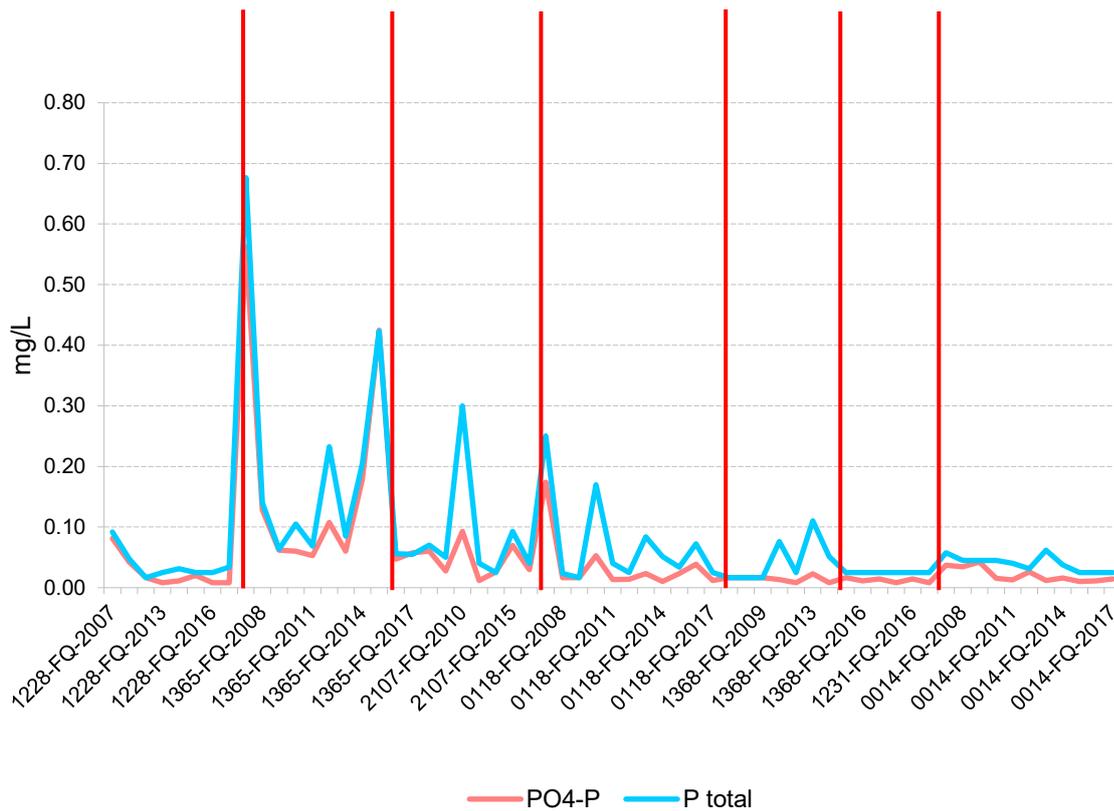


Figura 43. Evolución media anual de la concentración de fósforo disuelto y fósforo total en la Cuenca del Martín. Líneas rojas, indican los cambios de estación.

- Tabla Resumen Resultados Indicadores Biológicos

Una vez comentados los parámetros físico-químicos básicos, así como los nutrientes de las aguas de la cuenca del río Martín, en este apartado se describen los resultados de los índices biológicos basados en los macroinvertebrados (IBMWP e IASPT), las diatomeas (IPS) y los macrófitos (IVAM), (Tabla 43).

En primer lugar, en el índice IBMWP, se observa un descenso de los valores desde la cabecera hasta la desembocadura, dicho descenso es más acusado desde la entrada del río Escuriza y el aumento de la concentración de sulfatos y cloruros, así como de la conductividad en el tramo bajo del río Martín, (Figura 44). Ya se ha comentado en el apartado anterior el origen geológico de las concentraciones de sulfatos y cloruros. La sensibilidad de los macroinvertebrados a la salinidad de las aguas, está ampliamente descrita en la bibliografía. Ya se ha comentado el efecto sobre las comunidades de macroinvertebrados en el apartado 3.5. En cuanto al comportamiento del índice IASPT, se observó que fue lineal, con leves oscilaciones.

Los valores del índice de diatomeas IPS, presentaron oscilaciones desde cabecera hasta desembocadura, obteniéndose los valores más elevados en cabecera, para observar un descenso

en Montalbán, (CEMAS 1365) aguas abajo de la EDAR y en Oliete, (CEMAS 0118) aguas abajo de Cueva Foradada, coincidiendo con los valores elevados de amonio y de fósforo.

- **Tabla 43.** Tabla resumen resultados índices biológicos.

CEMAS	IBMWP	IIASPT	IPS	IVAM
1228-2007	155	4.697	16.9	5.96
1228-2008	127	4.097	15.5	4.73
1228-2009	145	4.394	16.5	5.1
1228-2013	130	5.200	19.8	5.2
1365-2007	163	4.528	12.7	4.17
1365-2008	131	4.517	11.2	4.29
1365-2009	145	4.265	13.1	4.41
1365-2010	152	4.750		4.36
1365-2011	118	4.370	13.1	4.47
1365-2012	118	4.210	13.3	4
1365-2013	107	4.460	15.3	5.1
1365-2014	109	4.360	13.3	4.7
1365-2015	118	4.540	15.3	4.8
2107-2008	120	4.444	16.1	4
2107-2009	122	4.519	16	3.5
2107-2010	131	4.520	14.7	4.59
2107-2011	88	4.400	16.3	4.18
2107-2015	103	4.480	15.4	4.6
0118-2007	90	4.091	7.8	3.29
0118-2008	103	4.120	13.6	3
0118-2009	109	4.037	15.8	3.64
0118-2010	119	4.410	9.6	5.13
0118-2011	110	4.070	14.1	3.73
0118-2012	105	4.380	7.3	4.9
0118-2013	104	4.160	12.9	4.7
0118-2014	101	4.040	14.3	5.3
0118-2015	128	4.570	14.5	5.9
1368-2007	101	4.208	18.7	4.67
1368-2008	64	4.267	19.6	4
1368-2009	69	4.313		6
1368-2011			16.8	
1231-2015	72	4.500	17.7	5.2
0014-2007	63	4.200	16.7	2.86
0014-2008	55	3.667		
0014-2009	56	4.000		
0014-2010	64	4.000	15.2	
0014-2011	73	4.290	14.3	5.04
0014-2012	52	4.000	13.6	4.8
0014-2013	62	4.770	14.7	5.4
0014-2014	65	4.330	14.9	5.4
0014-2015	62	4.430	13.9	5.2
0014-2016	69	4.310	14.4	

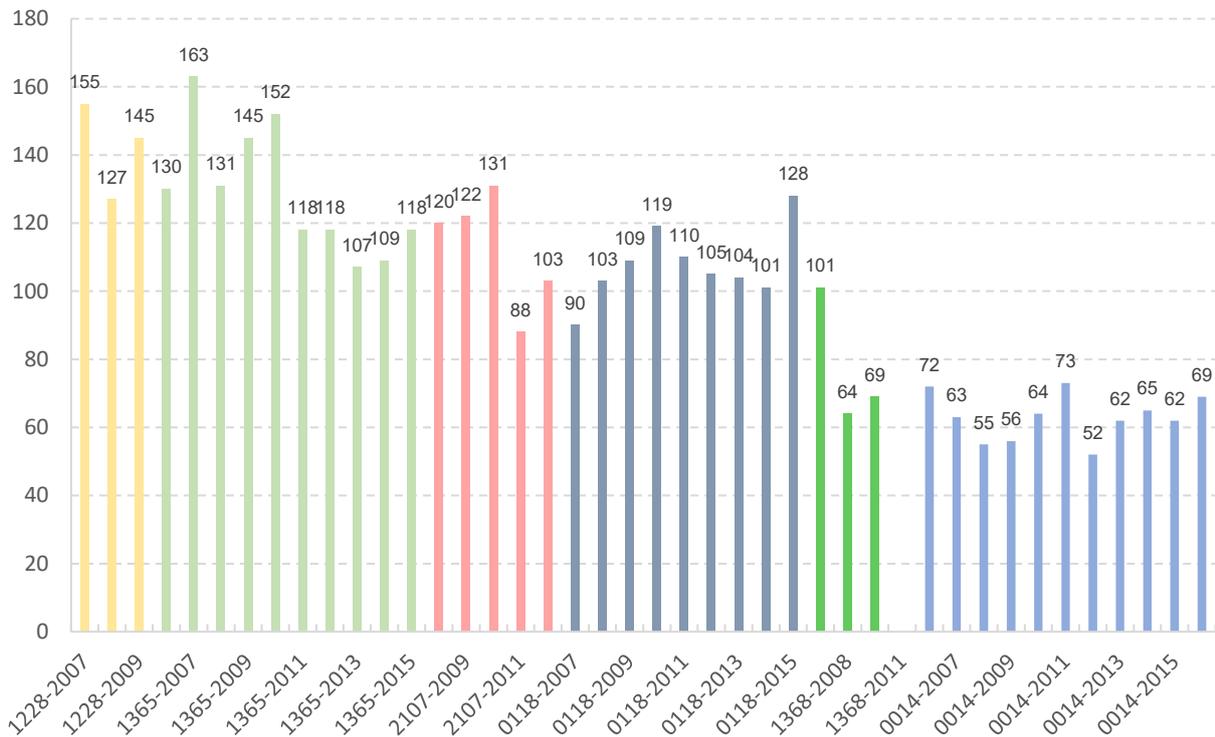


Figura 44. Evolución de los valores de IBMWP desde cabecera hasta desembocadura en la Cuenca del Martín.

Por último, los valores del índice de macrófitos IVAM, presentó valores variables entre estaciones, sin un patrón determinado, (Tabla 43).

c) Incumplimientos DMA

El indicador biológico que presentó mayor número de incumplimientos del estado ecológico fueron los macroinvertebrados, puntualmente en la CEMAS 0118 y de manera continua en la CEMAS 0014.

d) Factores Limitantes

En cabecera, las presiones puntuales altas ocasionadas por vertidos puntuales de aguas residuales urbanas depuradas, presiones ganaderas y alteraciones morfológicas longitudinales.

En el tramo medio, presiones medias por alteraciones morfológicas transversales. Y en el tramo bajo, presiones altas por alteración del régimen de caudales por extracciones, (Tabla 44).

Tabla 44. Tabla IMPRESS, Año 2015, CHE.

MAS	341	336	342	343	344	345	346	130	132	133	134	135
Nombre masa de agua	Río Vivel desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Martín (incluye ríos Segura y Fuenferrada)	Río Martín desde el río Rambla y el río Parras hasta el río Vivel (incluye ríos Ramblas y Parras)	Río Martín desde el río Vivel hasta el río Ancho (final de la canalización de Montalbán)	Río Ancho desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Martín (final de la canalización de Montalbán)	Río Martín desde el río Ancho (final de la canalización de Montalbán) hasta el río Cabra	Río Cabra desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Obón	Río Martín desde el río Cabra hasta la cola del Embalse de Cueva Foradada	Río Radón desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Martín	Río Seco desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Martín	Río Martín desde la Presa de Cueva Foradada hasta el río Escuriza	Río Escuriza desde la población de Crivillén hasta su desembocadura en el río Martín (incluye tramo final río Esteruel y Embalse de Escuriza)	Río Martín desde el río Escuriza hasta su desembocadura en el río Ebro
Tipo	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Naturaleza	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Ecotipo	R-T12	R-T12	R-T12	R-T12	R-T12	R-T12	R-T12	R-T09	R-T09	R-T09	R-T09	R-T09
PRESIONES	Vertidos industriales	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	BAJA
	Vertidos urbanos saneados	NULA	NULA	ALTA	ALTA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	BAJA
	Vertidos urbanos no saneados	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA
	PRESIÓN PUNTUALES	NULA	NULA	ALTA	ALTA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	BAJA
	Usos agrícolas	BAJA	BAJA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	BAJA	BAJA
	Ganadería	ALTA	NULA	ALTA	ALTA	NULA	ALTA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA
	Usos urbanos industriales recreativos	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA
	Vías comunicación	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA
	Zonas mineras	NULA	NULA	ALTA	ALTA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	ALTA

MAS	341	336	342	343	344	345	346	130	132	133	134	135
Nombre masa de agua	Río Vivel desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Martín (incluye ríos Segura y Fuenferrada)	Río Martín desde el río Rambla y el río Parras hasta el río Vivel (incluye ríos Ramblas y Parras)	Río Martín desde el río Vivel hasta el río Ancho (final de la canalización de Montalbán)	Río Ancho desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Martín (final de la canalización de Montalbán)	Río Martín desde el río Ancho (final de la canalización de Montalbán) hasta el río Cabra	Río Cabra desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Obón	Río Martín desde el río Cabra hasta la cola del Embalse de Cueva Foradada	Río Radón desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Martín	Río Seco desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Martín	Río Martín desde la Presa de Cueva Foradada hasta el río Ecuriza	Río Ecuriza desde la población de Crivillén hasta su desembocadura en el río Martín (incluye tramo final río Estercuel y Embalse de Ecuriza)	Río Martín desde el río Ecuriza hasta su desembocadura en el río Ebro
Vertederos	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA
Suelos contaminados	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA
PRESIÓN DIFUSAS	ALTA	BAJA	ALTA	ALTA	NULA	ALTA	NULA	NULA	NULA	BAJA	ALTA	MEDIA
Alt. Caudales naturales por embalses	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	MEDIA	MEDIA	MEDIA
Alt. Caudales naturales por extracciones	MEDIA	MEDIA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	ALTA
PRESIÓN ALTERACIÓN CAUDALES NATURALES	MEDIA	MEDIA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	MEDIA	MEDIA	ALTA
Alteraciones morfológicas transversales	NULA	NULA	MEDIA	NULA	MEDIA	NULA	MEDIA	NULA	NULA	MEDIA	ALTA	BAJA
Alteraciones morfológicas longitudinales	NULA	NULA	ALTA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA
PRESIÓN ALTERACIONES MORFOLÓGICAS	NULA	NULA	ALTA	NULA	MEDIA	NULA	MEDIA	NULA	NULA	MEDIA	ALTA	BAJA

MAS	341	336	342	343	344	345	346	130	132	133	134	135
Nombre masa de agua	Río Vivel desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Martín (incluye ríos Segura y Fuenferrada)	Río Martín desde el río Rambla y el río Parras hasta el río Vivel (incluye ríos Ramblas y Parras)	Río Martín desde el río Vivel hasta el río Ancho (final de la canalización de Montalbán)	Río Ancho desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Martín (final de la canalización de Montalbán)	Río Martín desde el río Ancho (final de la canalización de Montalbán) hasta el río Cabra	Río Cabra desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Obón	Río Martín desde el río Cabra hasta la cola del Embalse de Cueva Foradada	Río Radón desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Martín	Río Seco desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Martín	Río Martín desde la Presa de Cueva Foradada hasta el río Escuriza	Río Escuriza desde la población de Crivillén hasta su desembocadura en el río Martín (incluye tramo final río Estercuel y Embalse de Escuriza)	Río Martín desde el río Escuriza hasta su desembocadura en el río Ebro
Invasión zona inundación	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA
Especies invasoras	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	ALTA
OTRAS PRESIONES	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA	ALTA
PRESIÓN GLOBAL	18.8	9.4	20.8	17.5	6.9	16.3	6.9	6.3	6.9	12.5	19.4	19.4
NIVEL PRESIÓN GLOBAL	MEDIA	NULA	ALTA	MEDIA	NULA	MEDIA	NULA	NULA	NULA	BAJA	MEDIA	MEDIA
Estado Ecológico	B	B	Mo	B	B	SD	B	SD	SD	B	B	B
Biológicos											B	
Físico-químicos			Mo							B	MB	B
Hidromorf.										B	B	B
Estado Químico			NO									
Diagnóstico baño												
Diagnóstico nutrientes												≤ 50 mg NO3/L

MAS	341	336	342	343	344	345	346	130	132	133	134	135
Nombre masa de agua	Río Vivel desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Martín (incluye ríos Segura y Fuenferrada)	Río Martín desde el río Rambla y el río Parras hasta el río Vivel (incluye ríos Ramblas y Parras)	Río Martín desde el río Vivel hasta el río Ancho (final de la canalización de Montalbán)	Río Ancho desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Martín (final de la canalización de Montalbán)	Río Martín desde el río Ancho (final de la canalización de Montalbán) hasta el río Cabra	Río Cabra desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Obón	Río Martín desde el río Cabra hasta la cola del Embalse de Cueva Foradada	Río Radón desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Martín	Río Seco desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Martín	Río Martín desde la Presa de Cueva Foradada hasta el río Escuriza	Río Escuriza desde la población de Crivillén hasta su desembocadura en el río Martín (incluye tramo final río Estercuel y Embalse de Escuriza)	Río Martín desde el río Escuriza hasta su desembocadura en el río Ebro
Cumple zonas protegidas												
IMPACTO	10	10	20	10	10	10	10	10	10	10	10	10
NIVEL IMPACTO	BAJO	BAJO	ALTO	BAJO	BAJO	SIN DATOS	BAJO	SIN DATOS	SIN DATOS	BAJO	BAJO	BAJO
RIESGO	188	94	416	175	69	163	69	63	69	125	194	194
NIVEL RIESGO	MEDIO	BAJO	ALTO	MEDIO	BAJO	MEDIO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO

e) Resultados

- Usos del Suelo de la Cuenca Vertiente

En la cuenca del río Martín, se dan un total de 25 usos del suelo diferentes, ocupando el mayor porcentaje de superficie de la cuenca las tierras de labor de secano (211) con un 30,8 %, seguidas los matorrales esclerófilos (323) con un 28,4 %. En cambio, los menos extensos fueron los cursos de agua (511) y el tejido urbano continuo, con valores inferiores al 0,01 %, (Tabla 45, Figura 45).

Tabla 45. Superficie usos del suelo. Fuente: Corine Land Cover 2012.

Usos Suelo	Area-Ha	%
111. Tejido urbano continuo	27.47	0.01
112. Tejido urbano discontinuo	710.53	0.34
121. Zonas industriales o comerciales	445.75	0.21
131. Zonas de extracción minera	2374.18	1.13
132. Escombreras y vertederos	309.91	0.15
133. Zonas en construcción	153.59	0.07
211. Tierras de labor en secano	64535.79	30.77
212. Terrenos regados permanentemente: cultivos herbáceos en regadío y otras zonas de irrigación	6199.22	2.96
221. Viñedos, de secano y de regadío	81.12	0.04
222. Frutales: en secano y regadío	307.77	0.15
223. Olivares: en secano y regadío	1900.87	0.91
231. Prados y praderas	359.9	0.17
241. Cultivos anuales asociados a cultivos permanentes: en secano y regadío	1610.5	0.77
242. Mosaico de cultivos: secano (prados y praderas, mosaico en secano permanente y cultivos permanentes y anuales en secano)	6585.9	3.14
243. Terrenos principalmente agrícolas, pero con importantes espacios de vegetación natural y seminatural: agrícolas en secano, agrícolas en regadío, prados y praderas)	20053.57	9.56
311. Bosques de frondosas: perennifolias, caducifolias y marcescentes, otras frondosas de plantación, mezcla de frondosas, bosques de ribera, laurisilva macaronésica.	6011.79	2.87
312. Bosques de coníferas: con hojas aciculares, con hojas de tipo cupresáceo	20166.31	9.62
313. Bosque mixto	8750.57	4.17
321. Pastizales naturales: pastizales supraforestales (templado-oceánicos, pirenaicos y orcantábricos), supraforestales mediterráneos. Otros pastizales: templado oceánicos y mediterráneos	1028.3	0.49
323. Matorrales esclerófilos: mediterráneos (grandes formaciones de matorral denso o medianamente denso, matorrales subarbutivos o arbustivos muy poco densos. Matorrales xerófilos macaronésicos.	59538.43	28.39
324. Matorral boscoso de transición: matorral boscoso de frondosas, matorral boscoso de coníferas. Matorral boscoso de bosque mixto	7485.51	3.57
333. Espacios con vegetación escasa. Xeroestepa subdesértica, cárcavas y/o zonas en proceso de erosión, espacios orófilos altitudinales con vegetación escasa.	545.93	0.26
334. Zonas quemadas	340.43	0.16
511. Cursos de agua: ríos y cauces naturales. Canales artificiales	1.89	0.00
512. Láminas de agua: lagos y lagunas. Embalses	204.07	0.10
Total	209729.3	100.00

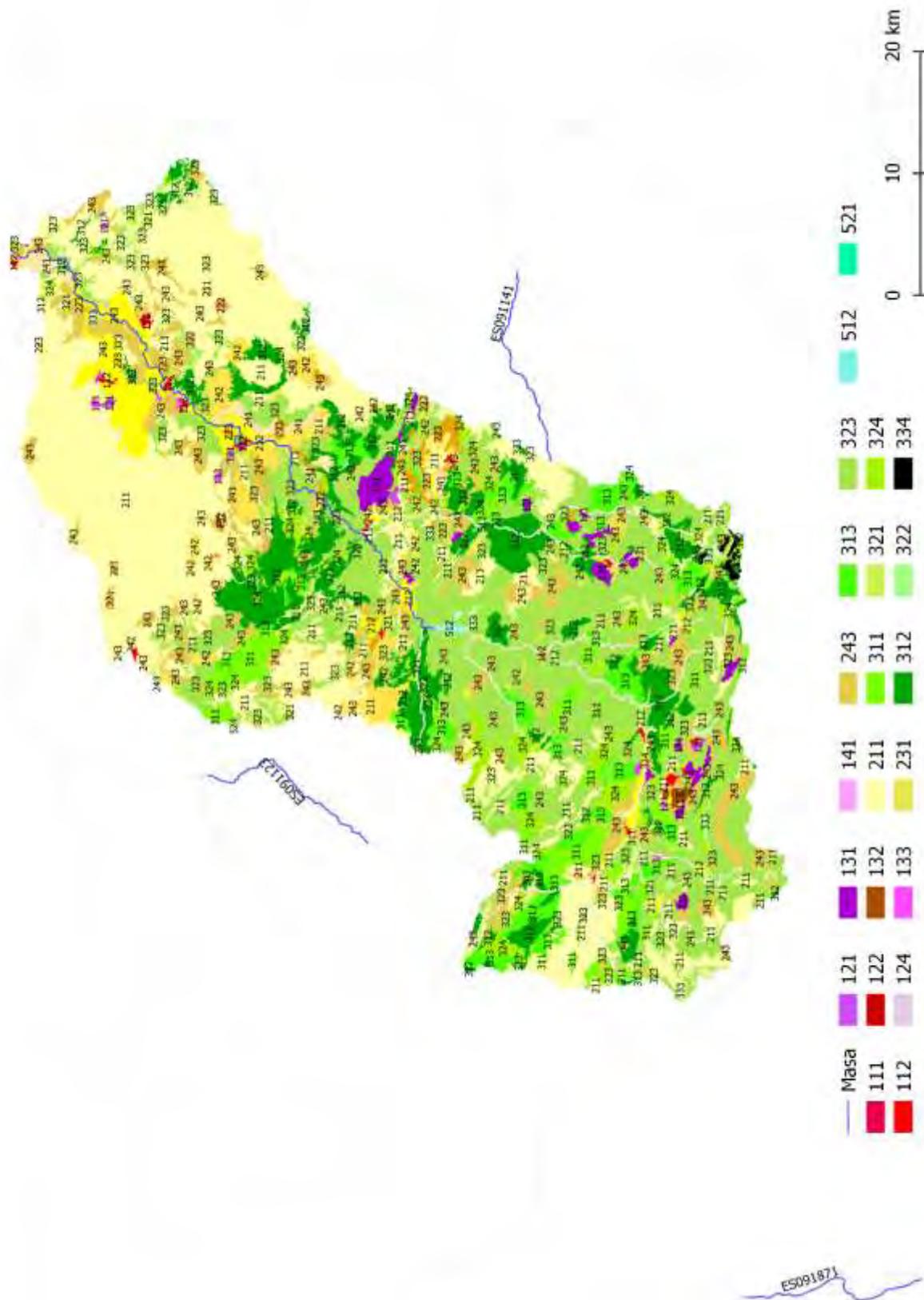


Figura 45. Usos del suelo cuenca vertiente. Fuente: Corine Land Cover 2012.

- Análisis de Componentes Principales (PCA) de los datos

Se realizó un análisis de componentes principales (PCA) con los datos físico-químicos disponibles en cada una de las estaciones, (Figura 46). En él se observa la representación gráfica en dos ejes y la localización de cada una de las estaciones sobre los mismos. Se observan dos agregados principales, uno de ellos que se relaciona con las concentraciones de fósforo y amonio en el eje 1 y otro que se alinea con el eje 2, con las concentraciones de cationes y aniones. Sobre ellos, se observan en primer lugar los datos de la estación 1365 (Martín en Montalbán) y, en segundo lugar, las estaciones 1231 y 0014, aguas abajo del río Escuriza. Ello lo explica el vertido de la EDAR en el primer caso, y en el segundo, la presencia de yesos.

Tabla 46. Varianza explicada por los ejes 1 y 2.

PC	Eigenvalue	% varianza
1	3.7	41.4
2	2.2	24.1

En la Tabla 46, se indican los valores de varianza que explicarían cada uno de los ejes. En el eje 1, las variables que tendrían una mayor correlación y, por tanto, mayor peso, sería la concentración de fósforo disuelto y los nitritos en la parte positiva, en cambio en la negativa, destacarían la concentración de sulfatos, (Tabla 47). En el eje 2, las mayores correlaciones se observaron con la concentración de cloruros y los sulfatos.

Tabla 47. Valores de correlación de los parámetros físico-químicos con los ejes de ordenación.

	PC 1	PC 2
NH₄-N	0.70	0.39
Cl	-0.52	0.61
Cond a 20 °C	-0.76	0.62
DQO	0.18	0.56
PO₄-P	0.81	0.37
P total	0.70	0.37
NO₃-N	-0.11	0.43
NO₂-N	0.77	0.42
Sulfatos	-0.78	0.56

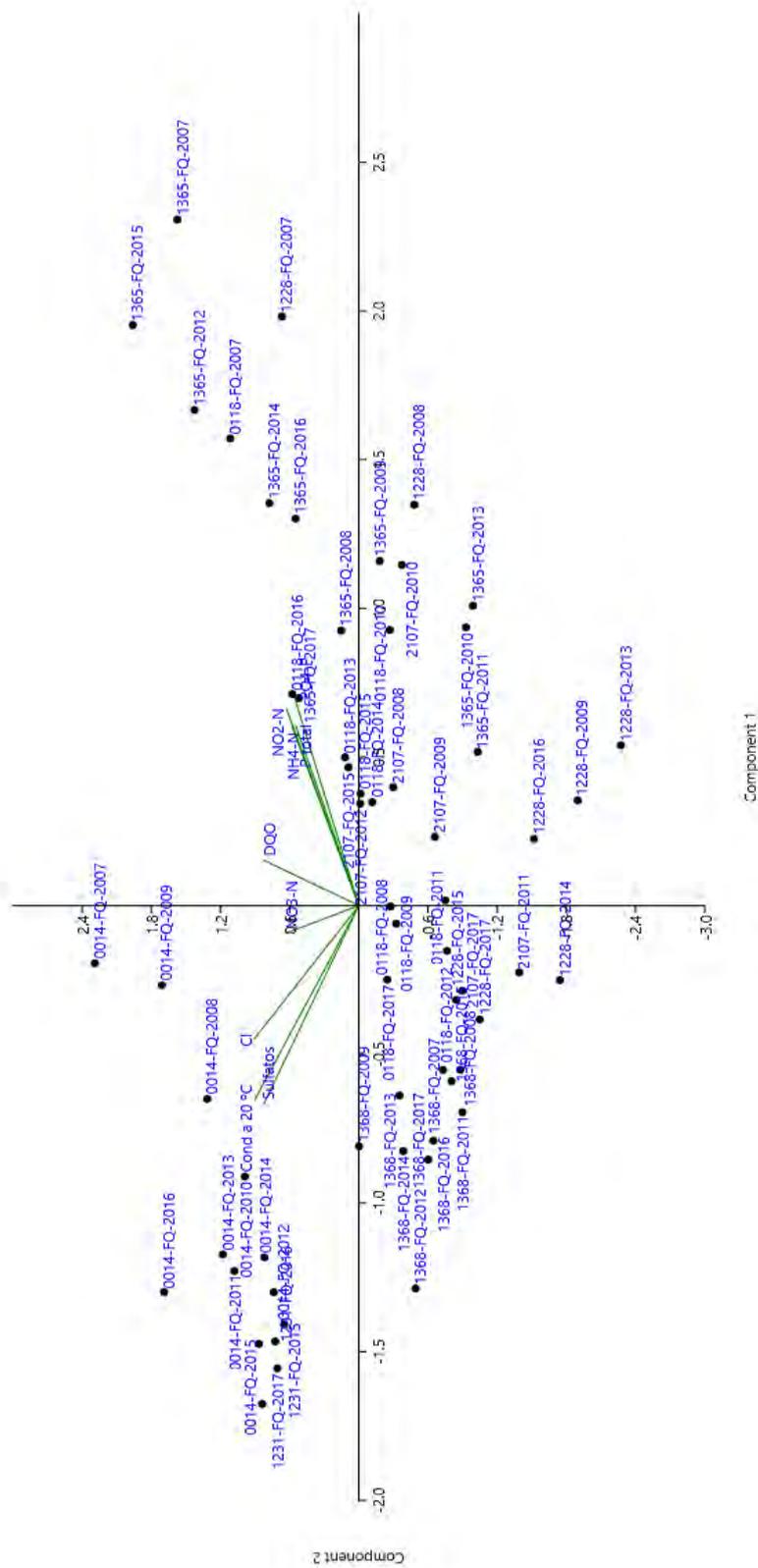


Figura 46. Ordenación PCA.

La correlación del índice IBMWP con el eje 1, fue positiva y muy significativa, por el contrario, la correlación con el eje 2 fue negativa y significativa. Como se ha comentado con anterioridad, el eje 1 está correlacionado con la concentración de fósforo disuelto y los nitritos, por tanto, los nutrientes están favoreciendo elevados valores del índice, en cambio la presencia de cloruros y sulfatos, provocan el efecto contrario, (Tabla 48). El resto de índices no estuvieron correlacionados con ninguno de los ejes significativamente.

Tabla 48. Correlación de los índices biológicos con los ejes 1 y 2 del PCA. * significativas, ** muy significativas.

	PC 1	PC 2
Indice IBMWP	0.79**	-0.42*
Indice IASPT	0.30	-0.19
Indice IPS	-0.37*	-0.25
Indice IVAM	-0.19	0.08

Al realizar un análisis de correlación de los índices biológicos con cada uno de los parámetros físico-químicos, (Tabla 48), se observa que en el índice IBMWP, las correlaciones negativas significativas, se dan con la concentración de cationes y aniones; y las positivas con el fósforo disuelto, fósforo total y los nitritos.

En el índice de diatomeas IPS, existe una correlación significativa negativa con el fósforo total, (Tabla 49). En cambio, el índice de macrófitos, presentó una leve correlación negativa significativa con el fósforo disuelto.

Tabla 49. Correlación de los índices biológicos con los parámetros físico-químicos. En rojo correlaciones significativas.

	IASPT		IBMWP		IPS		IVAM	
	rS	p	rS	p	rS	p	rS	p
Cond 20 °C	-0.31	0.0510	-0.80	0.0000	0.01	0.9599	0.09	0.5991
Sulfatos	-0.25	0.1164	-0.79	0.0000	0.11	0.5215	0.05	0.7911
Mg	-0.42	0.0237	-0.77	0.0000	0.25	0.2091	-0.12	0.5646
Cl	-0.38	0.0131	-0.76	0.0000	-0.30	0.0668	0.11	0.5080
Na	-0.51	0.0031	-0.61	0.0003	-0.42	0.0254	-0.17	0.3956
Ca	-0.21	0.2675	-0.51	0.0047	0.35	0.0770	0.15	0.4577
NO3-N	0.17	0.2889	-0.27	0.0927	0.24	0.1471	0.31	0.0645
DQO	-0.25	0.1201	-0.05	0.7485	0.06	0.7064	-0.29	0.0834
N Kjeldahl	-0.04	0.8275	0.14	0.4298	-0.21	0.2695	0.00	0.9849
O2	0.37	0.0175	0.16	0.3325	0.09	0.6064	-0.04	0.8216
NH4-N	-0.09	0.5804	0.28	0.0736	-0.39	0.0168	0.02	0.8890
P total	0.30	0.0557	0.40	0.0093	-0.36	0.0246	-0.18	0.2951
NO2-N	0.02	0.8912	0.41	0.0077	-0.31	0.0565	-0.29	0.0774
pH	0.42	0.0067	0.43	0.0047	-0.10	0.5383	-0.30	0.0665
PO4-P	0.16599	0.29965	0.45919	0.00253	-0.26772	0.10416	-0.32544	0.04936

La información comentada en los párrafos anteriores, queda resumida gráficamente, en las siguientes figuras. La relación entre los valores del eje 1 del gradiente de presiones con el índice IBMWP, (Figura 47), destaca por los valores elevados del índice IBMWP en la cabecera que coincide con los valores más elevados del eje 1, caracterizado por los valores elevados de fósforo total, nitritos y amonio. Aunque las concentraciones de nutrientes, puntualmente son elevadas, no producen un efecto negativo sobre la comunidad de macroinvertebrados, al contrario, provocan un aumento de los valores del índice porque el impacto no es de la suficiente entidad para afectar a la misma y genera el efecto contrario, aumentando el nº de taxones y el valor del índice IBMWP, este tipo de casos se explican por la Teoría del impacto intermedio.

En cambio, los valores más bajos del índice coinciden con los valores de presión negativa del eje 1. Ello vendría explicado por las concentraciones elevadas de sulfatos y cloruros.

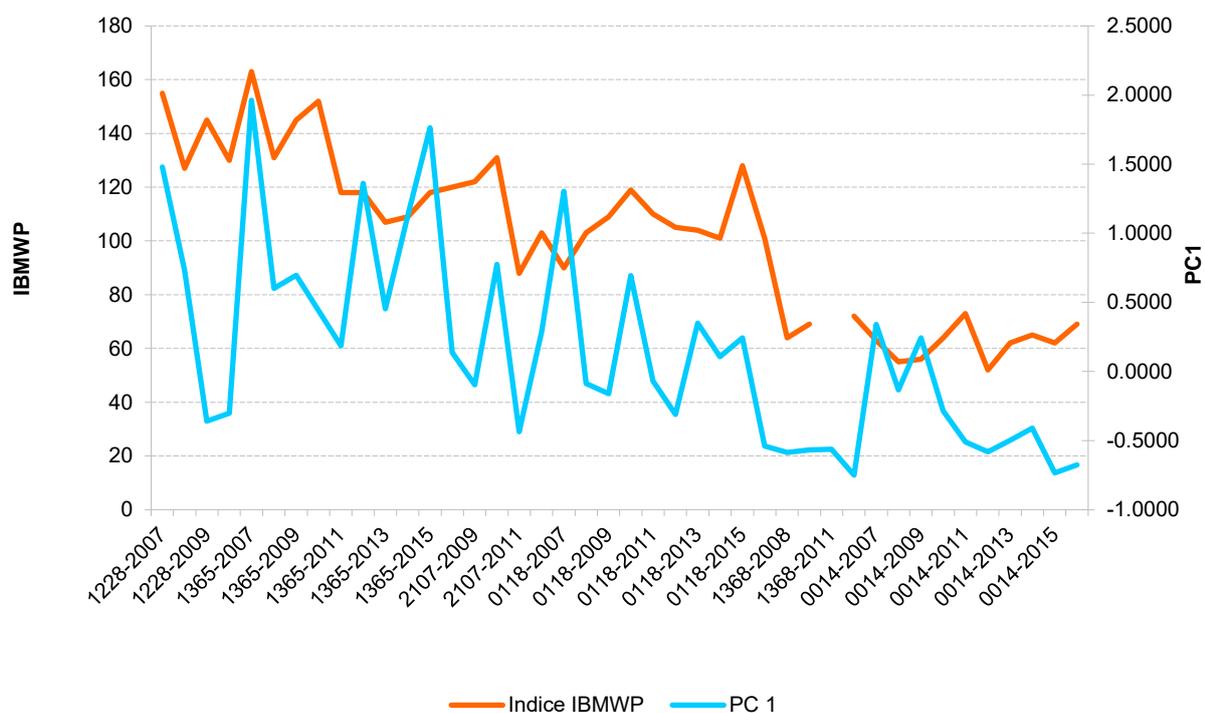


Figura 47. Evolución del índice IBMWP y del eje 1 del PCA.

El comportamiento del índice IASPT con respecto al eje 1, fue lineal, (Figura 48).

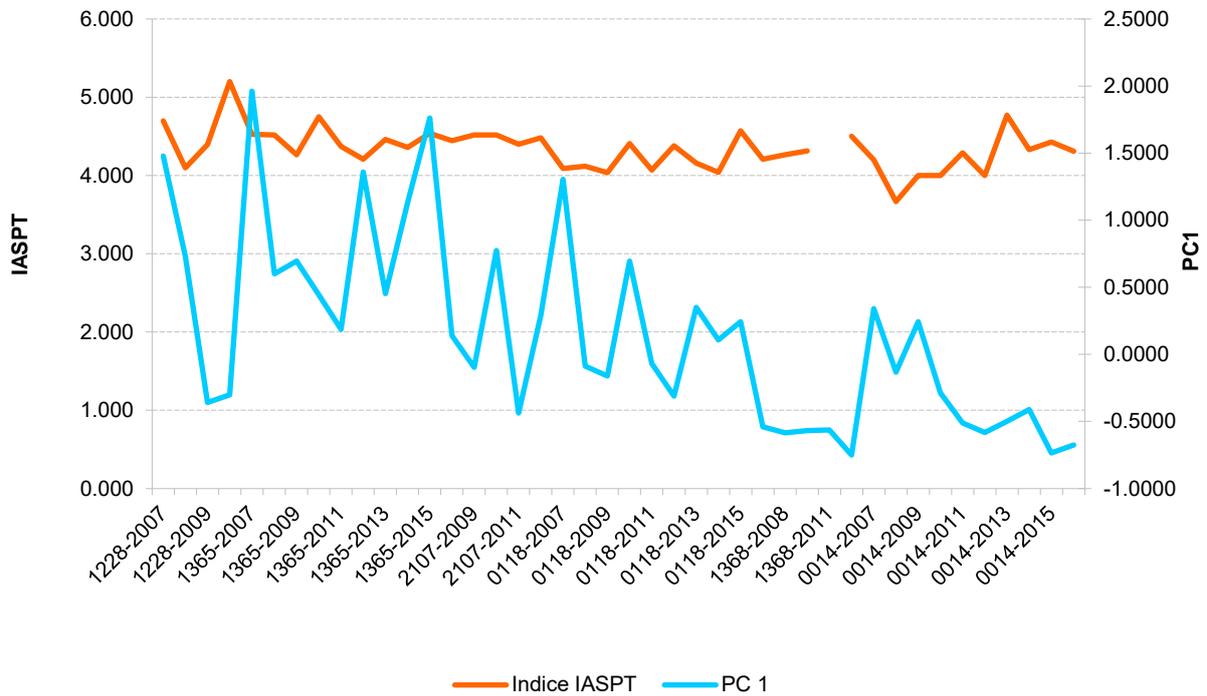


Figura 48. Evolución del índice IASPT con el eje 1 del PCA.

El índice de diatomeas IPS, tuvo un comportamiento variable con el eje 1, (Figura 49).

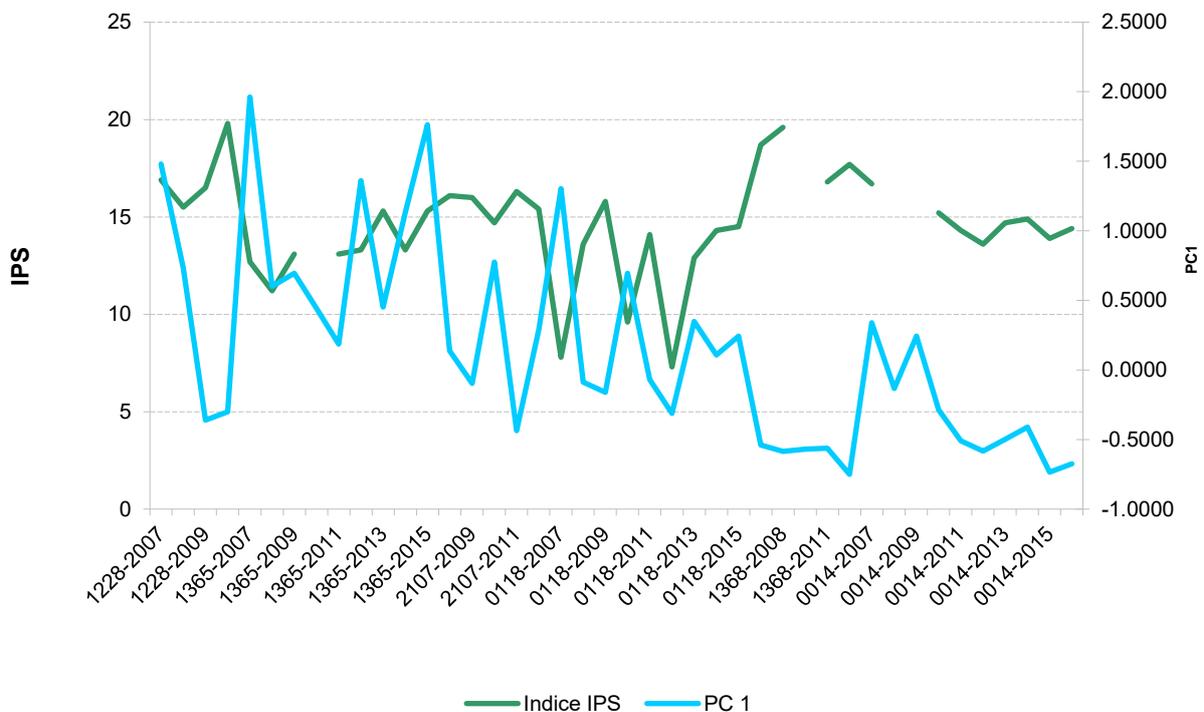


Figura 49. Evolución del índice IPS con el eje 1 del PCA.

En último lugar, el índice de macrófitos IVAM, presentó un comportamiento aleatorio con el gradiente de presiones, (Figura 50).

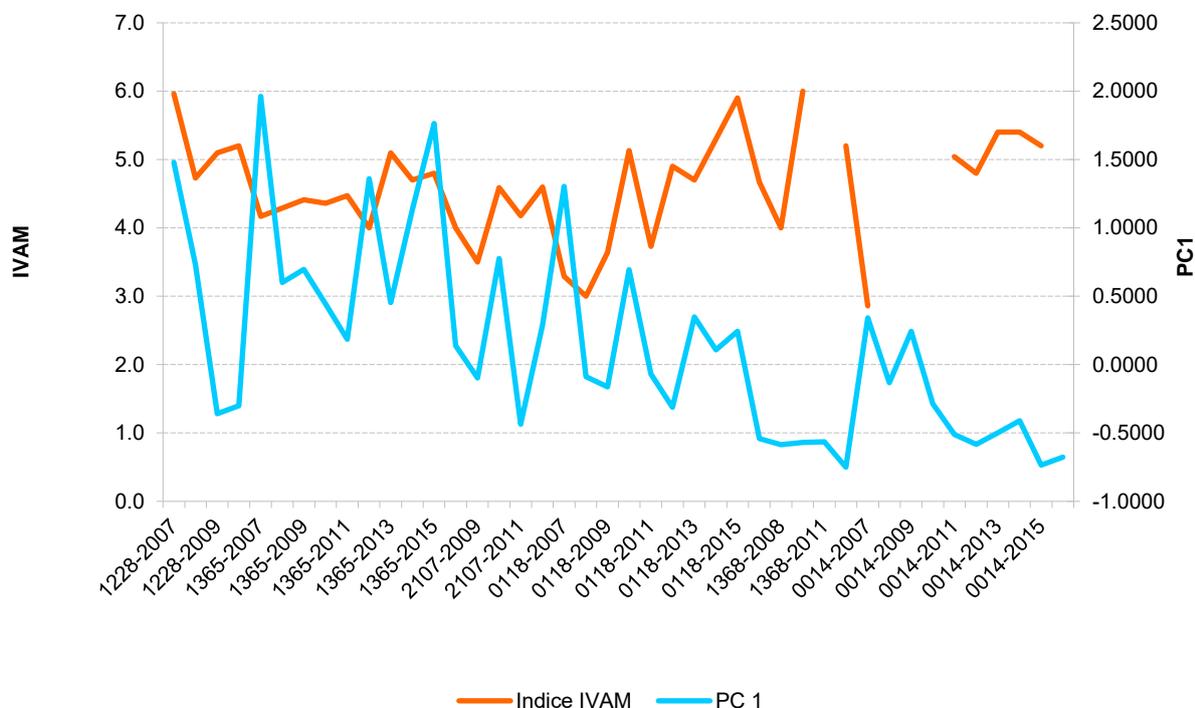


Figura 50. Evolución del índice IVAM con el eje 1 del PCA.

- Estudio de las comunidades biológicas

En este apartado, se explica brevemente la variación de la comunidad de macroinvertebrados a lo largo de las masas de la cuenca del río Martín. Se describe porque es el único indicador que tiene una respuesta clara al gradiente de presiones.

Al analizar la estructura de la comunidad, teniendo en cuenta la abundancia relativa de los taxones de cada orden, (Figura 51), observamos que a lo largo de las masas existiría una alternancia entre moluscos y crustáceos, seguidos de los dípteros y de los efemerópteros.

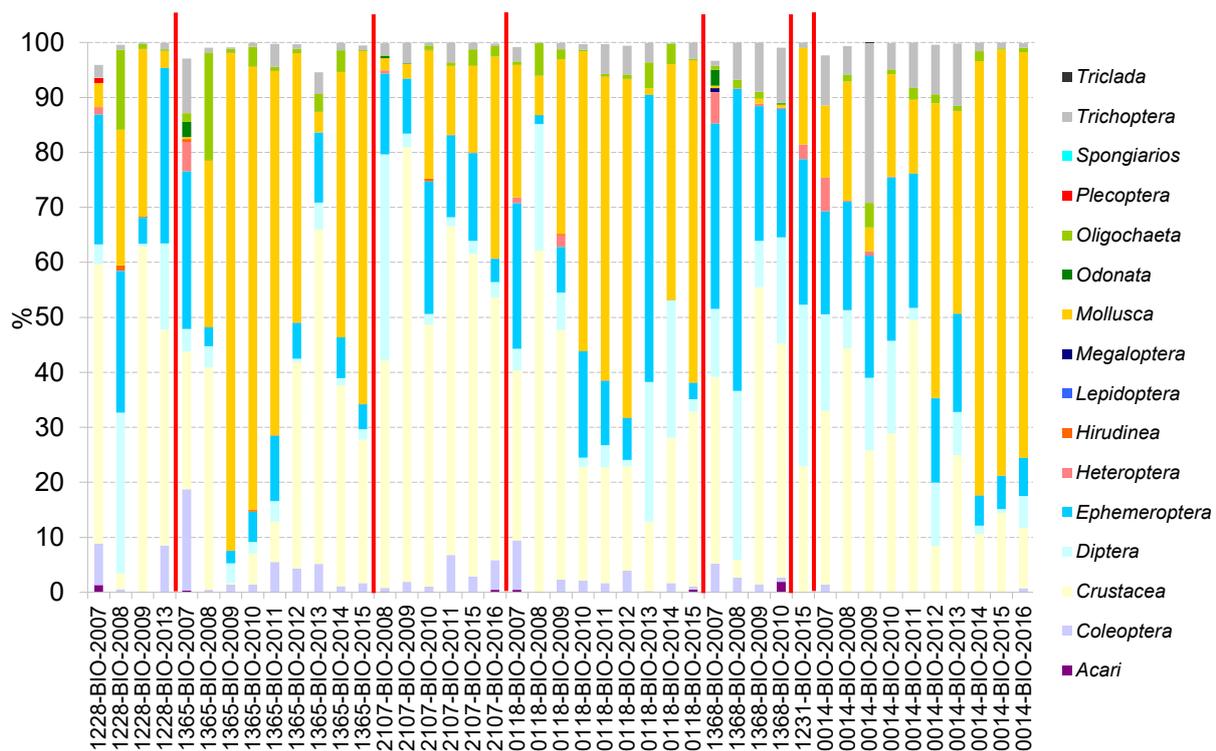


Figura 51. Abundancia relativa del nº individuos de macroinvertebrados de cada orden. Líneas rojas, indican los cambios de estación.

En cuanto a la estructura trófica, (Figura 52), se observa una alternancia entre los colectores y los raspadores, relacionado con lo observado en la anterior figura. En la CEMAS 2107 (Martín en Obón), se observa un aumento de los trituradores, probablemente debido a la elevada cobertura de *Cladophora* presente en el tramo.

En el año 2013, en la CEMAS 0118 (Martín en Oliete) se observó un aumento de los colectores, probablemente relacionado con la crecida del río Seco, que renovó todo el sustrato del río Martín y se produjeron acopios de restos vegetales en el mismo. Los predadores fueron minoritarios en todas las estaciones.

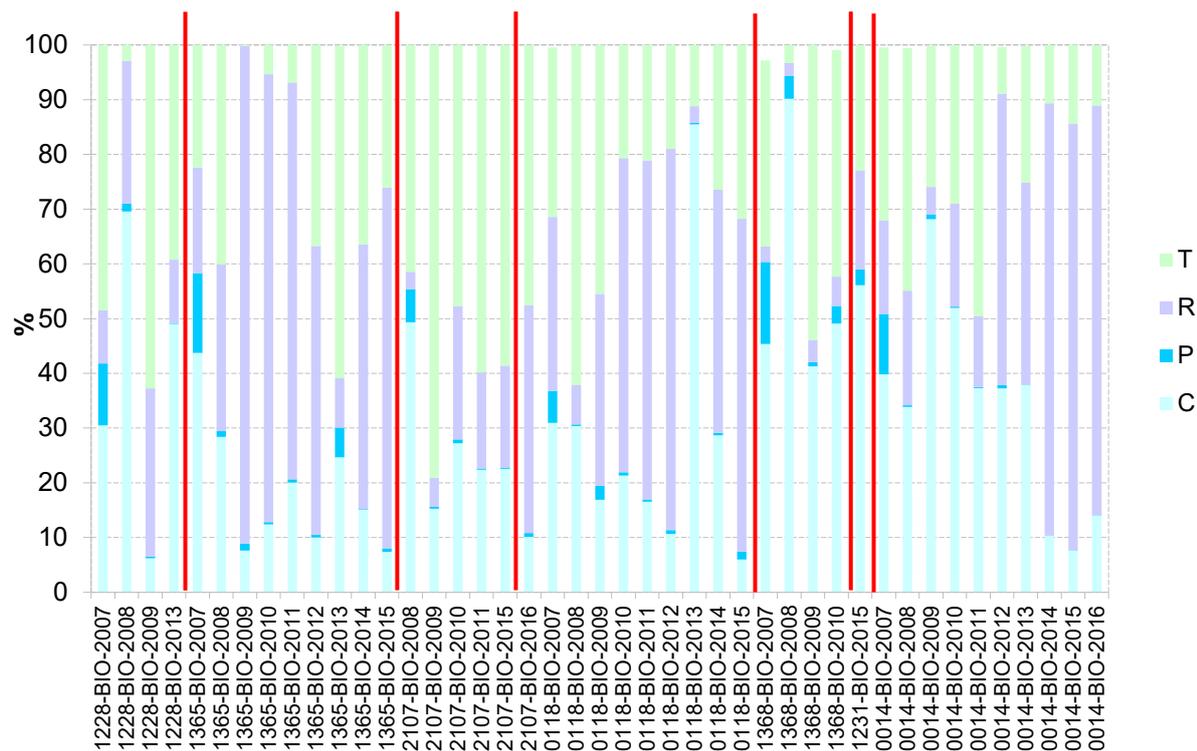


Figura 52. Estructura trófica de la comunidad de macroinvertebrados. C: colectores-filtradores, P: predadores, R: raspadores, T: trituradores. Líneas rojas, indican los cambios de estación.

f) Conclusiones y propuestas

Una vez realizado un breve estudio de las características físico-químicas y de los indicadores biológicos a nivel de cuenca, en los siguientes apartados se estudian las características de las masas que presentan problemas para alcanzar el buen estado ecológico, con el fin de localizar una causa que explique los resultados obtenidos.

A priori, con los datos obtenidos en el estudio realizado, todo parece indicar que en el tramo bajo del río Martín los problemas vienen determinados por la presencia de sales de origen geológico, cloruros y sulfatos, por la presencia de yesos.

4.4.5. Masa 133, Río Martín desde la presa de Cueva Foradada hasta el río Escuriza

a) Descripción

En la masa se localiza la estación de la red de control operativo 0118 Martín en Oliete, se dispone de datos de todos los indicadores desde el año 2007. La estación se encuentra aguas abajo del embalse de Cueva Foradada, (Figura 52). Los datos básicos de la masa se recopilan en la Tabla 50.

Tabla 50. Datos básicos de la masa 133.

Masa	Nombre masa	Naturaleza	Longitud	Tipología	Nombre Tipología	Riesgo
133	Río Martín desde la presa de Cueva Foradada hasta el río Escuriza.	Natural	11,88	R-T09	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	ALTO

El año 2013, como ya se ha comentado en el apartado anterior, hubo una tormenta intensa en el 4 de agosto en la cuenca del río Seco, que provocó una crecida ordinaria en el tramo objeto de estudio, produciendo una total renovación del sustrato del cauce y con el consiguiente efecto sobre la estructura de la comunidad de macroinvertebrados, (Figura 53).

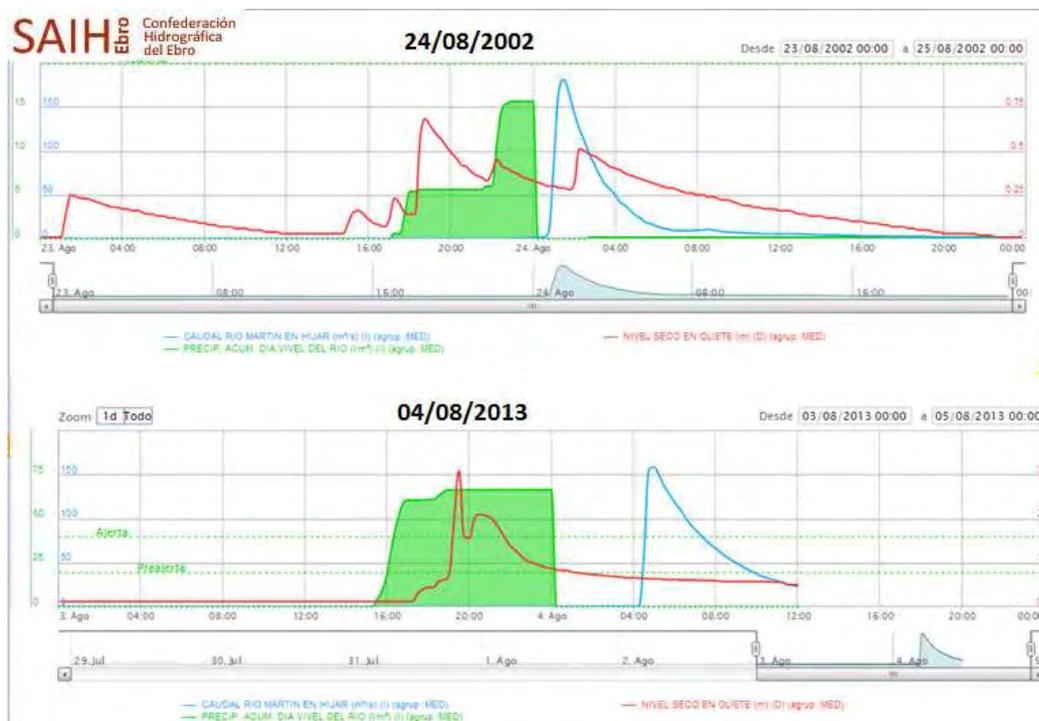


Figura 53. Datos comparativos de la crecida del río Seco y del río Martín, 4 de agosto de 2013 con la del 24 de agosto de 2002. Fuente: SAIH.

El día 16 de octubre de 2017 no se pudo acceder a la estación por la realización de unas obras en el camino. Se observó un caudal bajo y elevada cobertura de macrófitos en los tramos próximos al puente de Oliete. En la Figura 54, se representan las estaciones de muestreo de la red CEMAS de la masa.

En los siguientes apartados, se comentan específicamente los parámetros físico-químicos y biológicos históricos disponibles de la masa.



Figura 54. número de estaciones en la masa.

b) Datos históricos

- Tabla Resumen Resultados Físico- Químicos

Las aguas de la masa fueron básicas, de conductividad media, debido principalmente a las concentraciones de sulfatos y cloruros, (Tabla 51).

Entre los nutrientes, destacó que los valores medios anuales de todos ellos fueron bajos, probablemente debido a su localización aguas abajo del embalse, en el que se produciría un consumo de los mismos por la biota del vaso del embalse.

Tabla 51. Resultados parámetros físico-químicos, media anual, 2007-2017.

CEMAS	NH4-N (mg/L)	Ca (mg/L)	Cl (mg/L)	Cond 20 °C µS/cm	DQO (mg/LO2)	PO4-P (mg/L)	P total (mg/L)	Mg (mg/L)	NO3- N (mg/L)	NO2- N (mg/L)	N Kjeldahl (mg/L)	O2 (mg/L)	pH	Na (mg/L)	Sulfatos (mg/L)
0118- FQ-2007	0.56	120.450	91.83	1077	7.67	0.17	0.25	39.30	0.44	0.0167	0.90	8.60	8.0	87.35	308.65
0118- FQ-2008	0.12	119.575	100.23	1103	5.00	0.02	0.02	41.58	0.59	0.0122	0.50	8.75	8.0	77.05	330.30
0118- FQ-2009	0.07	129.450	94.98	1084	5.00	0.02	0.02	44.65	0.61	0.0152	0.50	9.20	8.1	75.47	357.90
0118- FQ-2010	0.32	122.000	70.50	1030	2.50	0.05	0.17	41.40	0.45	0.0107	0.50	9.85	8.1	69.50	329.00
0118- FQ-2011	0.20	121.750	102.50	1088	2.50	0.01	0.04	43.15	0.34	0.0115	0.50	9.48	8.1	76.50	353.25
0118- FQ-2012	0.13	126.750	109.00	1097	2.50	0.01	0.03	45.73	0.44	0.0072	0.63	9.80	8.0	76.63	393.50
0118- FQ-2013	0.32		98.90	1104	4.08	0.02	0.08		0.59	0.0133	0.50	8.70	7.9	83.45	353.75
0118- FQ-2014	0.34		86.78	1060	5.70	0.01	0.05		0.48	0.0111		8.70	8.0	64.00	315.75
0118- FQ-2015	0.39		96.13	1088	4.85	0.02	0.03		0.50	0.0142		8.63	8.0	72.90	340.50
0118- FQ-2016	0.40		104.70	1114	7.28	0.04	0.07		0.49	0.0120		8.65	8.1		338.25
0118- FQ-2017	0.18		132.58	1207	3.60	0.01	0.03		0.60	0.0091		7.95	7.9		370.50

- Tabla Resumen Resultados Indicadores Biológicos

El índice biológico que mayor variabilidad interanual presentó fue el índice de diatomeas IPS, seguido del índice de macrófitos IVAM y, por último, el índice de macroinvertebrados IBMWP, (Tabla 52).

Tabla 52. Tabla resumen resultados índices biológicos. 2007-2015.

CEMAS	IBMWP	IASPT	IPS	IVAM
0118-2007	90	4.091	7.8	3.29
0118-2008	103	4.120	13.6	3
0118-2009	109	4.037	15.8	3.64
0118-2010	119	4.410	9.6	5.13
0118-2011	110	4.070	14.1	3.73
0118-2012	105	4.380	7.3	4.9
0118-2013	104	4.160	12.9	4.7
0118-2014	101	4.040	14.3	5.3
0118-2015	128	4.570	14.5	5.9

c) Incumplimientos DMA

Puntualmente, año 2007, el índice IBMWP obtuvo un estado moderado, el resto de años, el estado fue bueno. El índice de diatomeas IPS obtuvo un estado moderado los años 2007 y 2008.

d) Factores Limitantes

La mayor presión que sufre la masa es la del embalse que existe aguas arriba, que produce alteraciones de caudales y alteraciones morfológicas de nivel medio, (Tabla 53). Las presiones difusas por usos agrícolas fueron bajas.

Tabla 53. Tabla IMPRESS, Año 2015, CHE.

	MAS	133
	Nombre masa de agua	Río Martín desde la Presa de Cueva Foradada hasta el río Escuriza
	Tipo	R
	Naturaleza	N
	Ecotipo	R-T09
PRESIONES	Vertidos industriales	NULA
	Vertidos urbanos saneados	NULA
	Vertidos urbanos no saneados	NULA
	PRESIÓN PUNTUALES	NULA
	Usos agrícolas	BAJA
	Ganadería	NULA
	Usos urbanos industriales recreativos	NULA
	Vías comunicación	NULA
	Zonas mineras	NULA
	Vertederos	NULA
	Suelos contaminados	NULA
	PRESIÓN DIFUSAS	BAJA
	Alt. caudales naturales por embalses	MEDIA
	Alt. caudales naturales por extracciones	NULA
	PRESIÓN ALTERACIÓN CAUDALES NATURALES	MEDIA
	Alteraciones morfológicas transversales	MEDIA
	Alteraciones morfológicas longitudinales	NULA
	PRESIÓN ALTERACIONES MORFOLÓGICAS	MEDIA
	Invasión zona inundación	NULA
	Especies invasoras	NULA
OTRAS PRESIONES	NULA	
PRESIÓN GLOBAL	12.5	
NIVEL PRESIÓN GLOBAL	BAJA	
IMPACTO	Estado Ecológico	B
	Biológicos	
	Físico-químicos	B
	Hidromorf.	B
	Estado Químico	
	Diagnóstico baño	
	Diagnóstico nutrientes	
	Cumple zonas protegidas	
	IMPACTO	10
NIVEL IMPACTO	BAJO	
RIESGO	RIESGO	125
	NIVEL RIESGO	BAJO

e) Resultados

- Usos del Suelo de la Cuenca Vertiente

En este apartado, se comentan los usos del suelo que se dan en la cuenca vertiente a la masa, (Tabla 54, Figura 55).

Se caracteriza por la presencia de matorrales esclerófilos (323) en un 42 % de la superficie de la cuenca, seguida de las tierras de labor de secano (211) con un 26 %.

En cambio, los usos con menor superficie son las láminas de agua (511) con un 0,11 % y los bosques mixtos (313) con una presencia testimonial.

Tabla 54. Superficie usos del suelo. Fuente: Corine Land Cover 2012.

Usos Suelo	Area-Ha	%
112. Tejido urbano discontinuo	25.86	0.27
131. Zonas de extracción minera	53.06	0.54
211. Tierras de labor en secano	2530.05	25.98
212. Terrenos regados permanentemente: cultivos herbáceos en regadío y otras zonas de irrigación	474.5	4.87
223. Olivares: en secano y regadío	99.63	1.02
242. Mosaico de cultivos: secano (prados y praderas, mosaico en secano permanente y cultivos permanentes y anuales en secano)	707.61	7.27
243. Terrenos principalmente agrícolas, pero con importantes espacios de vegetación natural y seminatural: agrícolas en secano, agrícolas en regadío, prados y praderas)	1054.22	10.82
311. Bosques de frondosas: perennifolias, caducifolias y marcescentes, otras frondosas de plantación, mezcla de frondosas, bosques de ribera, laurisilva macaronésica.	178.5	1.83
312. Bosques de coníferas: con hojas aciculares, con hojas de tipo cupresáceo	376.59	3.87
313. Bosque mixto	0	0.00
321. Pastizales naturales: pastizales supraforestales (templado-oceánicos, pirenaicos y orocantábricos), supraforestales mediterráneos. Otros pastizales: templado oceánicos y mediterráneos	56.08	0.58
323. Matorrales esclerófilos: mediterráneos (grandes formaciones de matorral denso o medianamente denso, matorrales subarbusivos o arbustivos muy poco densos. Matorrales xerófilos macaronésicos.	4082.33	41.92
324. Matorral boscoso de transición: matorral boscoso de frondosas, matorral boscoso de coníferas. Matorral boscoso de bosque mixto	89.99	0.92
512. Láminas de agua: lagos y lagunas. Embalses	10.89	0.11
Total	9739.31	100.00

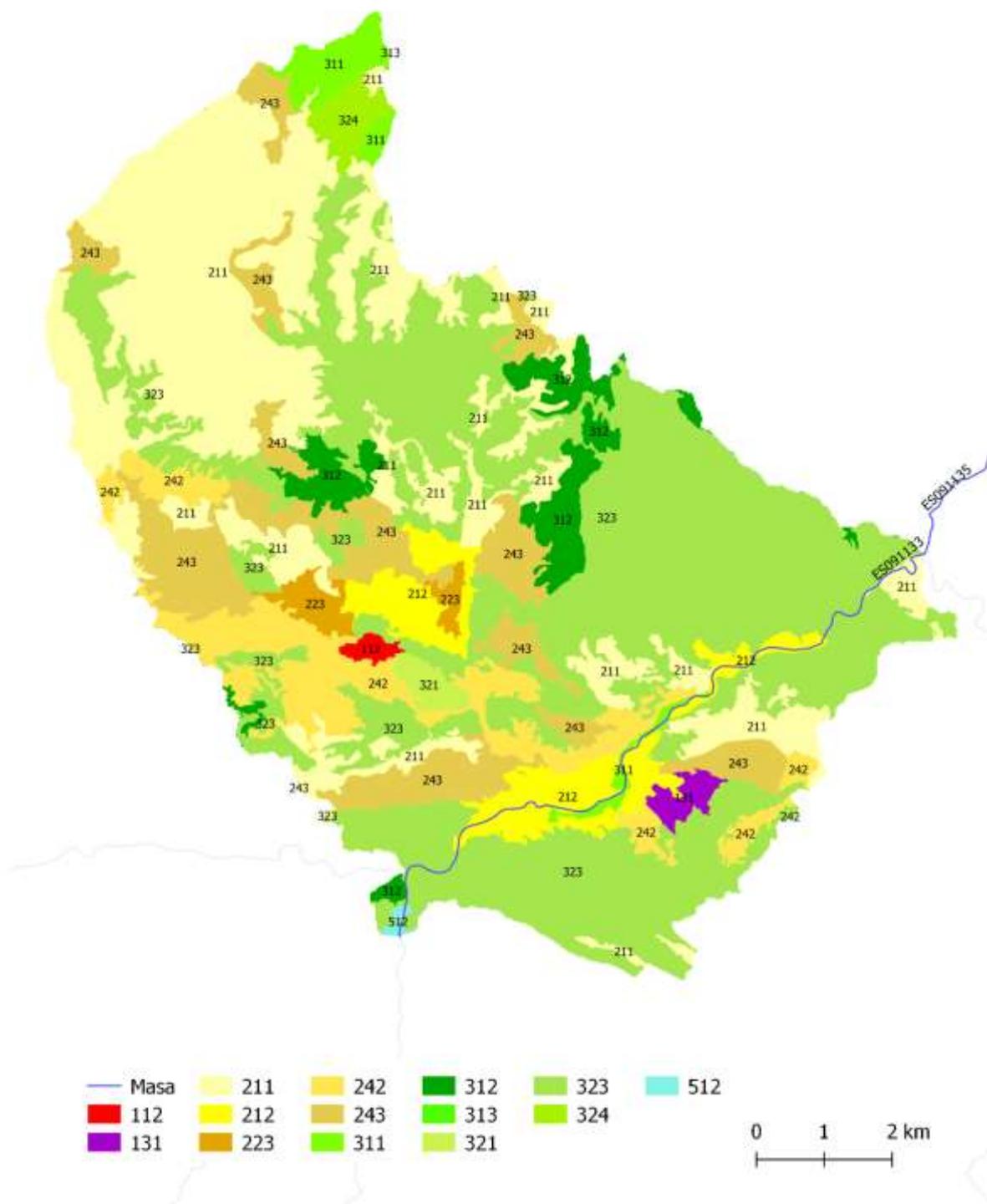


Figura 55. Usos del suelo cuenca vertiente. Fuente: Corine Land Cover 2012.

- Análisis de Componentes Principales (PCA) de los datos

Se realizó un análisis de componentes principales para evaluar la ordenación de las variables objeto de estudio (Tabla 55, Figura 56).

Tabla 55. Varianza explicada por los ejes.

PC	Eigenvalue	% varianza
1	4.4	48.4
2	2.0	22.2

El primer eje presentó correlaciones positivas más elevadas con el fósforo disuelto y el fósforo total, en la parte negativa del eje fueron con los cloruros y los sulfatos, (Tabla 56).

Tabla 56. Valores de correlación de los parámetros físico-químicos con los ejes de ordenación.

	PC 1	PC 2
PO₄-P	0.83	0.20
P total	0.81	-0.20
NH₄-N	0.72	-0.01
NO₂-N	0.65	0.51
DQO	0.49	0.78
NO₃-N	-0.27	0.74
Cond a 20 °C	-0.66	0.54
Cl	-0.74	0.43
Sulfatos	-0.88	-0.18

El índice de macroinvertebrados IBMWP, estuvo correlacionado negativamente con la DQO, aunque los valores medidos de DQO fueron bajos, (Tabla 57).

Tabla 57. Correlación del índice IBMWP los parámetros físico-químicos. rS= r de Spearman. * <0.05 significativa

	rS
NH₄-N	-0.15
Cl	0.08
Cond a 20 °C	-0.05
DQO	-0.69*
PO₄-P	-0.05
P total	-0.24
NO₃-N	-0.01
NO₂-N	-0.18
Sulfatos	0.40
PC 1	-0.23
PC 2	-0.43

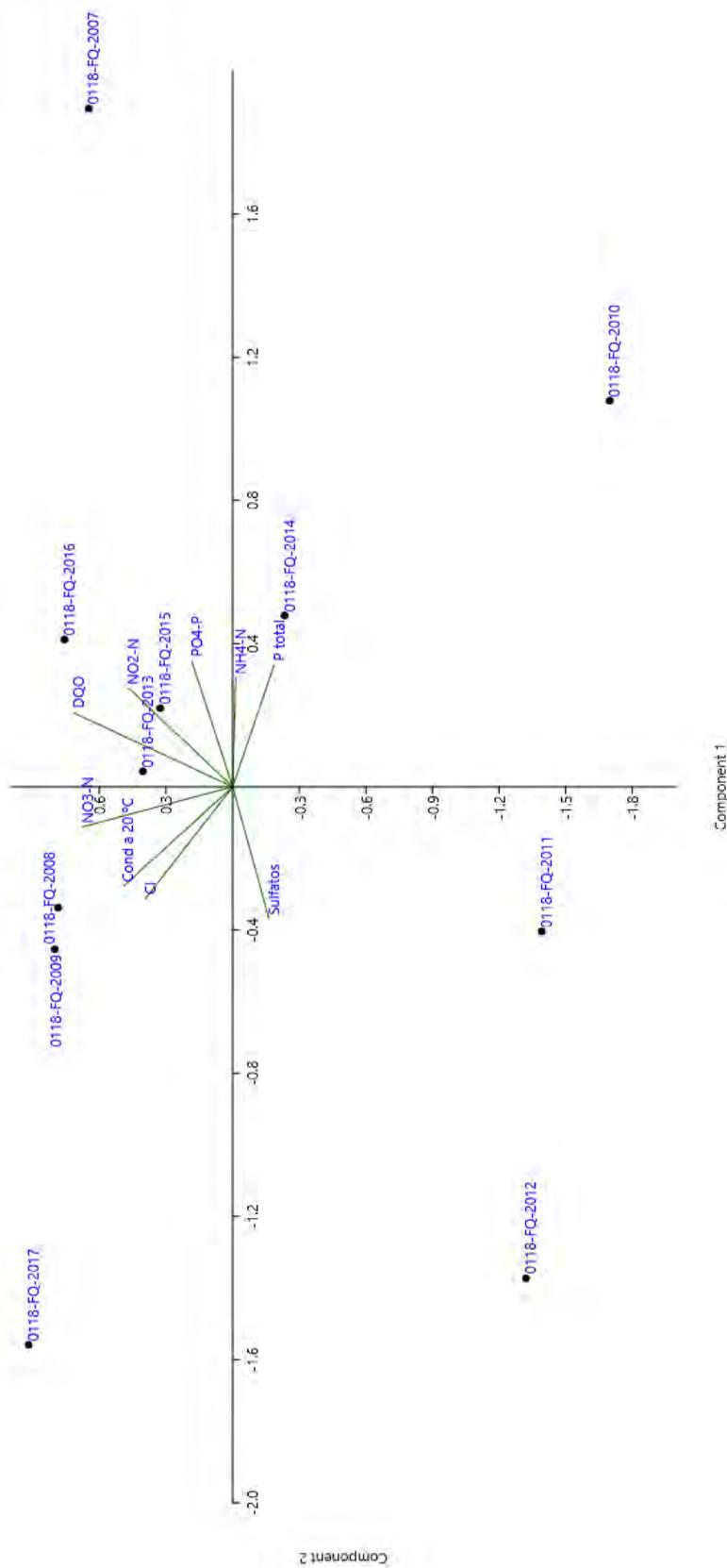


Figura 56. Ordenación PCA.

- Estudio de las comunidades biológicas

La comunidad de macroinvertebrados sufrió variaciones en su estructura durante el periodo de estudio 2007-2015. En la Figura 57, se representa gráficamente la abundancia relativa de cada uno de los órdenes taxonómicos de macroinvertebrados. En ella, se observa que en el periodo 2007-2009, dominaban los individuos del orden crustáceos, posteriormente, 2010-2012, dominaron los moluscos.

La crecida ocurrida en 2013, varió totalmente la estructura de la comunidad, observándose un aumento de las efémeras y de los dípteros, para en los años 2014-2015, dominar de nuevo los moluscos.

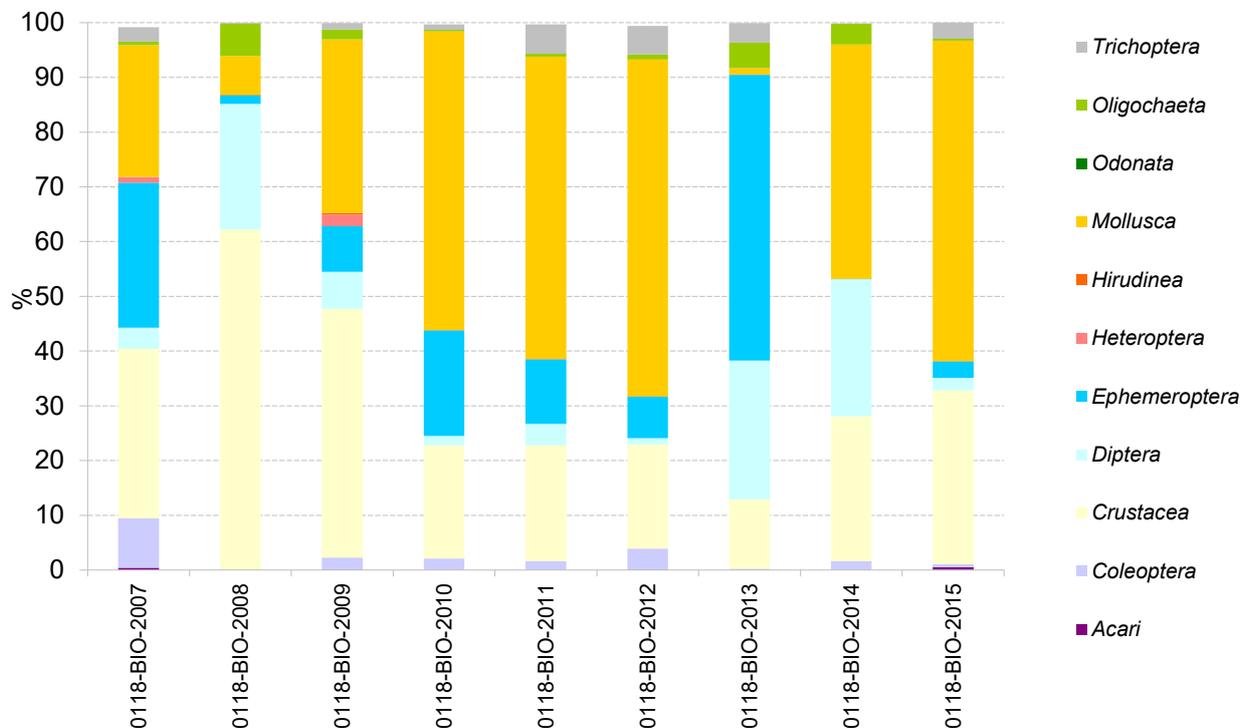


Figura 57. Abundancia relativa del nº de individuos de macroinvertebrados de cada orden.

Si analizamos la similitud de la comunidad interanual mediante el índice de similitud de Morisita, (Tabla 58), que tiene en cuenta las abundancias relativas de las familias de macroinvertebrados, observamos que la comunidad del año 2008 es diferente al resto de comunidades de la serie de datos en 5 años diferentes.

También se observa el efecto de la crecida del año 2013, cuya comunidad es diferente a la del resto de años.

Tabla 58. Similitud de Morisita de la composición taxonómica de macroinvertebrados.

	0118-BIO-2007	0118-BIO-2008	0118-BIO-2009	0118-BIO-2010	0118-BIO-2011	0118-BIO-2012	0118-BIO-2013	0118-BIO-2014	0118-BIO-2015
0118-BIO-2007		0.67	0.89	0.81	0.80	0.78	0.50	0.75	0.77
0118-BIO-2008	0.67		0.84	0.42	0.44	0.41	0.31	0.66	0.54
0118-BIO-2009	0.89	0.84		0.80	0.82	0.80	0.26	0.86	0.87
0118-BIO-2010	0.81	0.42	0.80		0.99	0.97	0.37	0.85	0.95
0118-BIO-2011	0.80	0.44	0.82	0.99		0.99	0.29	0.89	0.97
0118-BIO-2012	0.78	0.41	0.80	0.97	0.99		0.22	0.86	0.96
0118-BIO-2013	0.50	0.31	0.26	0.37	0.29	0.22		0.26	0.16
0118-BIO-2014	0.75	0.66	0.86	0.85	0.89	0.86	0.26		0.89
0118-BIO-2015	0.77	0.54	0.87	0.95	0.97	0.96	0.16	0.89	

En cuanto a la estructura trófica de la comunidad, también se observaron diferencias en la composición de la misma, dominando los colectores y los trituradores en el periodo 2007-2009, en cambio los años 2010, 2011, 2014 y 2015 dominaron los raspadores, (Figura 58). El año 2013, cambió la estructura trófica y estuvo dominada por los colectores-filtradores.

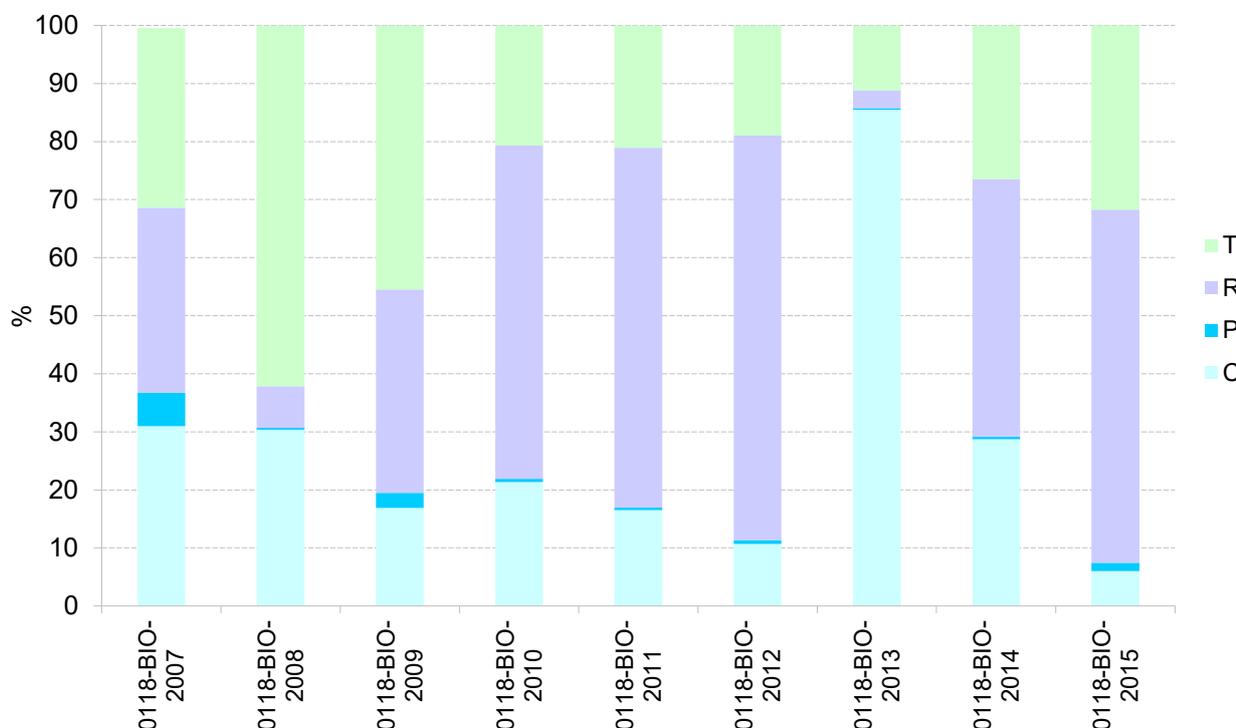


Figura 58. Estructura trófica de la comunidad de macroinvertebrados. C: colectores-filtradores, P: predadores, R: raspadores, T: trituradores.

f) Conclusiones y propuestas

De los datos analizados, tanto a nivel de cuenca en el punto anterior, como a nivel local en este punto, los incumplimientos de los indicadores biológicos son puntuales, una vez en el caso de los macroinvertebrados.

Además, como hemos observado con anterioridad, los macroinvertebrados responden al gradiente de presiones a nivel de cuenca, por ello, dada la cercanía a la salida de fondo del embalse de Cueva Foradada, se podría mover el punto a una zona representativa aguas abajo del actual, de tal forma, que se minimizara en lo posible el efecto de las aguas de fondo del embalse, si bien como hemos observado en los parámetros físico-químicos no se observan concentraciones elevadas de nutrientes, la termicidad de las aguas podría afectar al desarrollo de algunas fases del ciclo vital de los taxones de macroinvertebrados.

Por ello, se propone evaluar el estado ecológico de la masa conforme a lo indicado en el RD 817/2015. Teniendo en cuenta, que la alteración de caudales por la presencia del embalse no empeore el estado ecológico del mismo.



4.4.6. Masa 135, Río Martín desde el río Ecuriza hasta su desembocadura en el río Ebro

a) Descripción

Esta masa comprende el tramo bajo del río Martín, recibe las aguas del río Ecuriza, cuya característica principal es la elevada concentración de sulfatos de sus aguas. Los datos básicos de la masa se presentan en la Tabla 59. Las estaciones que se han muestreado tanto a nivel físico-químico como biológico, se presentan en la Figura 59.

Al igual que la masa anterior, el 4 de agosto de 2013 tuvo la crecida proveniente del río Seco, cuyos efectos en la comunidad de macroinvertebrados queda patente en el apartado correspondiente.

El día 16 de octubre de 2017 se visitó el tramo aguas abajo de Ariño hasta los estrechos. Tramo con riberas abruptas con mucha vegetación de ribera y carrizo en las orillas. Se pudo visualizar un pequeño tramo en el puente del sendero de los baños de Ariño, que podría ser adecuado para realizar muestreos puntuales de alguno de los indicadores, aunque principalmente es adecuado para las diatomeas

Tabla 59. Datos básicos de la masa 135.

Masa	Nombre masa	Naturaleza	Longitud	Tipología	Nombre Tipología	Riesgo
135	Río Martín desde el río Ecuriza hasta su desembocadura en el río Ebro.	Natural	51,79	R-T09	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	ALTO

En las Figuras 59 y 60, se representa la geología de la cuenca vertiente a la masa, en ella se identifican varios estratos geológicos con presencia de yesos (códigos 14 y 23), lo que explicaría el aumento de su concentración en las aguas. Se incluyen las descripciones de dichos estratos de las memorias de los mapas 1:50000 del IGME (Instituto Geológico y Minero de España). También se ha incluido la geología de la cuenca del río Ecuriza porque tiene presencia de yesos.



Figura 59. número de estaciones en la masa.

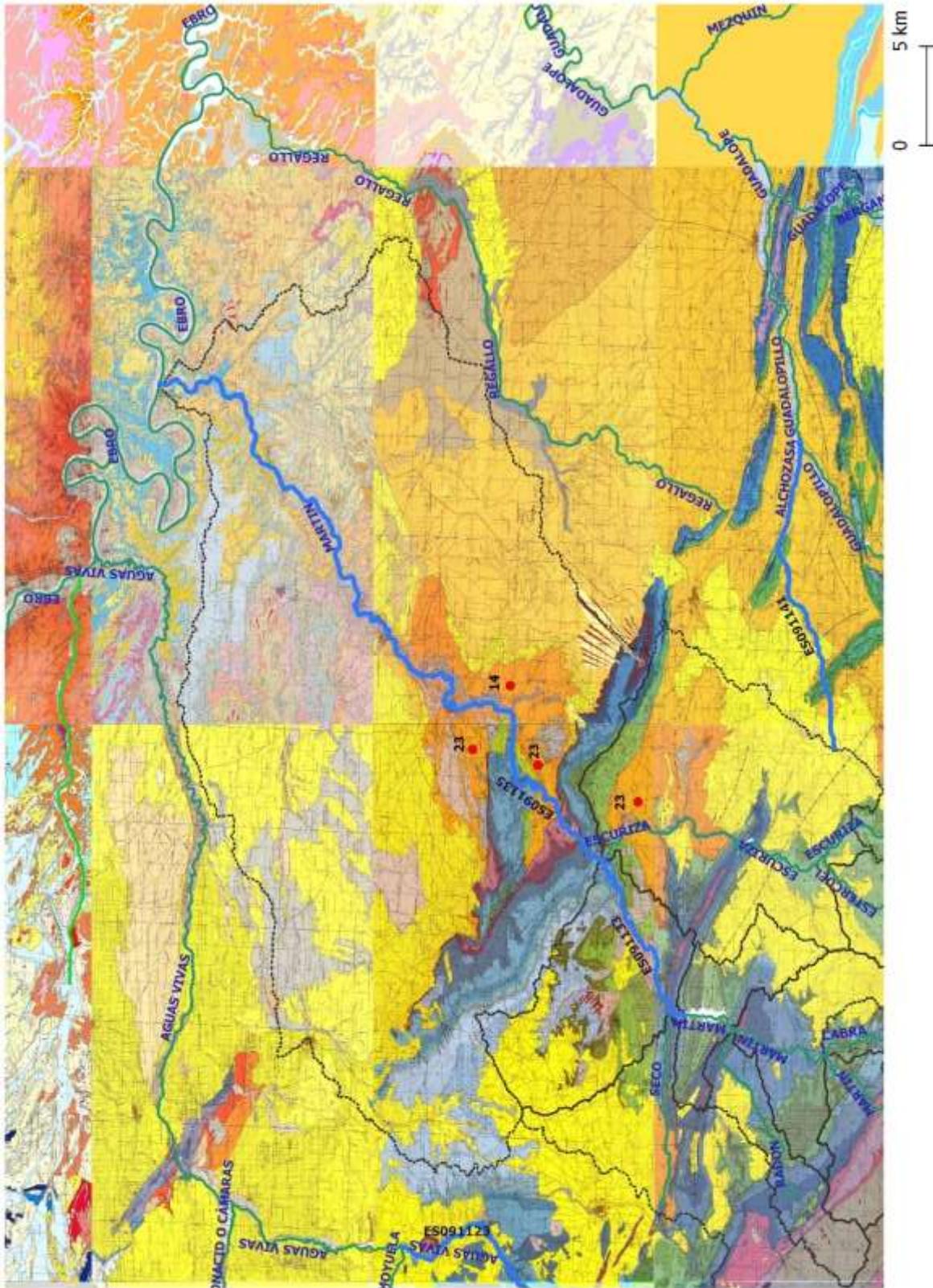


Figura 60. Mapa geológico de la cuenca vertiente a la masa de agua. 23 Arenas y arcillas con algunos niveles de yesos (Hoja 467). 14 Areniscas y arcillas con algunos niveles de yeso (Hoja 468).

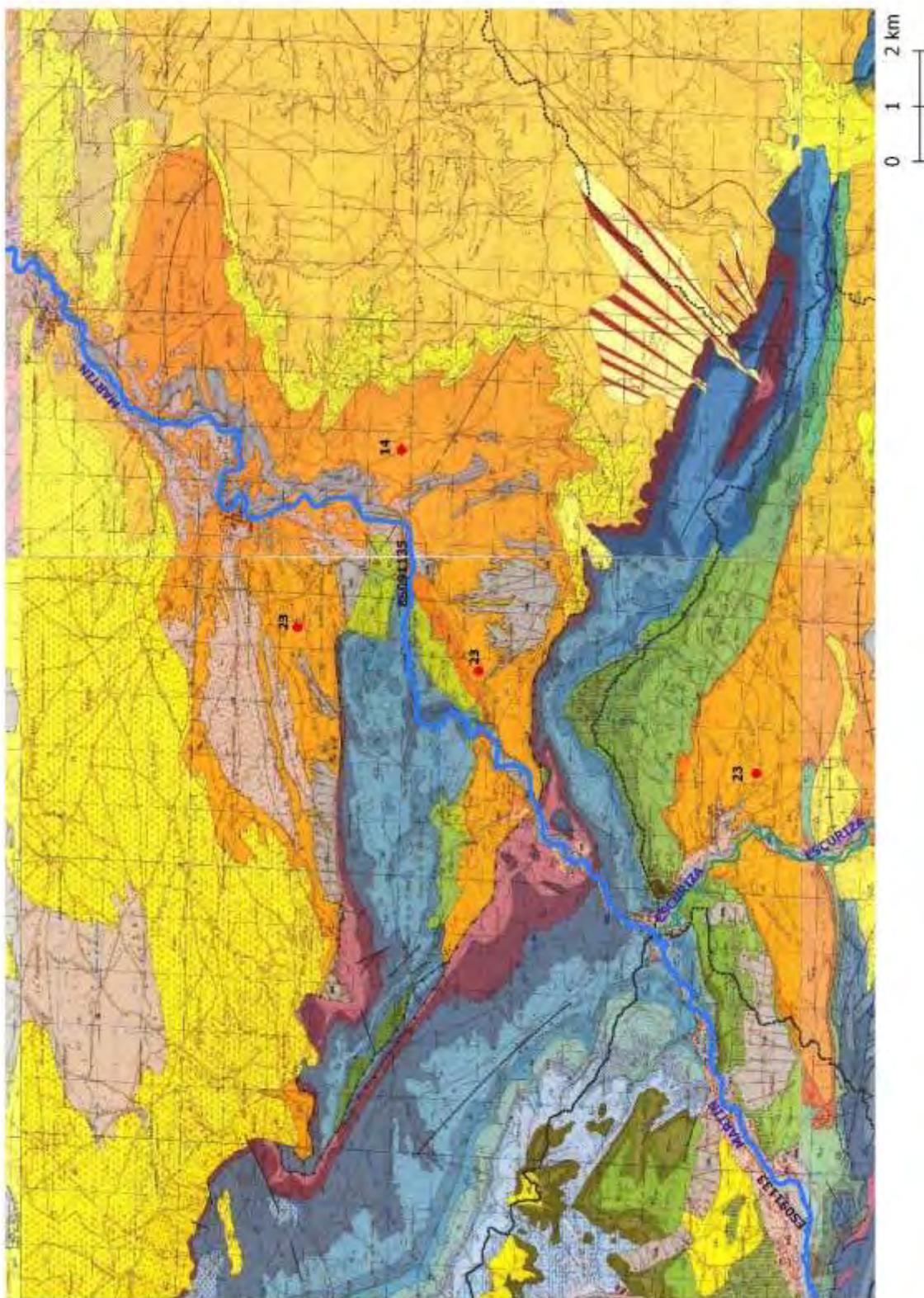


Figura 61. Detalle de la geología de la masa. 23 Arenas y arcillas con algunos niveles de yesos (Hoja 467). 14 Areniscas y arcillas con algunos niveles de yeso (Hoja 468).

Hoja 467 (Muniesa) (IGME, 1981). 2.1 Triásico. 2.1.1 Arcillas versicolores con yesos (TG3)

El Trías Superior no aflora lo suficiente como para establecer una serie estratigráfica de detalle, tan solo encontramos pequeñas manchas en la base de algunos cabalgamientos, las cuales se encuentran semiocultas y formadas por arcillas versicolores. En la Sierra de los Arcos, junto al río Martín, encontramos una secuencia con algo más de 50 m. de potencia en la que se diferencian:

- Zona superior: Yesos en bancos alternantes con margas yesíferas.
- Zona Media: Más potente, margas rojas yesíferas alternantes con yesos.
- Zona Inferior: Margas yesíferas azules.

2. 4 Terciario. 2.4.1 Paleogeno. 2.4.1.2 Arenas y arcillas, con algunos niveles de yesos (TsaA)

Presentan una potencia variable, en el corte de “La Silleta” es de 400 m., consiste en una alternancia de niveles de arenisca con cemento calcáreo y arcillas o margas, con leves pasadas de conglomerado y calizas arenosas.

En las areniscas son frecuentes las estratificaciones cruzadas, a veces en lentejones; en las arcillas, y en menor cantidad en las arenas, existe yeso en vetas, nódulos y pequeños bancos hacia la mitad inferior de la formación; los yesos son de tipo sacaroideo en los nódulos y bancos y cristalinos en las vetas.

2. 4 .2 Mioceno. 2.4.2.2 Arcillas y bancos de yesos, conglomerados no cementados (T_y^a)

En la parte N de la Hoja aparece una formación de arcillas y areniscas con bancos de yesos intercalados; hacia la parte W existen algunas secuencias minoritarias de conglomerados de cemento arenoso-limoso.

Los bancos de yeso pueden llegar a tener desde 0.5 m a 4 m. de espesor y son de tipo sacaroideo o alabastrino. La potencia total de la formación oscila entre 100 y 120 m.

Hoja 468 (Albalate del Arzobispo) (IGME, 1981). 2.2.1 Triásico. 2.2.1.1 Arcillas y yesos (T_{G3}).

El Trías Superior, de facies Keuper, aflora en un pequeño núcleo anticlinal; estos materiales se encuentran semiocultos por un glacis; puede apreciarse, no obstante, que se compone de arcillas con yesos.

2.3 Terciario. 2.3.1 Paleogeno. 2.3.1.2 Areniscas y arcillas con algunos niveles de yesos (Tsa^A)

Presentan una potencia variable; en el corte de “La Silleta” es de 400 m. ; consiste en una alternancia de niveles de arenisca con cemento calcáreo y arcillas o margas con leves pasadas de conglomerados de cantos pequeños y calizas arenosas. En las areniscas son abundantes las estratificaciones cruzadas, a veces en lentejones. En las arcillas, en menor cantidad en las arenas,

existe yeso en vetas, nódulos y pequeños bancos; los yesos son de tipo sacaroideo en los nódulos y bancos, y cristalinos en las vetas.

2.3.2 Neogeno. 2.3.2.1 Mioceno. 2.3.2.1.5 Arcillas, arenas y yesos en bancos (T^B a.y)

En la parte alta de estas series Miocenas, existe una formación situada cartográficamente al N y NO de la Hoja; en ella la granulometría es algo más uniforme, está formada por una alternancia de areniscas y arcillas, entre las que se intercalan niveles de yesos que se hacen más potentes y masivos hacia la parte alta, estos yesos en bancos son sacaroideos. La potencia total es de 120 m., aunque pueden existir variaciones laterales.

b) Datos históricos

- Tabla Resumen Resultados Físico- Químicos

Las características físico-químicas de las aguas que discurren por la masa, se resumen en forma de promedios anuales en la Tabla 60. Sus aguas son básicas, con conductividad media y bien oxigenadas. Presentan bajas concentraciones de nutrientes, tanto de formas del nitrógeno (amonio, nitritos y nitratos), como de formas fosforadas (fósforo disuelto y fósforo total). La principal característica de las aguas son las concentraciones elevadas de sulfatos, provenientes de la disolución de los sustratos de yesos presentes en la cuenca.

Tabla 60. Resultados parámetros físico-químicos, media anual, 2007-2017.

CEMAS	NH4-N (mg/L)	Ca (mg/L)	Cl (mg/L)	Cond 20 °C µS/cm	DQO (mg/LO2)	PO4-P (mg/L)	P total (mg/L)	Mg (mg/L)	NO3- N (mg/L)	NO2- N (mg/L)	N Kjeldahl (mg/L)	O2 (mg/L)	pH	Na (mg/L)	Sulfatos (mg/L)
1231- FQ- 2015	0.06		105.67	2030	4.17	0.01	0.03		3.40	0.0030	0.50	8.53	7.9		1140.00
1231- FQ- 2016	0.05		104.40	2142	4.68	0.01	0.03		3.28	0.0030	0.50	8.80	8.1		1170.00
1231- FQ- 2017	0.04		110.25	2315	3.28	0.01	0.03		3.45	0.0046	0.50	8.65	8.0		1342.50
0014- FQ- 2007	0.18	443.333	111.47	2189	8.14	0.04	0.06	90.50	2.96	0.0274	0.50	8.94	8.0	70.67	1270.63
0014- FQ- 2008	0.04	369.125	99.23	2123	5.00	0.03	0.04	75.30	2.61	0.0228	0.50	8.95	8.0	62.48	1084.88
0014- FQ- 2009	0.14	441.500	111.43	1949	5.00	0.04	0.05	94.97	2.67	0.0254	0.77	9.47	8.0	78.73	1174.83
0014- FQ- 2010	0.11	403.000	104.50	2155	3.95	0.02	0.05	87.25	1.99	0.0052	1.25	8.50	7.9	73.15	1185.00
0014- FQ- 2011	0.08	444.750	120.00	2390	3.90	0.01	0.04	95.80	2.42	0.0074	1.62	10.60	8.0	78.90	1302.50
0014- FQ- 2012	0.05	417.750	117.50	2168	3.58	0.03	0.03	86.63	2.38	0.0030	0.50	10.10	8.1	77.30	1233.25

CEMAS	NH4-N (mg/L)	Ca (mg/L)	Cl (mg/L)	Cond 20 °C µS/cm	DQO (mg/LO2)	PO4-P (mg/L)	P total (mg/L)	Mg (mg/L)	NO3- N (mg/L)	NO2- N (mg/L)	N Kjeldahl (mg/L)	O2 (mg/L)	pH	Na (mg/L)	Sulfatos (mg/L)
0014- FQ- 2013	0.05		118.00	2309	4.60	0.01	0.06		2.85	0.0074	0.50	9.40	8.1		1246.67
0014- FQ- 2014	0.05		118.00	2268	2.50	0.02	0.04		3.07	0.0075		9.88	7.9		1245.00
0014- FQ- 2015	0.04		116.83	2352	4.50	0.01	0.03		2.42	0.0053		10.13	8.0		1271.63
0014- FQ- 2016	0.05		117.75	2308	15.25	0.01	0.03		2.56	0.0047		8.95	8.0		1260.00
0014- FQ- 2017	0.04		125.25	2425	4.38	0.01	0.03		2.74	0.0030		9.53	8.1		1350.00

- Tabla Resumen Resultados Indicadores Biológicos

Los resultados de los índices de los indicadores biológicos, macroinvertebrados, diatomeas y macrófitos, se resumen en la Tabla 61. El índice IBMWP, como ya hemos comentado en el apartado general (4.4.4.) sobre la descripción de la Cuenca del río Martín, presentó los valores más bajos de todas las masas de la cuenca, debido a la concentración de sulfatos de las aguas y la alteración del régimen de caudales, ya que las concentraciones de nutrientes en la masa son bajas. De hecho, los valores del índice de diatomeas IPS, son medios y altos, con estado bueno como mínimo. Los valores del índice de macrófitos IVAM, fueron altos, excepto el año 2007.

Tabla 61. Tabla resumen resultados índices biológicos.

CEMAS	IBMWP	IASPT	IPS	IVAM
1231-2015	72	4.500	17.7	5.2
0014-2007	63	4.200	16.7	2.86
0014-2008	55	3.667		
0014-2009	56	4.000		
0014-2010	64	4.000	15.2	
0014-2011	73	4.290	14.3	5.04
0014-2012	52	4.000	13.6	4.8
0014-2013	62	4.770	14.7	5.4
0014-2014	65	4.330	14.9	5.4
0014-2015	62	4.430	13.9	5.2
0014-2016	69	4.310	14.4	

c) Incumplimientos DMA

Los valores del índice de macroinvertebrados IBMWP, lo clasificaron en estado moderado y deficiente.

d) Factores Limitantes

En el análisis IMPRESS de la masa, (Tabla 62), se indica como presión media a los usos agrícolas y como alta a la alteración del régimen de caudales por el Embalse de Cueva Foradada.

De origen geológico, se podría citar, como ya se ha comentado con anterioridad, la presencia de yesos, que producen un aumento de la concentración de sulfatos de las aguas y de la conductividad.

Tabla 62. Tabla IMPRESS, Año 2015, CHE.

	MAS	135
	Nombre masa de agua	Río Martín desde el río Escuriza hasta su desembocadura en el río Ebro
	Tipo	R
	Naturaleza	N
	Ecotipo	R-T09
PRESIONES	Vertidos industriales	BAJA
	Vertidos urbanos saneados	BAJA
	Vertidos urbanos no saneados	NULA
	PRESIÓN PUNTALES	BAJA
	Usos agrícolas	MEDIA
	Ganadería	BAJA
	Usos urbanos industriales recreativos	NULA
	Vías comunicación	NULA
	Zonas mineras	NULA
	Vertederos	NULA
	Suelos contaminados	NULA
	PRESIÓN DIFUSAS	MEDIA
	Alt. caudales naturales por embalses	MEDIA
	Alt. caudales naturales por extracciones	ALTA
	PRESIÓN ALTERACIÓN CAUDALES NATURALES	ALTA
	Alteraciones morfológicas transversales	BAJA
	Alteraciones morfológicas longitudinales	NULA
	PRESIÓN ALTERACIONES MORFOLÓGICAS	BAJA
	Invasión zona inundación	NULA
	Especies invasoras	ALTA
OTRAS PRESIONES	ALTA	
PRESIÓN GLOBAL	19.4	
NIVEL PRESIÓN GLOBAL	MEDIA	
IMPACTO	Estado Ecológico	B
	Biológicos	
	Físico-químicos	B
	Hidromorf.	B
	Estado Químico	
	Diagnóstico baño	
	Diagnóstico nutrientes	≤ 50 mg NO3/L
	Cumple zonas protegidas	
IMPACTO	10	
NIVEL IMPACTO	BAJO	
RIESGO	RIESGO	194
	NIVEL RIESGO	MEDIO

e) Resultados

- Usos del Suelo de la Cuenca Vertiente

Los usos del suelo de la cuenca mayoritarios con un 51 % las tierras de labor de secano (211), los matorrales esclerófilos (323) con un 12 % y los terrenos principalmente agrícolas (243) con un 9 %, (Tabla 63, Figura 62).

Los usos con menor superficie en la cuenca fueron los cursos de agua (511) con un área inferior al 0.1 % y las zonas de extracción minera (131) con un 0.1 %.

Tabla 63. Superficie usos del suelo. Fuente: Corine Land Cover 2012.

Usos Suelo	Area-Ha	%
111. Tejido urbano continuo	27.47	0.03
112. Tejido urbano discontinuo	362.81	0.41
121. Zonas industriales o comerciales	228.74	0.26
131. Zonas de extracción minera	11.83	0.01
132. Escombreras y vertederos	71.45	0.08
133. Zonas en construcción	120.92	0.14
211. Tierras de labor en secano	45601.9	50.97
212. Terrenos regados permanentemente: cultivos herbáceos en regadío y otras zonas de irrigación	4343.95	4.86
221. Viñedos, de secano y de regadío	81.12	0.09
222. Frutales: en secano y regadío	307.77	0.34
223. Olivares: en secano y regadío	654.94	0.73
231. Prados y praderas	27.72	0.03
241. Cultivos anuales asociados a cultivos permanentes: en secano y regadío	1313.22	1.47
242. Mosaico de cultivos: secano (prados y praderas, mosaico en secano permanente y cultivos permanentes y anuales en secano)	3978.17	4.45
243. Terrenos principalmente agrícolas, pero con importantes espacios de vegetación natural y seminatural: agrícolas en secano, agrícolas en regadío, prados y praderas)	8634.39	9.65
311. Bosques de frondosas: perennifolias, caducifolias y marcescentes, otras frondosas de plantación, mezcla de frondosas, bosques de ribera, laurisilva macaronésica.	1609.92	1.80
312. Bosques de coníferas: con hojas aciculares, con hojas de tipo cupresáceo	8319.44	9.30
313. Bosque mixto	778.11	0.87
321. Pastizales naturales: pastizales supraforestales (templado-oceánicos, pirenaicos y orocantábricos), supraforestales mediterráneos. Otros pastizales: templado oceánicos y mediterráneos	506.41	0.57
323. Matorrales esclerófilos: mediterráneos (grandes formaciones de matorral denso o medianamente denso, matorrales subarbustivos o arbustivos muy poco densos. Matorrales xerófilos macaronésicos.	10801.52	12.07
324. Matorral boscoso de transición: matorral boscoso de frondosas, matorral boscoso de coníferas. Matorral boscoso de bosque mixto	1555.37	1.74
333. Espacios con vegetación escasa. Xeroestepa subdesértica, cárcavas y/o zonas en proceso de erosión, espacios orófilos altitudinales con vegetación escasa.	128.13	0.14
511. Cursos de agua: ríos y cauces naturales. Canales artificiales	1.89	0.00
Total	89467.19	100.00

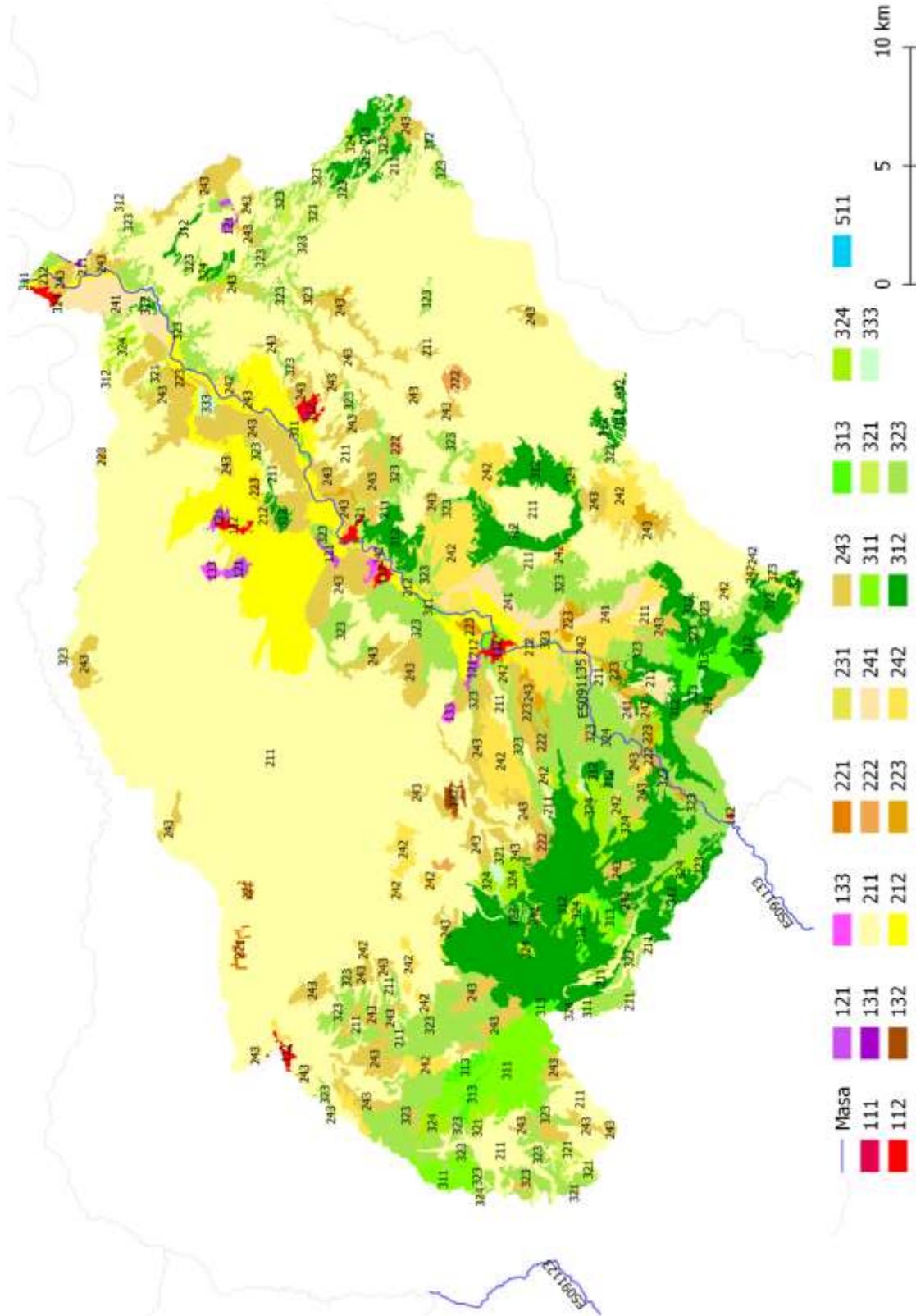


Figura 62. Usos del suelo cuenca vertiente. Fuente: Corine Land Cover 2012.

- Análisis de Componentes Principales (PCA) de los datos

Al analizar los parámetros físico-químicos con un análisis de componentes principales, se observó que la mayor varianza estuvo explicada por los ejes 1 y 2, (Tabla 64).

Tabla 64. Varianza explicada por los ejes.

PC	Eigenvalue	% varianza
1	4.4	48.6
2	1.6	18.2

Los valores de correlación de los parámetros físico-químicos con cada uno de los ejes, (Tabla 65) fueron elevados en el caso del fósforo disuelto y los nitritos de signo positivo y, en el negativo, los cloruros, los sulfatos y la conductividad.

Tabla 65. Valores de correlación de los parámetros físico-químicos con los ejes de ordenación.

	PC 1	PC 2
PO₄-P	0.86	0.00
NO₂-N	0.84	0.36
P total	0.67	0.46
NH₄-N	0.65	0.42
DQO	0.06	0.25
NO₃-N	0.01	0.75
Sulfatos	-0.77	0.52
Cl	-0.81	0.44
Cond a 20 °C	-0.89	0.17

No se obtuvieron correlaciones significativas del índice IBMWP con ninguno de los parámetros físico-químicos estudiados, (Tabla 66). En cambio, a nivel de cuenca sí que se obtuvieron correlaciones significativas con los sulfatos, cloruros, cationes y fósforo disuelto.

Tabla 66. Correlación del índice IBMWP los parámetros físico-químicos. $r_S = r$ de Spearman.

	IBMWP
NH₄-N (mg/L)	0.27
Cl (mg/L)	0.54
Cond 20 °C μS/cm	0.57
DQO (mg/LO₂)	-0.04
PO₄-P (mg/L)	-0.53
P total (mg/L)	0.02
NO₃-N (mg/L)	0.06
NO₂-N (mg/L)	-0.07
Sulfatos (mg/L)	0.60

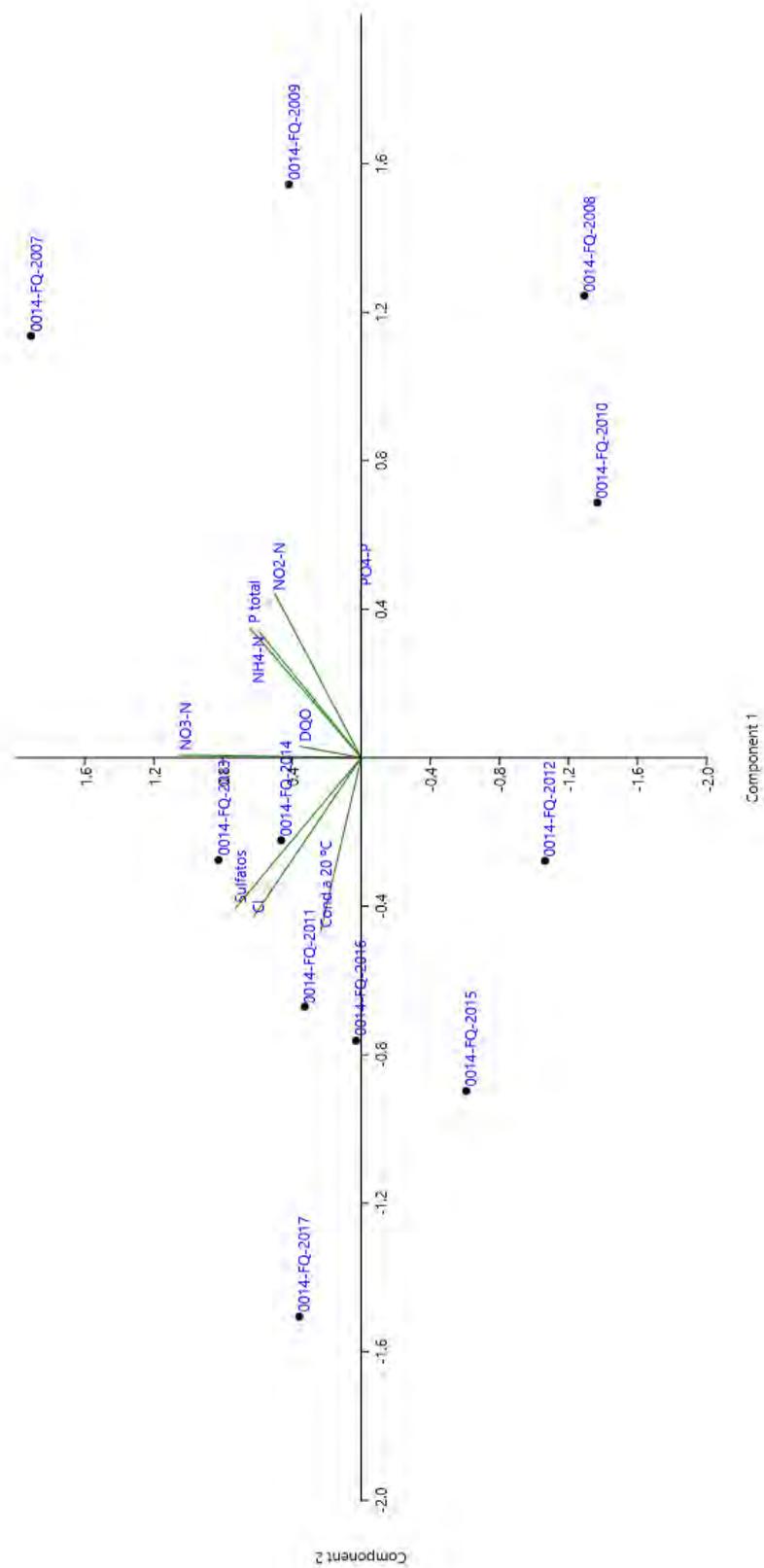


Figura 63. Ordenación PCA.

En la Figura 63, queda representada la ordenación resultante del análisis, en ella se observa la disposición de las estaciones en cada uno de los ejes.

- Estudio de las comunidades biológicas

El análisis de las comunidades de macroinvertebrados en el periodo 2007-2016, queda representado en las Figuras 64 y 65. La estructura del nº de individuos de cada orden sufrió variaciones en el periodo de estudio. Los primeros años, 2007-2008, dominaron los crustáceos, en 2009, los tricópteros, y en 2010 los efemerópteros. Desde el año 2012 hasta el 2016, el grupo mayoritario fueron los moluscos.

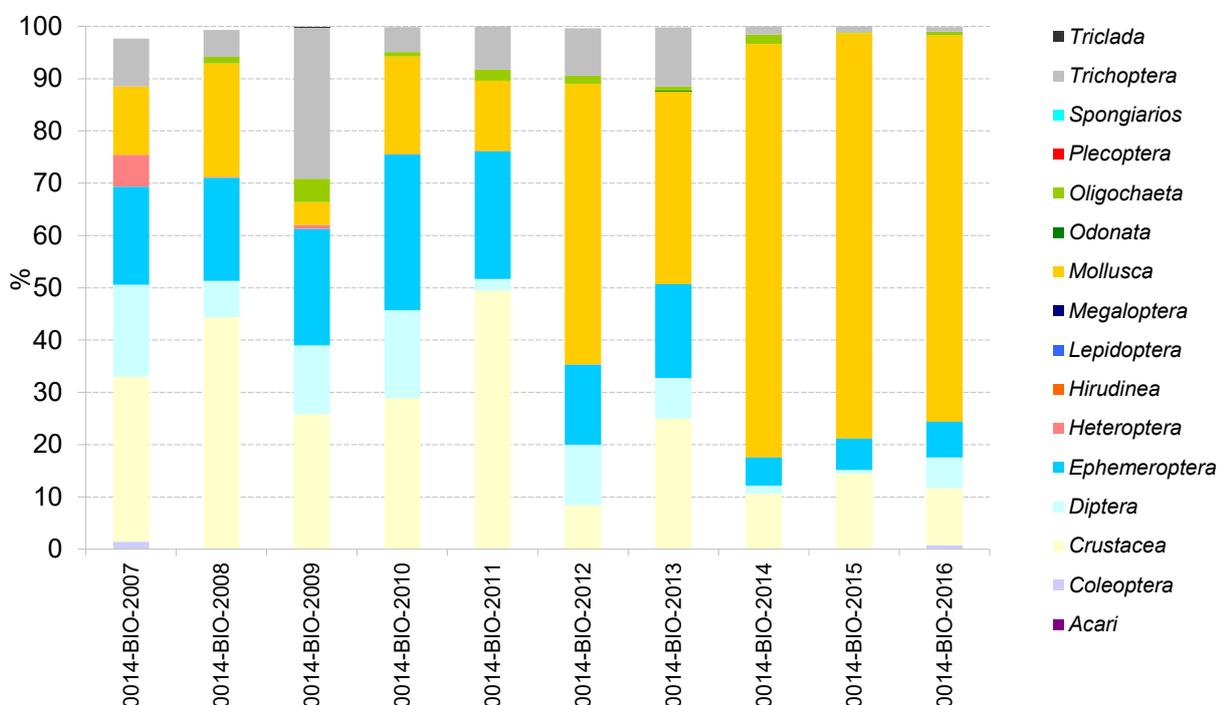


Figura 64. Abundancia relativa del nº de individuos de macroinvertebrados de cada orden.

Al analizar la similitud interanual de la comunidad de macroinvertebrados mediante el análisis de similitud de Morisita, (Tabla 67), se observa que en el periodo de 2007 a 2012 la similitud fue elevada entre esas estaciones, en cambio difieren con las comunidades de 2014 a 2016. La comunidad del año 2013 fue la única que presentó similitud con toda la serie histórica.

Tabla 67. Similitud de Morisita de la composición taxonómica de macroinvertebrados.

	0014-2007	0014-2008	0014-2009	0014-2010	0014-2011	0014-2012	0014-2013	0014-2014	0014-2015	0014-2016
0014-2007		0.92	0.77	0.93	0.88	0.55	0.80	0.36	0.38	0.38
0014-2008	0.92		0.74	0.92	0.97	0.61	0.87	0.49	0.52	0.51
0014-2009	0.77	0.74		0.80	0.79	0.40	0.68	0.19	0.21	0.21
0014-2010	0.93	0.92	0.80		0.89	0.64	0.85	0.43	0.46	0.47
0014-2011	0.88	0.97	0.79	0.89		0.47	0.77	0.35	0.39	0.37
0014-2012	0.55	0.61	0.40	0.64	0.47		0.90	0.91	0.91	0.93
0014-2013	0.80	0.87	0.68	0.85	0.77	0.90		0.75	0.77	0.78
0014-2014	0.36	0.49	0.19	0.43	0.35	0.91	0.75		1.00	1.00
0014-2015	0.38	0.52	0.21	0.46	0.39	0.91	0.77	1.00		1.00
0014-2016	0.38	0.51	0.21	0.47	0.37	0.93	0.78	1.00	1.00	

Si analizamos los datos anuales de la estructura trófica de las comunidades de macroinvertebrados, se observa que los años 2007, 2009 y 2010 estuvo dominada por organismos colectores, (Figura 65). En 2008 y 2011 por organismos trituradores y, de 2012 a 2016, por organismos raspadores.

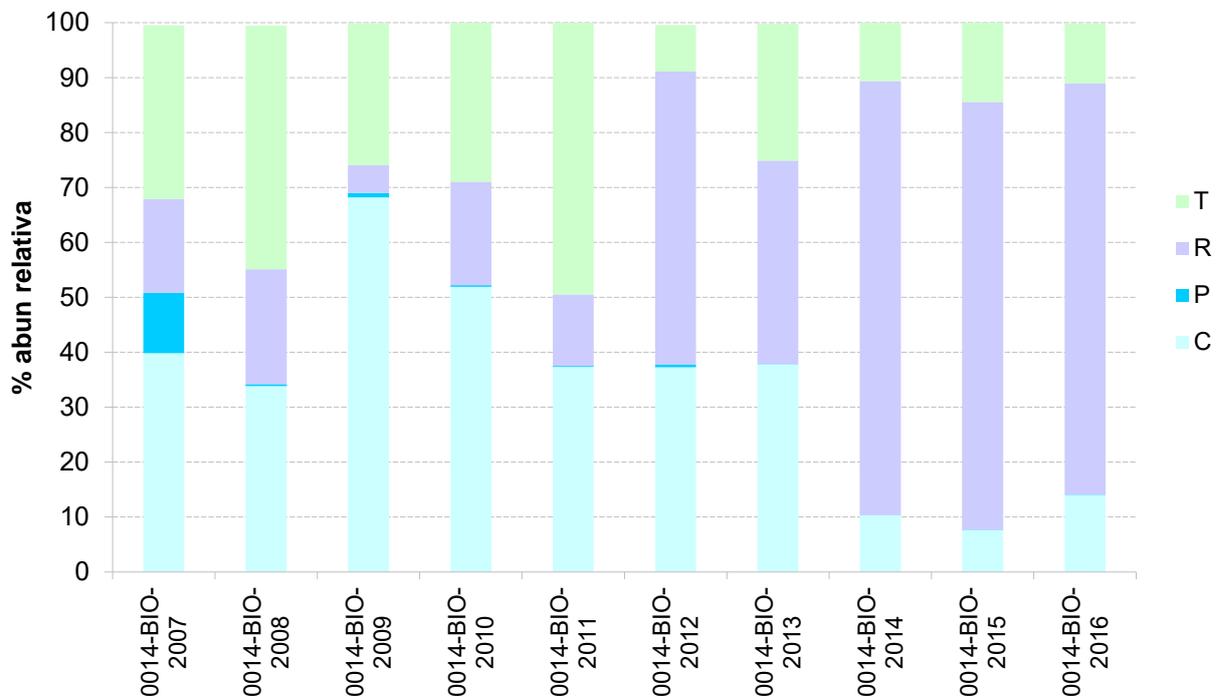


Figura 65. Estructura trófica de la comunidad de macroinvertebrados. C: colectores-filtradores, P: predadores, R: raspadores, T: trituradores.

f) Conclusiones y propuestas

De los datos analizados, tanto a nivel de cuenca como de las dos últimas masas, todo parece indicar que el principal factor limitante para que la masa alcance un buen estado ecológico en base al indicador macroinvertebrados es la concentración elevada de sulfatos de sus aguas, lo cual puede verse acrecentada por la alteración del régimen de caudales.

En ríos con conductividades medias altas el desarrollo de la comunidad de macroinvertebrados se ve limitado, por ello el índice IBMWP sufre sesgos en su puntuación, en este tipo de masas, se podrían tener en cuenta indicadores cuyos índices no se ven afectados por la conductividad, como pueden ser el índice de diatomeas IPS.

La sensibilidad de las diatomeas a los nutrientes, en plazos cortos, es mayor que la comunidad de macroinvertebrados. En esta masa, los valores del índice IPS obtenidos en estiaje, no parecen indicar que la concentración de nutrientes afecte a la estructura de la comunidad, por ello, se podría descartar que los resultados de los macroinvertebrados se vean afectados.

Con todo lo anterior, se podría establecer que la masa, a la hora de evaluar el estado ecológico en base a los macroinvertebrados, mantuviera, como mínimo, una puntuación de 63 puntos, con una variabilidad de, más/menos, 6 puntos.

4.4.7. Masa 294, Río Elorz desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Arga (incluye río Sadar)

a) Descripción

En el río Elorz, se localiza una estación de muestreo, 3001 Elorz/Barañain, en su tramo final antes de la desembocadura en el río Arga. Las características básicas de la masa se resumen en la Tabla 68. Los datos recogidos en la estación, tanto físico-químicos como biológicos, integrarían todos los impactos de la cuenca vertiente a la masa de agua. Si bien, a tenor de lo descrito en el “*Estudio para evaluar el impacto de la salinidad natural en la masa 294*”, realizado por la Oficina de Planificación Hidrológica de la Confederación Hidrográfica del Ebro, se describe que en su cabecera sufre diferentes impactos como detracciones de caudal, así como vertidos de estaciones depuradoras de aguas residuales. También es conocido el vertido puntual de salmueras de las explotaciones mineras de la cuenca.

En el estudio se indica que el mal potencial ecológico de la masa es debido a la salinidad de origen natural por la geología de la cuenca vertiente.

Durante el periodo de estudio, los indicadores biológicos que no alcanzaron el buen estado ecológico fueron los macroinvertebrados y las diatomeas, excepto el año 2014 que solo incumplieron las diatomeas.

En cuanto a la físico-química de las aguas se observaron incumplimientos puntuales.

Por el número de datos históricos de indicadores biológicos que se disponen, se ha realizado una recopilación y estudio de los mismos para establecer las posibles causas de dichos resultados para cumplir con los objetivos del estudio.

El tramo final de la masa, en el que se halla la estación de la red CEMAS 3001, se visitó el día 19 de octubre de 2017, presentaba un leve aumento de caudal por las lluvias del día anterior. El tramo de muestreo se encontró como en años anteriores, Figura 66.

Tabla 68. Datos básicos de la masa 294.

Masa	Nombre masa	Naturaleza	Longitud	Tipología	Nombre Tipología	Riesgo
294	Río Elorz desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Arga (incluye río Sadar).	Natural	44,39	R-T12	Ríos de montaña mediterránea calcárea	MEDIO



Figura 66. número de estaciones en la masa.

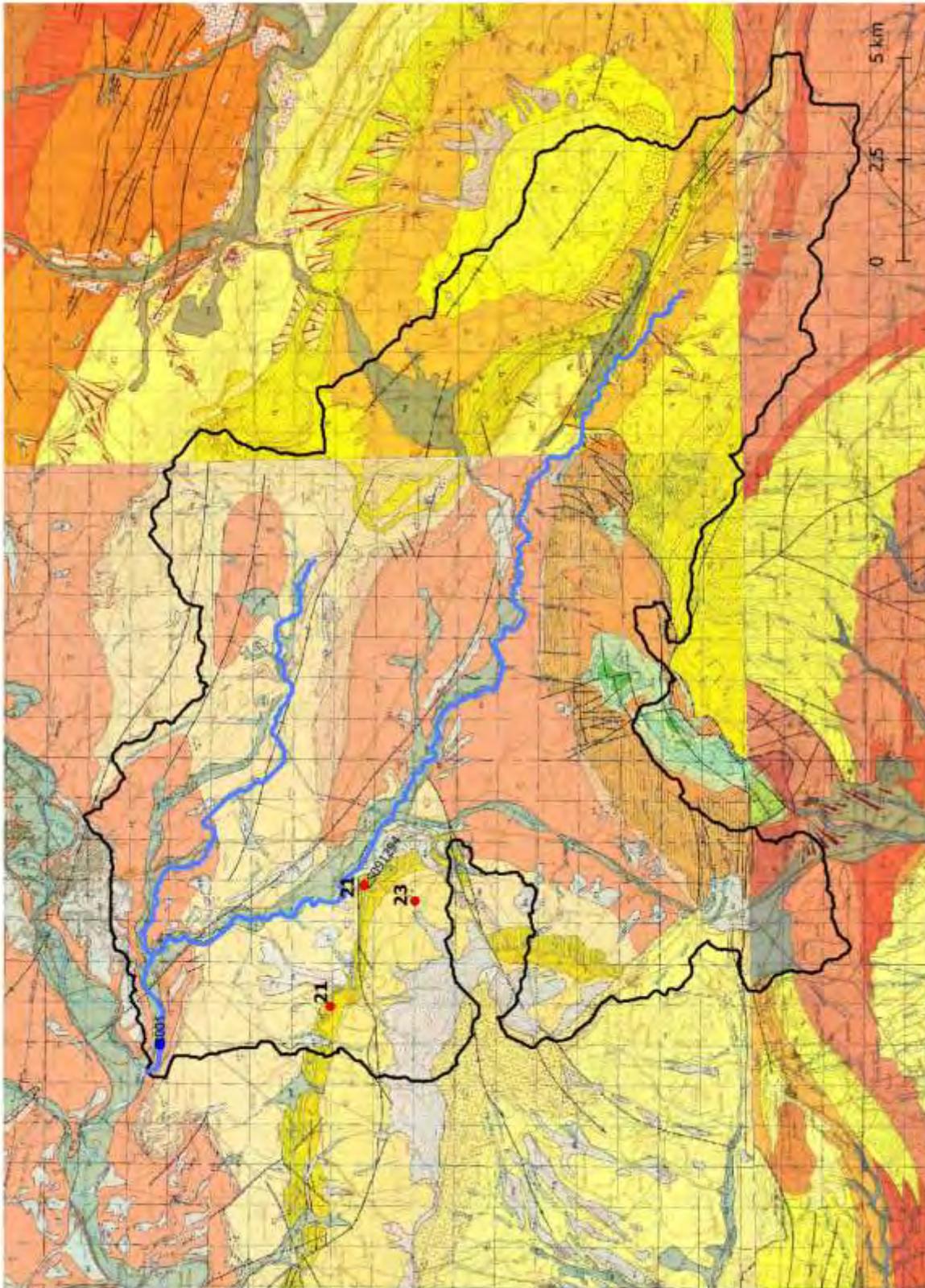


Figura 67. Mapa geológico de la cuenca vertiente a la masa de agua. Hojas IGME, 1:50000; 141, 142, 173, 174. 21: Evaporitas, margas fajeadas y al techo margas detríticas; 23: Margas rojas o grises con yesos y algún nivel de sal.

Extraído de la memoria de la Hoja 1:50000 nº 141 del IGME.

2.5 Eoceno. 2.5.6. Priabonense. 2.5.6.2. Los niveles potásicos

El Eoceno terminal pasa a facies salinas. El paso se inicia con pequeñas iladas con nódulos de anhidrita, que terminan por pasar hacia arriba a un banco de un metro aproximadamente de esta roca. Siguen niveles de halita, con algunas intercalaciones de arcillas, cuya potencia es difícil de evaluar, pues es el tramo más plástico de toda la formación evaporítica. Por encima alternan la halita y silvinita con horizontes arcillosos y con unos dos metros de potencia. Sobre ésta, otro metro de halita con arcillas intercaladas, y siguen unos 15 metros de carnalita alternando con arcillas y con bastante contenido en halita, que va aumentando hacia arriba. Por encima alternan las arcillas con halita, hasta que desaparecen las evaporitas y se encuentra un tramo de arcillas calizas rojas, verdes y pardas alternando (margas fajeadas).

Las margas se hacen más rojas y comienzan a contener arena, anunciando el paso al siguiente nivel, (Figura 67).

b) Datos históricos

- Tabla Resumen Resultados Físico- Químicos

Las características físico-químicas principales de las aguas de la masa son su elevada conductividad, rango 1451-4363 $\mu\text{S/cm}$, ocasionada por la elevada concentración de cloruros, rango 253-1289 mg/L Cl⁻, (Tabla 69).

Tabla 69. Datos básicos, promedios anuales, de la masa 294.

Año	NH4-N (mg/L)	Cl (mg/L)	Cond 20 °C ($\mu\text{S/cm}$)	DQO (mg/L O ₂)	PO4-P (mg/L)	P total (mg/L)	NO3-N (mg/L)	NO2-N (mg/L)	O ₂ (mg/L)	pH	SO ₄ (mg/L)
2007	0.03	1278.75	4075.00	15.50	0.02	0.05	0.84	0.03	10.50	8.35	155.65
2008	0.03	892.00	3261.50	6.75	0.02	0.02	3.14	0.02	11.08	8.30	128.35
2009	0.03	501.77	1969.67	5.00	0.02	0.02	4.25	0.04	11.57	8.37	124.03
2010	0.13	1094.00	3705.00	15.70	0.03	0.08	3.47	0.06	9.85	8.10	153.00
2011	0.05	759.25	2718.50	6.83	0.02	0.05	1.99	0.02	10.58	8.35	141.23
2012	0.05	765.00	2687.00	10.23	0.02	0.05	2.44	0.04	11.08	8.38	140.25
2013	0.05	353.33	1451.00	7.40	0.01	0.06	3.79	0.02	11.73	8.27	102.37
2014	0.08	1352.98	3303.75	11.65	0.03	0.03	2.11	0.02	10.20	8.18	119.63
2015	0.07	554.00	2191.75	8.33	0.02	0.03	2.07	0.04	12.23	8.30	91.93
2016	0.10	792.75	2760.50	9.43	0.02	0.04	2.17	0.03	9.80	8.25	131.45
2017	0.16	1289.00	4363.25	13.23	0.02	0.04	1.92	0.03	11.03	8.23	142.60

En cuanto al contenido en nutrientes, destacan los valores de DQO, puntualmente cercanos a 15 mg/L O₂, que nos indicarían cierta contaminación de origen orgánico. Los valores de fósforo y nitrógeno fueron bajos.

Si analizamos los valores puntuales históricos, 2007-2017, de las concentraciones de cloruros, (Figura 68), se observa una variabilidad elevada, con concentraciones superiores a los 500 mg/L y puntualmente superiores a 4000 mg/L.

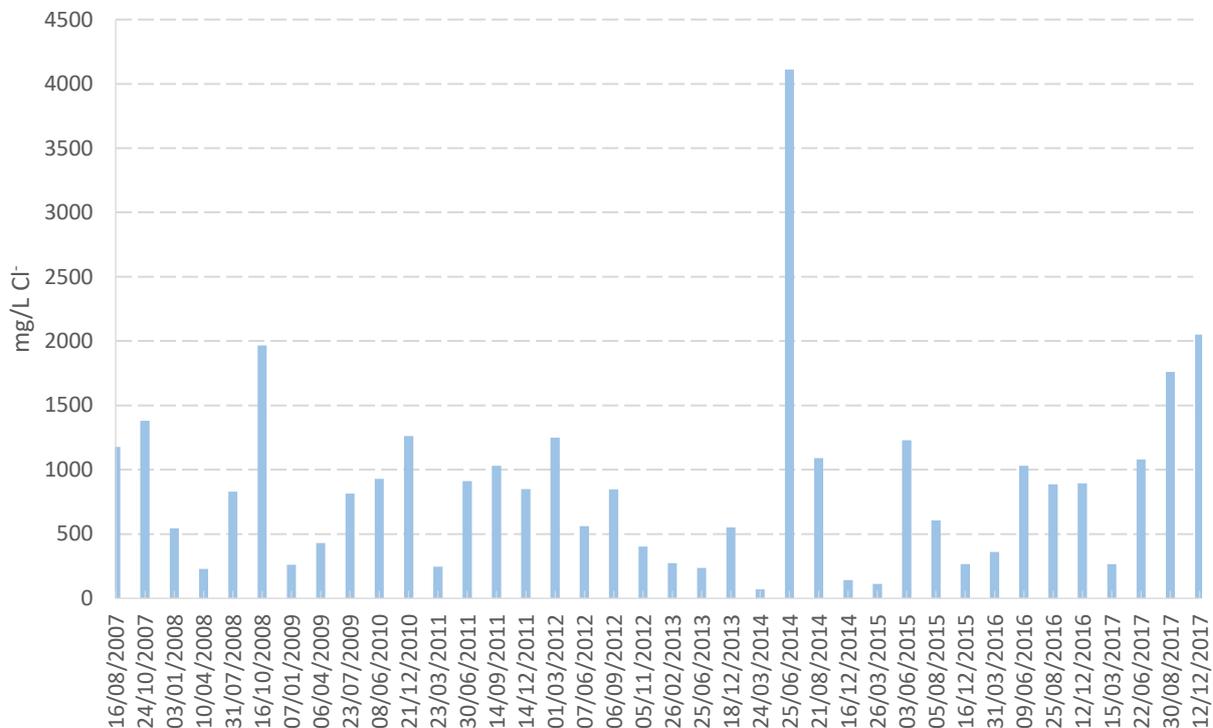


Figura 68. Evolución de la concentración de cloruros (mg/L), 2007-2017.

- Tabla Resumen Resultados Indicadores Biológicos

Los valores de los indicadores biológicos basados en macroinvertebrados, diatomeas y macrófitos, fueron bajos en la serie histórica, (Tabla 70).

Tabla 70. Resultados de los índices biológicos del río Elorz, 2007-2015.

Año	IBMWP	IASPT	IPS	IVAM
2007	58	3.867	7.7	3.33
2008	80	3.81		
2009	52	3.714	8.7	
2010	89	4.05	10.1	2.4
2011	69	3.83	9.6	4.21
2012	58	3.87	9.9	4.3
2013	81	4.26	11.7	2.9
2014	96	4.17	11	4.6
2015	76	4.22	11	4.4

Ya se ha comentado la influencia de la salinidad en la comunidad de macroinvertebrados, si bien en este caso podría verse afectado por la contaminación orgánica, ya que los valores del índice de diatomeas, IPS, fueron bajos, así como los del índice de macrófitos, todos ellos sensibles a las concentraciones de nutrientes en el agua.

Los valores del índice IBMWP, oscilaron entre los 52 y los 96 puntos, (Figura 69).

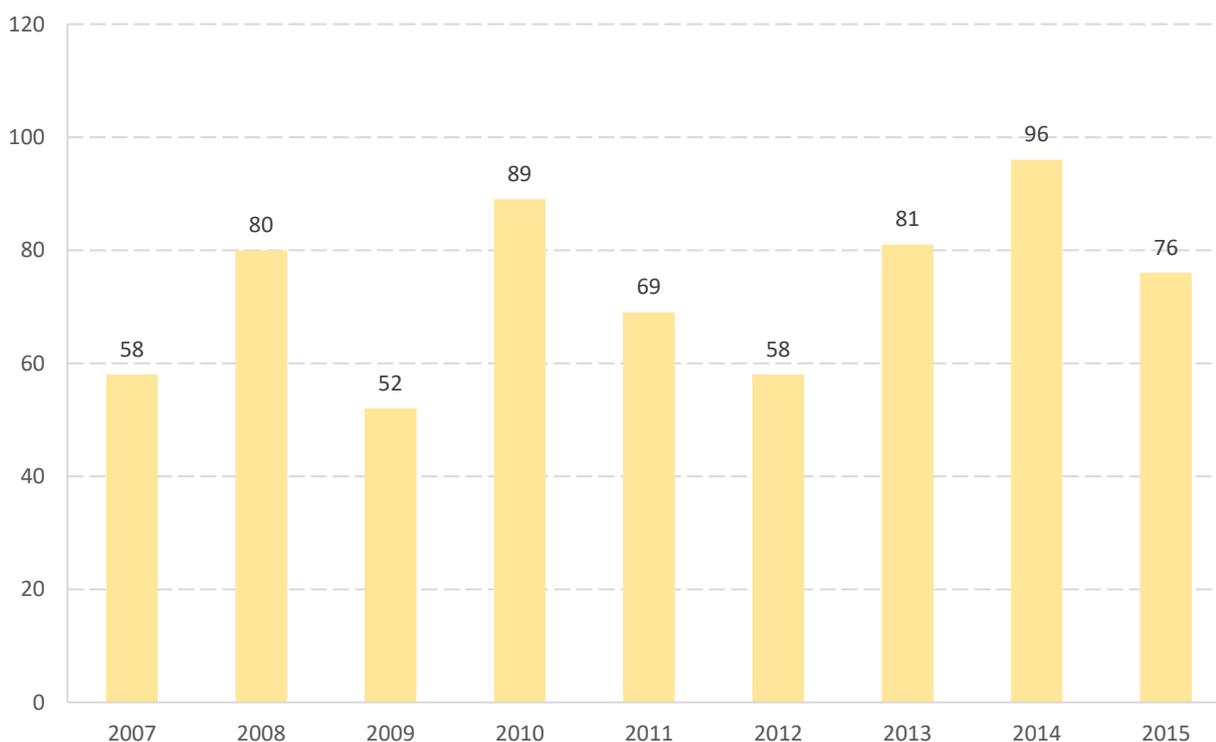


Figura 69. Valores del índice IBMWP.

c) Incumplimientos DMA

Durante el periodo de estudio 2007-2015, los indicadores biológicos que no alcanzaron el buen estado ecológico fueron los macroinvertebrados y las diatomeas, excepto el año 2014 que solo incumplieron las diatomeas.

d) Factores Limitantes

La masa presenta diferentes factores limitantes que podrían afectar a las comunidades biológicas. Entre ellos, destacan, las presiones difusas, con un valor medio por usos agrícolas y las presiones por alteraciones morfológicas, valor medio, por alteraciones morfológicas longitudinales.

La relación de los mismos, se resume en presiones e impactos de diferente origen, (Tabla 71).

Tabla 71. Tabla IMPRESS, Año 2015, CHE.

	MAS	294
	Nombre masa de agua	Río Elorz desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Arga (incluye río Sadar)
	Tipo	R
	Naturaleza	N
	Ecotipo	R-T12
PRESIONES	Vertidos industriales	NULA
	Vertidos urbanos saneados	NULA
	Vertidos urbanos no saneados	NULA
	PRESIÓN PUNTALES	NULA
	Usos agrícolas	MEDIA
	Ganadería	NULA
	Usos urbanos industriales recreativos	BAJA
	Vías comunicación	NULA
	Zonas mineras	BAJA
	Vertederos	BAJA
	Suelos contaminados	NULA
	PRESIÓN DIFUSAS	MEDIA
	Alt. caudales naturales por embalses	NULA
	Alt. caudales naturales por extracciones	NULA
	PRESIÓN ALTERACIÓN CAUDALES NATURALES	NULA
	Alteraciones morfológicas transversales	BAJA
	Alteraciones morfológicas longitudinales	MEDIA
	PRESIÓN ALTERACIONES MORFOLÓGICAS	MEDIA
	Invasión zona inundación	MEDIA
	Especies invasoras	MEDIA
OTRAS PRESIONES	MEDIA	
PRESIÓN GLOBAL	11.3	
NIVEL PRESIÓN GLOBAL	BAJA	
IMPACTO	Estado Ecológico	B
	Biológicos	
	Físico-químicos	B
	Hidromorf.	MB
	Estado Químico	
	Diagnóstico baño	
	Diagnóstico nutrientes	
	Cumple zonas protegidas	
IMPACTO	10	
NIVEL IMPACTO	BAJO	
RIESGO	RIESGO	113
	NIVEL RIESGO	BAJO

e) Resultados

- Usos del Suelo de la Cuenca Vertiente

Los usos del suelo de la cuenca vertiente, se representan gráficamente en la Figura 70, los datos de superficie se resumen en la Tabla 72.

El 52,2 % de la superficie de la cuenca vertiente se corresponde a tierras de labor de secano (211), el 16,28 % a bosques de frondosas (311) y a bosques de coníferas (312) el 6,2 %. Las zonas verdes urbanas (141), fueron minoritarias con un 0,01 %.

Tabla 72. Superficie usos del suelo. Fuente: Corine Land Cover 2012.

Usos Suelo	Area-Ha	%
111. Tejido urbano continuo	55.63	0.20
112. Tejido urbano discontinuo	957.66	3.52
121. Zonas industriales o comerciales	972.43	3.57
122. Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados	194.67	0.71
124. Aeropuertos	138.38	0.51
131. Zonas de extracción minera	171.95	0.63
132. Escombreras y vertederos	183.65	0.67
133. Zonas en construcción	343.79	1.26
141. Zonas verdes urbanas	3.69	0.01
211. Tierras de labor en secano	14216.92	52.21
231. Prados y praderas	352.01	1.29
243. Terrenos principalmente agrícolas, pero con importantes espacios de vegetación natural y seminatural: agrícolas en secano, agrícolas en regadío, prados y praderas)	292.59	1.07
311. Bosques de frondosas: perennifolias, caducifolias y marcescentes, otras frondosas de plantación, mezcla de frondosas, bosques de ribera, laurisilva macaronésica.	4427.4	16.26
312. Bosques de coníferas: con hojas aciculares, con hojas de tipo cupresáceo	1678.28	6.16
313. Bosque mixto	230.74	0.85
321. Pastizales naturales: pastizales supraforestales (templado-oceánicos, pirenaicos y orocantábricos), supraforestales mediterráneos. Otros pastizales: templado oceánicos y mediterráneos	180.74	0.66
322. Landas y matorrales mesófilos: landas y matorrales en climas húmedos. Vegetación mesófila. Fayal-brezal macaronésico.	1309.62	4.81
323. Matorrales esclerófilos: mediterráneos (grandes formaciones de matorral denso o medianamente denso, matorrales subarbusivos o arbustivos muy poco densos. Matorrales xerófilos macaronésicos.	1024.59	3.76
324. Matorral boscoso de transición: matorral boscoso de frondosas, matorral boscoso de coníferas. Matorral boscoso de bosque mixto	263.02	0.97
334. Zonas quemadas	159.01	0.58
512. Láminas de agua: lagos y lagunas. Embalses	71.84	0.26
Total	27228.61	100

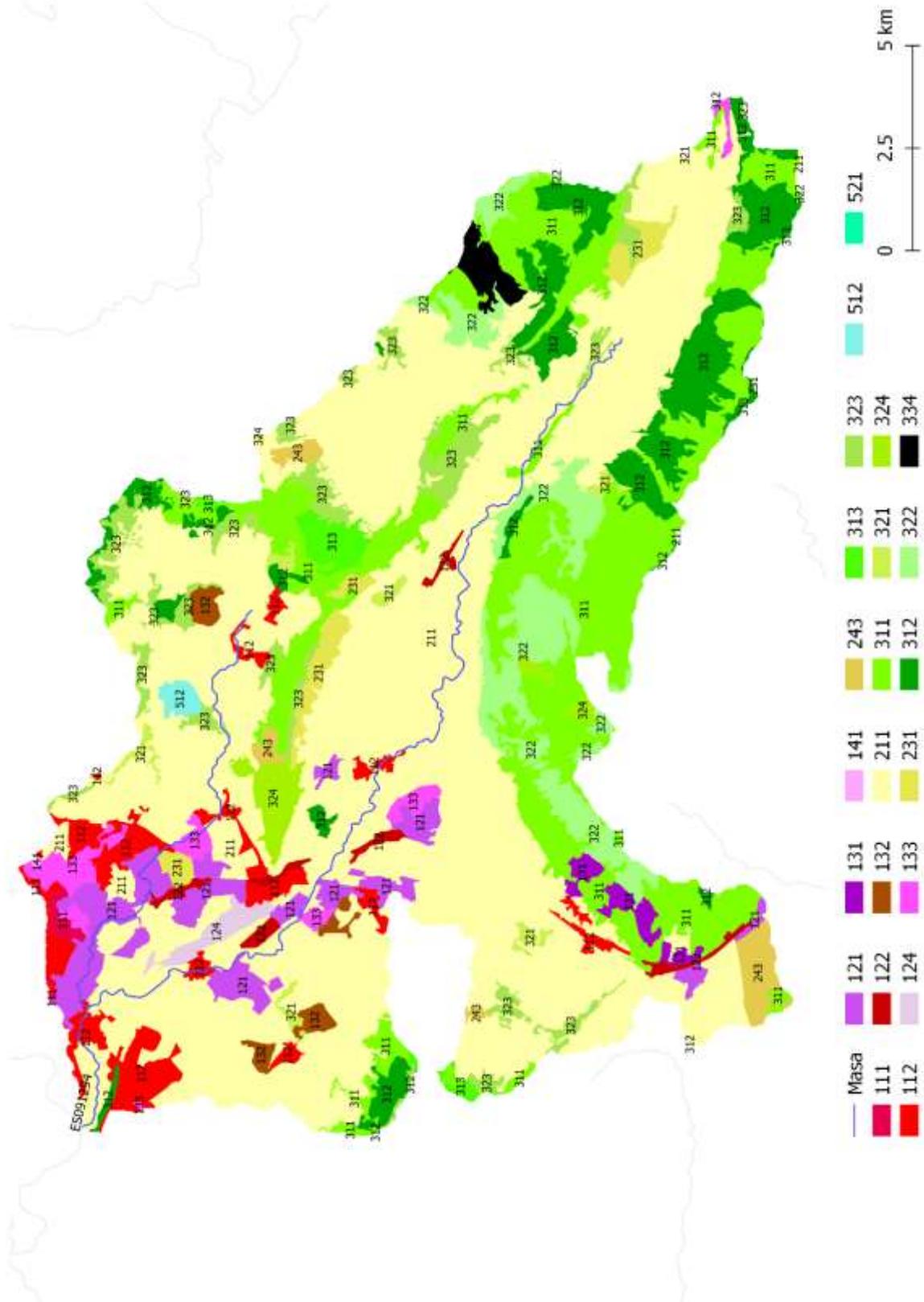


Figura 70. Usos del suelo cuenca vertiente. Fuente: Corine Land Cover 2012.

- Análisis de Componentes Principales (PCA) de los datos

Si realizamos un análisis de componentes principales (PCA) de los datos históricos físico-químicos, (Tabla 73, Figura 71). La mayor variabilidad de los datos se explicó por el eje 1 y el eje 2.

Tabla 73. Varianza explicada por los ejes.

PC	Eigenvalue	% varianza
1	0.12	45.93
2	0.06	23.2

Las variables con una mayor correlación positiva con el eje 1, fueron la DQO, la conductividad y los cloruros; la mayor correlación negativa con dicho eje fueron el oxígeno disuelto, el pH y los nitratos, (Tabla 74).

Tabla 74. Valores de correlación de los parámetros físico-químicos con los ejes de ordenación.

	PC 1	PC 2
DQO	0.92	-0.08
Cl	0.82	-0.48
Cond 20 °C	0.82	-0.45
NH4-N	0.73	0.59
PO4-P	0.61	-0.20
SO4	0.56	-0.32
P total	0.51	0.39
NO2-N	0.32	0.39
NO3-N	-0.50	0.67
pH	-0.61	-0.46
Oxígeno disuelto	-0.65	0.10

Los índices biológicos no se correlacionaron significativamente con el eje 1, (Tabla 75).

Tabla 75. Correlación de los índices biológicos con los parámetros físico-químicos. rS= r de Spearman.

	PC 1
IBMWP	0.30
IASPT	0.2
IPS	-0.16
IVAM	-0.21

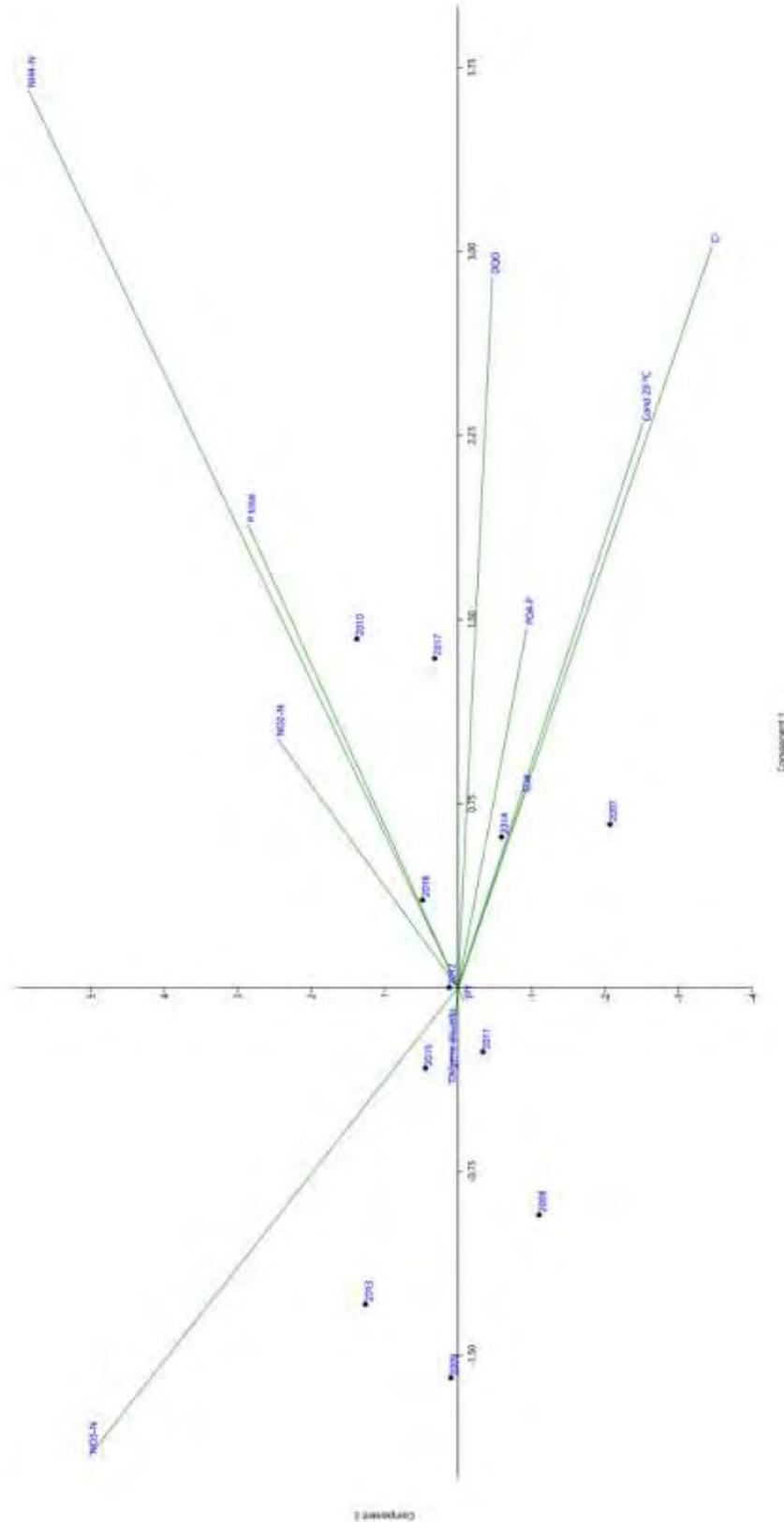


Figura 71. Ordenación PCA.

- Estudio de las comunidades biológicas

La composición taxonómica de la comunidad de macroinvertebrados a nivel de orden, se representa en la Figura 72. En el año 2007, estuvo dominada por individuos de familias de dípteros, principalmente quironómidos, en cambio de los años 2008 a 2015, estuvo dominada por individuos de familias de efemerópteros (bétidos), salvo el año 2012 en el que aumentaron su abundancia los moluscos, (hidróbidos).

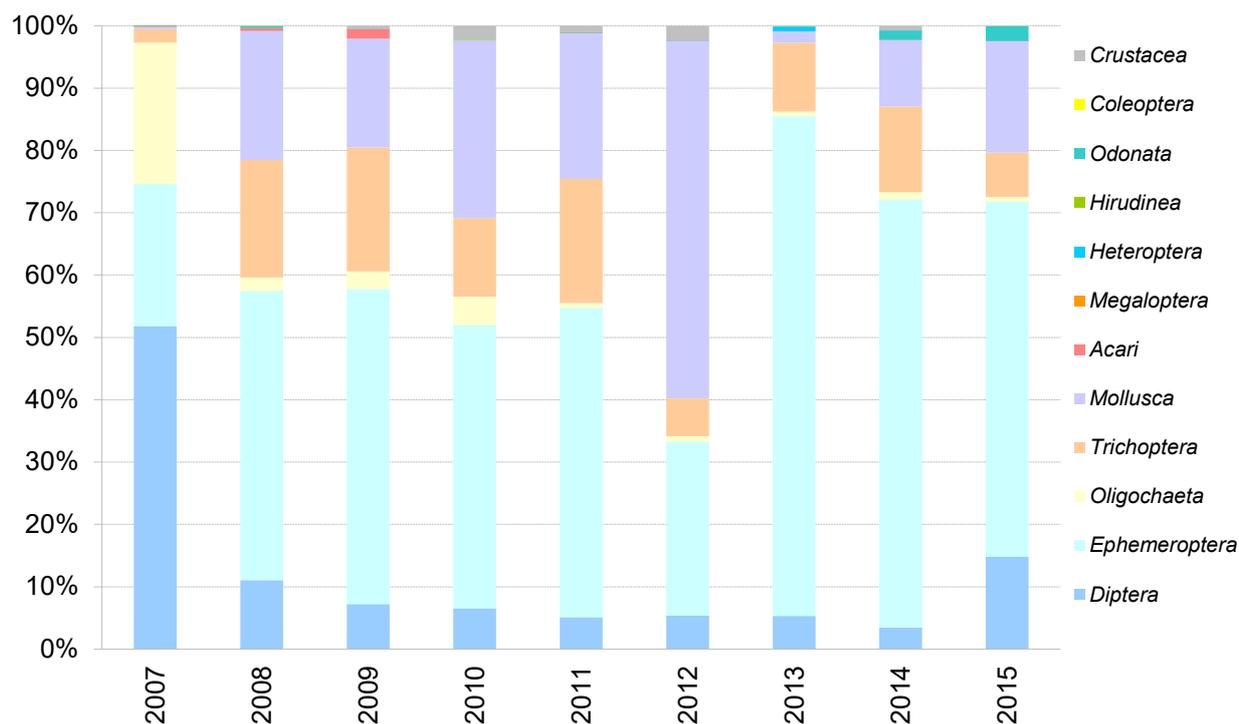


Figura 72. Abundancia relativa del NTAX de macroinvertebrados de cada orden.

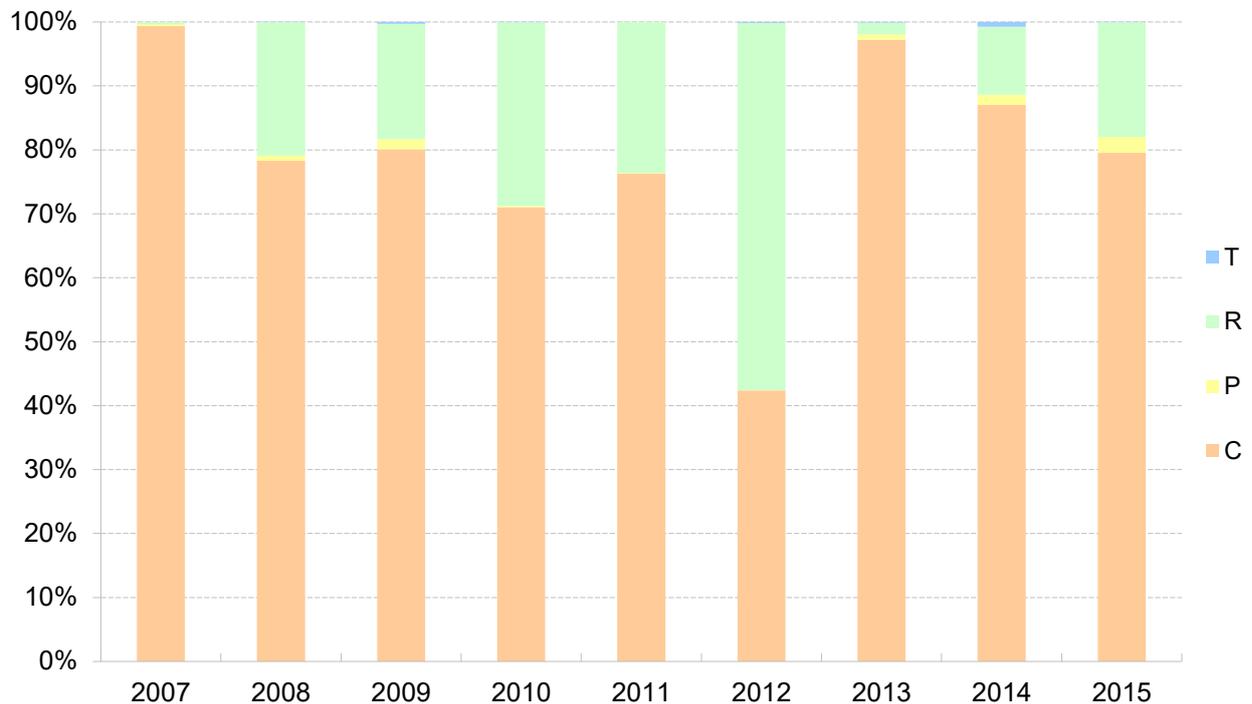


Figura 73. Estructura trófica de la comunidad de macroinvertebrados. C: colectores-filtradores, P: predadores, R: raspadores, T: trituradores.

Durante los años de estudio, la estructura trófica de la comunidad de macroinvertebrados estuvo dominada por organismos colectores, salvo el año 2012 que fueron más abundantes los recolectores, (Figura 73).

f) Conclusiones y propuestas

Con los comentarios de la posible problemática que sufre la masa desde su cabecera, en forma de vertidos puntuales de aguas residuales urbanas, extracciones de caudal para riego, aportes puntuales de salmueras de la explotación minera, así como alteraciones morfológicas urbanas a su paso por las zonas verdes de Pamplona y Barañain. Parece ser que la masa sufre alteraciones de tipo antrópico además de la presencia de sales en sus aguas, tanto de origen natural como por el aporte de las salmueras. Por ello, se podrían estar dando sinergias entre ellos que estarían afectando tanto a la comunidad de macroinvertebrados como a la de diatomeas y macrófitos.

De ahí, que la masa no alcance el buen estado ecológico de forma periódica.

Teniendo en cuenta los datos analizados y los comentarios realizados en los párrafos anteriores, tras la puesta en marcha de la estación de la red SAICA del Elorz en Echavacóz, se dispone de datos quinceminutales de conductividad, pH, oxígeno disuelto, temperatura y turbidez. Se ha realizado una revisión de los mismos, en ella se ha observado la existencia de valores

elevados de conductividad periódicos, alguno de ellos coincidente con periodos de tormentas, así como un amplio rango de variación de conductividad diario, entendido como la diferencia entre la conductividad máxima y la mínima en un mismo día. Durante el año 2019, osciló entre 1 y 9190 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Con un rango medio diario de 911 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Este tipo de alteraciones diarias de la composición físico química del agua de la masa, podría alterar las comunidades biológicas de determinadas fases del ciclo vital, sobre todo a la comunidad de macroinvertebrados.

Por ello, el estado ecológico de la masa podría ser evaluado según la metodología actual indicada para la correspondiente tipología en el RD 817/2015.

4.5. MASAS DE AGUA CON NUEVAS CONDICIONES DE REFERENCIA Y CLASES DE ESTADO ECOLÓGICO POR CAUSAS NATURALES DE LA CUENCA DEL EBRO, SALINIDAD DE ORIGEN NATURAL.

En este apartado se describen aquellas masas que, por la salinidad natural de sus aguas, no alcanzan el buen estado ecológico.

4.5.1. Masa 556, Río Salado desde su nacimiento hasta la cola del embalse de Alloz

a) Descripción

Es una masa que presenta una conductividad elevada de origen geológico, lo que limita las comunidades biológicas. Se caracteriza por la salinidad de sus aguas, comprendida entre 1,30 g/L y 68,4 g/L. Se trataría de una masa meso-hipersalina.

Según los datos que caracterizan la tipología R-T26, (Tabla 76), ríos de montaña húmeda calcárea, esta masa no pertenecería a dicha tipología ya que supera ampliamente los valores de conductividad establecidos en la descripción de los parámetros básicos de la tipología. (conductividad media 360 μ S/cm).

Se visitó la masa el día 19 de octubre de 2017, en ella se localiza una estación, CEMAS 1422 Salado en Estenoz, se sitúa en el tramo medio (Figura 74), antes de verter sus aguas en el embalse de Alloz. Se observó el estado del cauce como en años anteriores.

Tabla 76. Datos básicos de la masa 556.

Masa	Nombre masa	Naturaleza	Longitud	Tipología	Nombre Tipología	Riesgo
556	Río Salado desde su nacimiento hasta la cola del embalse de Alloz.	Natural	6,84	R-T26	Ríos de montaña húmeda calcárea	MEDIO

Se dispone de datos de datos históricos de todos los indicadores biológicos desde el año 2007.

Se estudian los datos de la comunidad de macroinvertebrados para establecer una tipología propia para este tipo de masas presentes en la Cuenca del Ebro.

En la Figura 75, se presenta el mapa geológico de la cuenca vertiente al río Salado, en el que se observa en la cabecera un diapiro con estratos salinos, una descripción detallada del mismo se incluye más adelante.



Figura 74. número de estaciones en la masa.

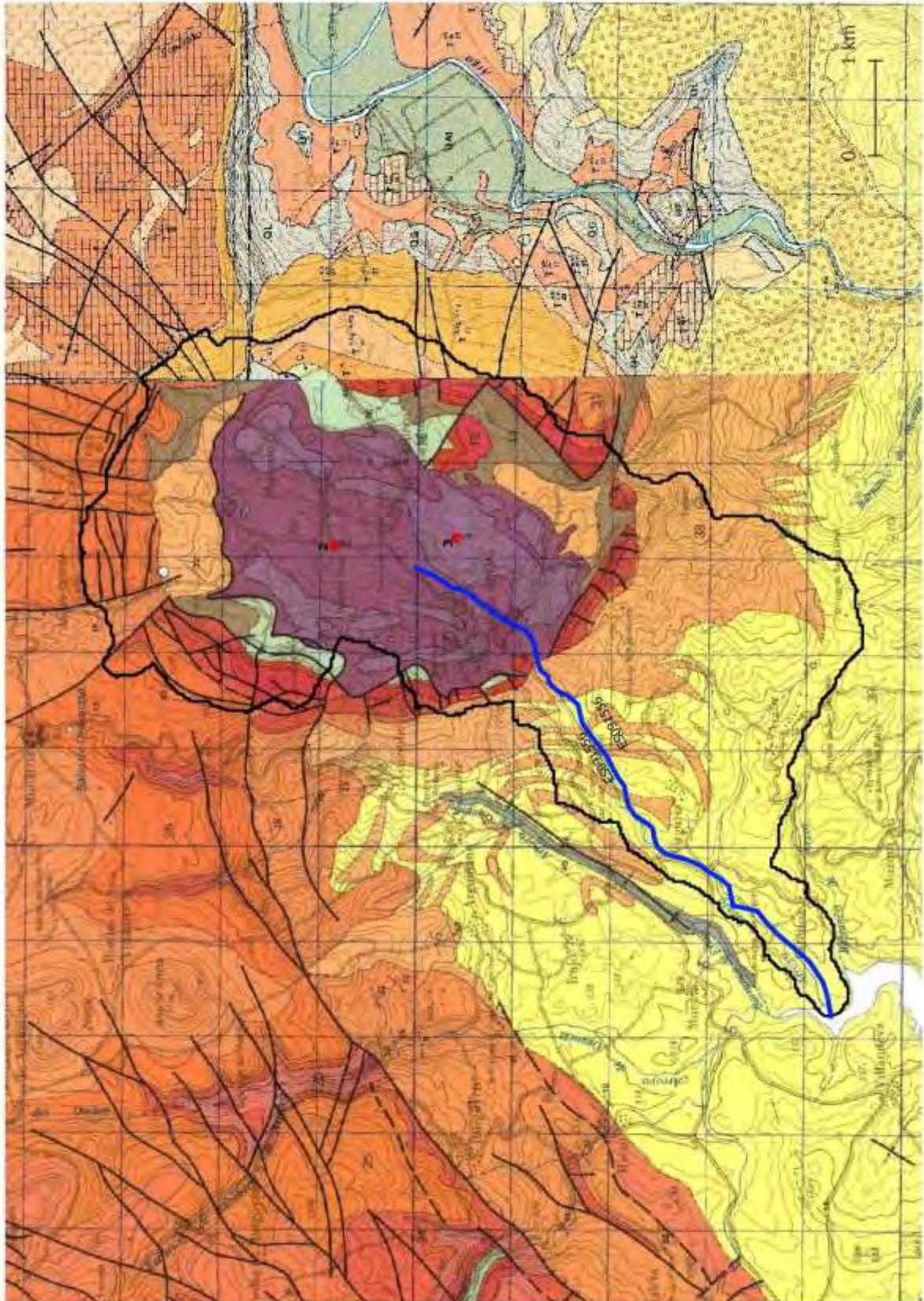


Figura 75. Geología de la cuenca vertiente. Fte. IGME, 1:50000. Hoja 140.

Extraído de la Memoria de la Hoja 1:50000 n° 140 (Estella) del Mapa geológico de España

1.1.2 Triásico. Arcillas abigarradas, yesos y sales (2) Ofitas (3)

Están presentes en los diapiros de Estella, Alloz y Salinas de Oro. Dan lugar a relieves alomados extensamente recubiertos por suelos.

Litológicamente la unidad 2 está formada por arcillas abigarradas de colores rojos, verdosos y ocreos a las que se asocian yesos. En Salinas de Oro existen, además, cloruros explotados desde antiguo mediante salinas, lo que permite suponer que en otro de los diapiros también deben estar presentes en profundidad, aunque el lixiviado los haya hecho desaparecer de la superficie.

En estos materiales se emplazan masas de rocas volcánicas básicas de tipo ofítico. El grado de alteración de las mismas, así como la naturaleza mecánica de los contactos con el encajante impiden apreciar su disposición original.

No se ha podido realizar un estudio sedimentológico de las facies Keuper. De manera tentativa podemos indicar que su deposición tuvo lugar probablemente en áreas litorales de tipo sebhka en condiciones de aridez que permitieron la formación de evaporitas y sales.

El carácter azoico de esta formación no permite mayor precisión cronoestatigráfica, por lo que la atribuimos al Triásico superior de acuerdo con consideraciones regionales.

b) Datos históricos

En los siguientes apartados se va a realizar una breve descripción de las características físico-químicas y biológicas de la masa.

- Tabla Resumen Resultados Físico- Químicos

Las aguas se caracterizan por una elevada concentración de sales, cloruros y sulfatos, (Tabla 77 y Figura 76). La salinidad media anual de las aguas se encontró comprendida entre los 23,9 g/L y los 47,5 g/L, valores que la clasificarían como una masa meso-hipersalina (20-100 g/L). El valor máximo puntual fue de 68,4 g/L.

En la Tabla 77, se resumen los valores medios de conductividad del agua. El valor puntual más bajo de la serie histórica fue de 2034 $\mu\text{S}/\text{cm}$, medido el 25 de febrero de 2015, coincidiendo con un aumento de caudal por un periodo de lluvias. El valor puntual máximo de 106900 $\mu\text{S}/\text{cm}$, se midió el 14 de septiembre de 2011, con un caudal bajo de 0,03 m^3/s .

Tabla 77. Resultados parámetros físico-químicos, media anual, 2007-2017.

Año	NH4-N (mg/L)	Cl (mg/L)	Cond 20 (µS/cm)	PO4-P (mg/L)	P Total (mg/L)	NO3-N (mg/L)	NO2-N (mg/L)	O2 (mg/L)	pH	SO4 (mg/L)
2007	0.04	21260.00	37478.75	0.02	0.02	2.44	0.03	9.71	8.41	1558.75
2008	0.02	18136.25	45975.00	0.02	0.02	1.91	0.01	10.80	8.28	1193.00
2009	0.02	22855.00	55166.67	0.02	0.02	1.71	0.01	11.37	8.37	1531.67
2010	0.05	37800.00	66200.00	0.01	0.05		0.00	11.95	8.60	2360.00
2011	0.05	26233.33	73225.00	0.01	0.04		0.02	10.73	8.50	2280.00
2012	0.05	34835.00	74150.00	0.01	0.04		0.03	10.65	8.43	2470.75
2013	0.08	10178.00	27380.00	0.07	0.15	3.32	0.04	12.05	8.40	809.50
2014	0.04	25425.00	58500.00	0.01	0.04	2.76	0.01	10.85	8.48	1838.75
2015	0.05	20846.25	46908.50	0.02	0.07	1.95	0.01	11.98	8.33	1488.50
2016	0.05	25637.50	60237.50	0.01	0.03		0.02	12.08	8.23	1779.75
2017	0.07	29112.50	67847.50	0.04	0.05	3.76	0.03	11.35	8.23	2032.75

En la Figura 76, se representan los valores medios anuales de las concentraciones de cloruros, sulfatos y sodio junto a la conductividad del agua. Los valores medios más elevados se midieron en el periodo 2010-2012, probablemente por un descenso del caudal circulante.

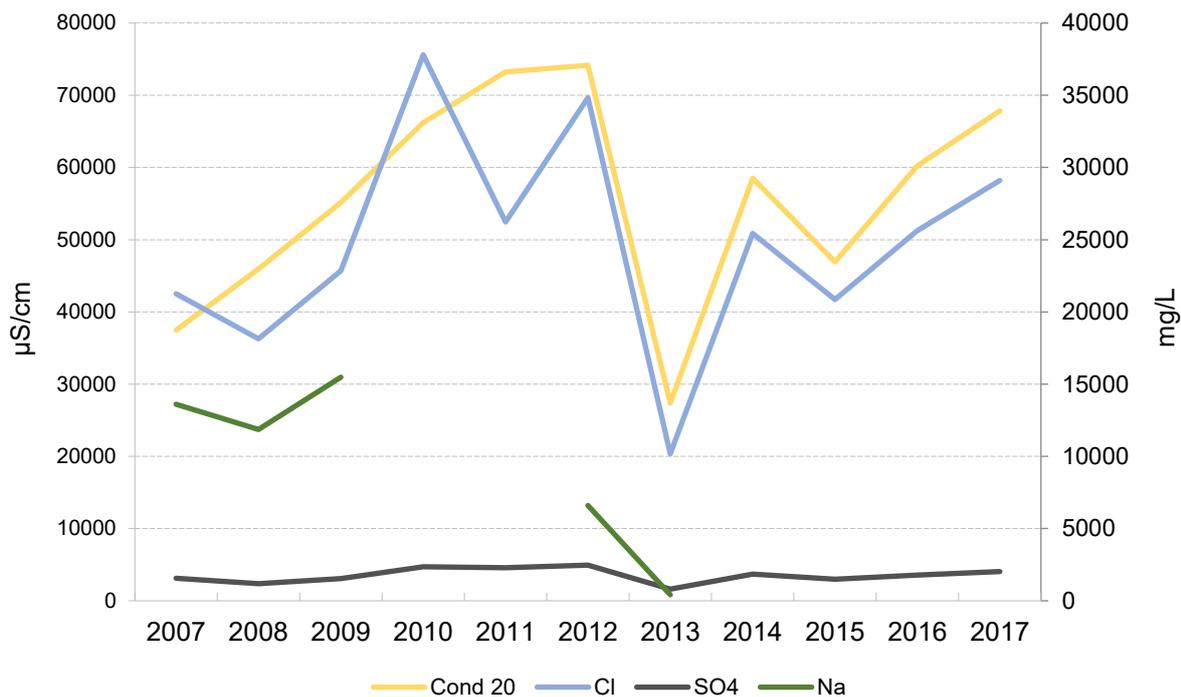


Figura 76. Evolución de los valores medios anuales de la conductividad, cloruros, sulfatos y sodio, 2007-2017.

La concentración de nutrientes fue baja, (Tabla 77, Figuras 77 y 78), el año 2013 se observó un aumento de la concentración de fósforo, el 24 de enero de 2013 se midieron 0,28 mg/L de fósforo total y 0,13 mg/L PO4-P de fósforo disuelto, valores que pudieron ser ocasionados por un

aumento de caudal ocasionado por las lluvias y el consiguiente lavado de los suelos de la cuenca. El 91 % de los valores de amonio fueron inferiores al límite de cuantificación (0,05-0,13 mg/L N).

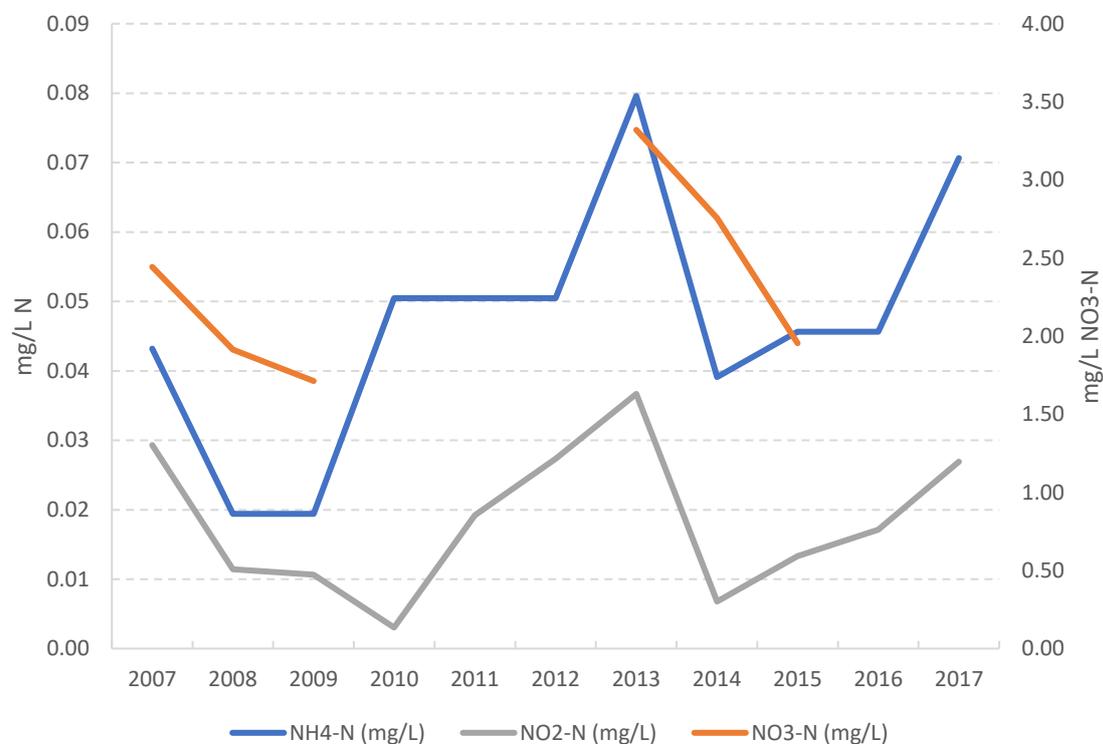


Figura 77. Evolución de los valores medios anuales de los valores de amonio, nitratos y nitritos, 2007-2017.

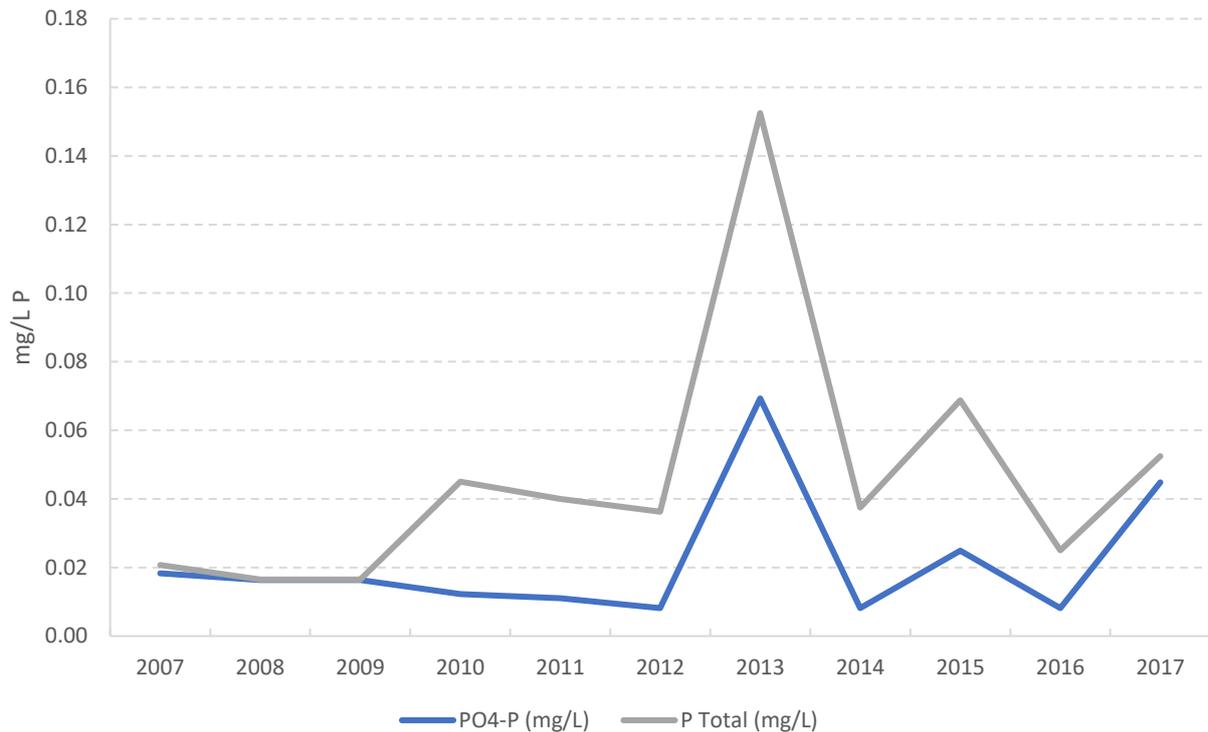


Figura 78. Evolución de los valores medios anuales de la concentración de fósforo disuelto y fósforo total, 2007-2017.

- Tabla Resumen Resultados Indicadores Biológicos

Los valores de los índices biológicos fueron variables a lo largo del periodo de estudio, (Tabla 78).

La puntuación del índice IBMWP osciló entre los 12 puntos de los años 2008 y 2015, hasta los 30 puntos del año 2013, (Tabla 78).

El índice de diatomeas, IPS, obtuvo valores elevados entre 14,8 y 19,4 puntos, excepto el año 2013 que obtuvo 7,2 puntos.

Tabla 78. Valores de los índices biológicos.

Año	IASPT	IBMWP	IPS	IVAM
2007	2.875	23	19.5	6
2008	3	12	17.6	5
2009	3.167	19	19.2	4.67
2011	3.2	16	14.8	5.6
2012	3	18	18	6
2013	3	30	7.2	6
2014	3.67	22	17	6
2015	3	12	17.8	6

c) Incumplimientos DMA

Macroinvertebrados en toda la serie histórica y diatomeas en 2013.

d) Factores Limitantes

Los factores que estarían limitando las comunidades biológicas, principalmente a los macroinvertebrados, serían la salinidad de las aguas, por la elevada concentración de cloruros de origen geológico. Como se ha comentado en la introducción, se clasifica en una tipología inadecuada por los valores de conductividad, por ello, los límites de clasificación para el cálculo del estado ecológico serían erróneos.

Además de ella, en el análisis de presiones e impactos de la masa, se reflejan presiones de uso ganadero con un valor medio y la explotación salina de Salinas de Oro.

Por otro lado, se diagnosticaron impactos relacionados con la físico-química de las aguas, por la salinidad de origen geológico, así como hidromorfológicos por la ausencia de vegetación de ribera por la carga de sales del freático que impedirían el desarrollo de una comunidad ribereña, (Tabla 79).

Tabla 79. Tabla IMPRESS, Año 2015, CHE.

MAS		556
Nombre masa de agua	Río Salado desde su nacimiento hasta la cola del Embalse de Alloz	
Tipo	R	
Naturaleza	N	
Ecotipo	R-T26	
Vertidos industriales	NULA	
Vertidos urbanos saneados	NULA	
Vertidos urbanos no saneados	NULA	
PRESIÓN PUNTALES	NULA	
Usos agrícolas	NULA	
Ganadería	MEDIA	
Usos urbanos industriales recreativos	NULA	
Vías comunicación	NULA	
Zonas mineras	MEDIA	
Vertederos	NULA	
Suelos contaminados	NULA	
PRESIÓN DIFUSAS	MEDIA	
Alt. caudales naturales por embalses	NULA	
Alt. caudales naturales por extracciones	NULA	
PRESIÓN ALTERACIÓN CAUDALES NATURALES	NULA	
Alteraciones morfológicas transversales	NULA	
Alteraciones morfológicas longitudinales	NULA	
PRESIÓN ALTERACIONES MORFOLÓGICAS	NULA	
Invasión zona inundación	NULA	
Especies invasoras	NULA	
OTRAS PRESIONES	NULA	
PRESIÓN GLOBAL	8.1	
NIVEL PRESIÓN GLOBAL	NULA	
Estado Ecológico	Mo	
Biológicos		
Físico-químicos	Mo	
Hidromorf.	B	
Estado Químico		
Diagnóstico baño		
Diagnóstico nutrientes		
Cumple zonas protegidas		
IMPACTO	15	
NIVEL IMPACTO	MEDIO	
RIESGO	150	
NIVEL RIESGO	MEDIO	

e) Resultados

- Usos del Suelo de la Cuenca Vertiente

Los usos del suelo mayoritarios en la cuenca son los bosques de frondosas (311) con un 39,5 %, las tierras de labor de secano (211) con un 17,25 % y los matorrales esclerófilos (323) con un 13,45 %, (Tabla 80, Figura 79).

Con un 0,08 %, las láminas de agua (512), fueron el uso con menor superficie.

No queda reflejado, probablemente por la escala de trabajo que utiliza el Corine land cover, el uso de las salinas en la cabecera de la masa en la localidad de Salinas de Oro.

Tabla 80. Superficie usos del suelo. Fuente: Corine Land Cover 2012.

Usos Suelo	Area-Ha	%
211. Tierras de labor en secano	497.11	17.25
231. Prados y praderas	107.11	3.72
243. Terrenos principalmente agrícolas, pero con importantes espacios de vegetación natural y seminatural: agrícolas en secano, agrícolas en regadío, prados y praderas)	281.64	9.77
311. Bosques de frondosas: perennifolias, caducifolias y marcescentes, otras frondosas de plantación, mezcla de frondosas, bosques de ribera, laurisilva macaronésica.	1139.17	39.53
312. Bosques de coníferas: con hojas aciculares, con hojas de tipo cupresáceo	52.35	1.82
313. Bosque mixto	116.27	4.03
321. Pastizales naturales: pastizales supraforestales (templado-oceánicos, pirenaicos y orocantábricos), supraforestales mediterráneos. Otros pastizales: templado oceánicos y mediterráneos	261.19	9.06
322. Landas y matorrales mesófilos: landas y matorrales en climas húmedos. Vegetación mesófila. Fayal-brezal macaronésico.	37.11	1.29
323. Matorrales esclerófilos: mediterráneos (grandes formaciones de matorral denso o medianamente denso, matorrales subarbustivos o arbustivos muy poco densos. Matorrales xerófilos macaronésicos.	387.5	13.45
512. Láminas de agua: lagos y lagunas. Embalses	2.28	0.08
Total	2881.73	100.00

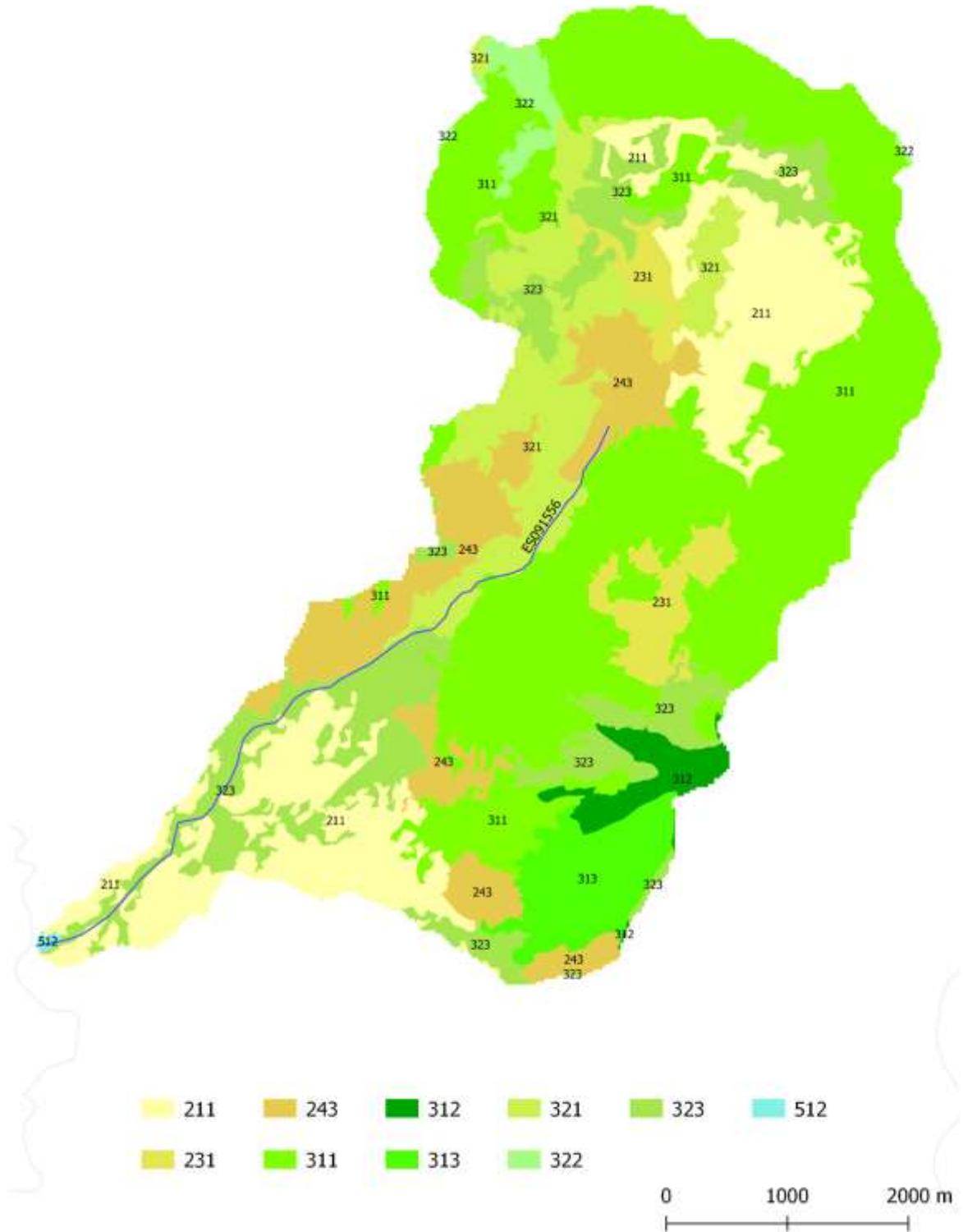


Figura 79. Usos del suelo cuenca vertiente. Fuente: Corine Land Cover 2012.

- Análisis de Componentes Principales (PCA) de los datos

Se realizó un análisis de componentes principales con los datos de los parámetros físico-químicos más representativos. Como ya se ha comentado con anterioridad, la mayoría de los valores de amonio, nitritos, fósforo disuelto y fósforo total fueron inferiores a los límites de cuantificación del método de análisis. Por ello, aunque los parámetros que caracterizan las aguas, son los aniones y los nitratos junto a la conductividad; orientativamente, se realizó el PCA, aunque las variables están correlacionadas entre ellas y el resultado del análisis estadísticamente no sería válido (Figura 81).

Tabla 81. Varianza explicada por los ejes.

PC	Eigenvalue	% varianza
1	3.01	43.0
2	1.72	24.6

En él, se observó que el eje 1 aglutinó la mayor varianza debida a los aniones, (Tabla 81 y Tabla 82), el anión que presentó una mayor correlación con el eje 1 fueron los sulfatos, seguido de los cloruros y la conductividad, parámetros correlacionados entre sí. En el eje 2, la mayor correlación fue debida a los nitratos y los nitritos (Tabla 82).

Tabla 82. Valores de correlación de los parámetros físico-químicos con los ejes de ordenación.

	PC 1	PC 2
SO₄	0.98	0.15
Cl	0.97	0.04
Cond 20	0.94	-0.01
pH	0.38	0.10
NO₃-N	-0.11	0.91
NO₂-N	-0.15	0.92
O₂	-0.21	-0.10

No se observó correlación alguna del índice IBMWP con el gradiente de presiones, porque no se observó un gradiente de la concentración de aniones en la serie histórica.

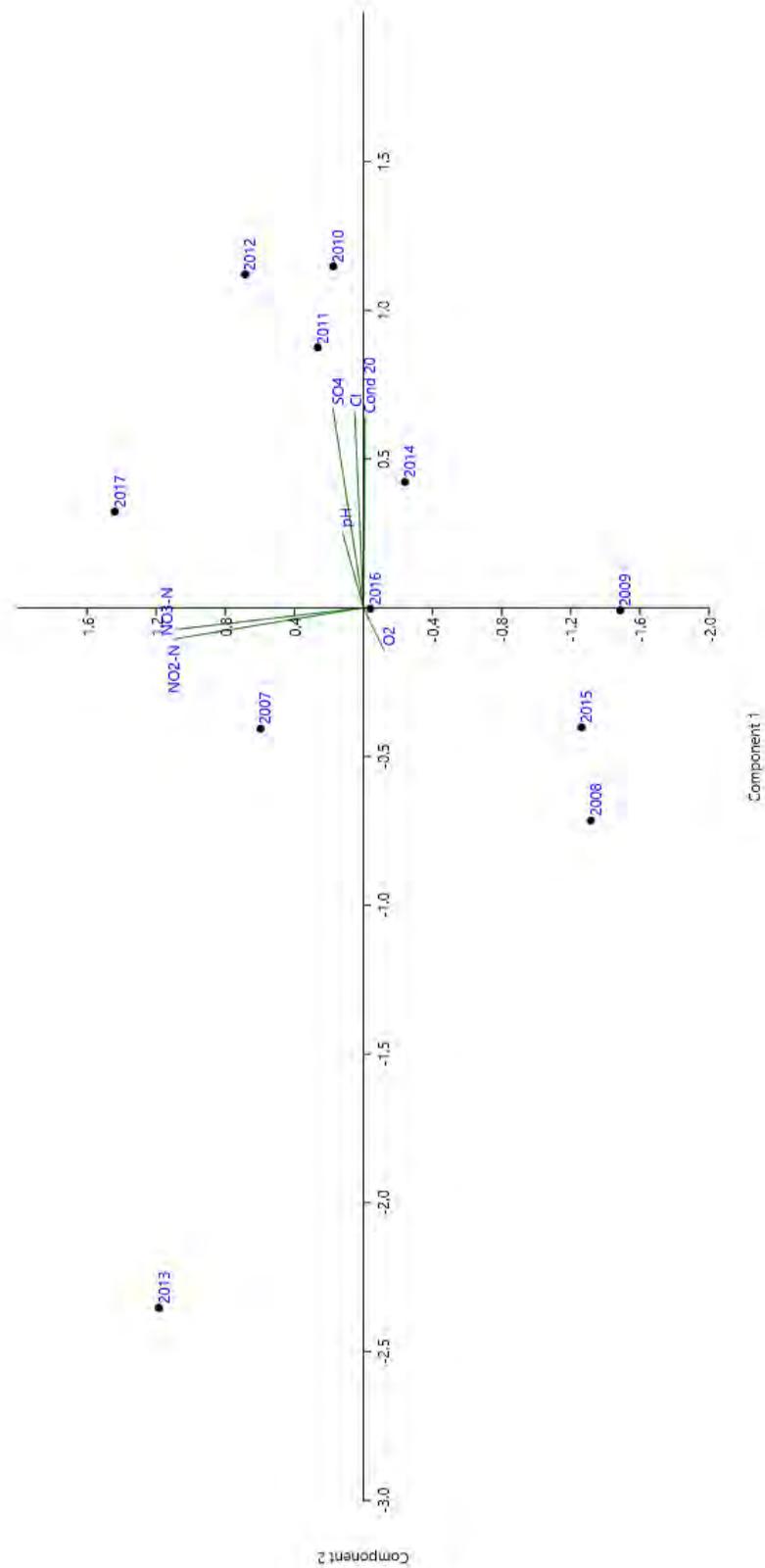


Figura 80. Ordenación PCA.

- Estudio de las comunidades biológicas

La estructura de la comunidad de macroinvertebrados, estuvo dominada por dípteros de la familia de los quironómidos y, en menor medida, por coléopteros de la familia de los ditíscidos (Figura 81). En 2013, se produjo un cambio de la estructura de la comunidad, aumentando el número de familias presentes hasta un total de 10, el resto de años el nº de familias osciló entre 4 y 8.

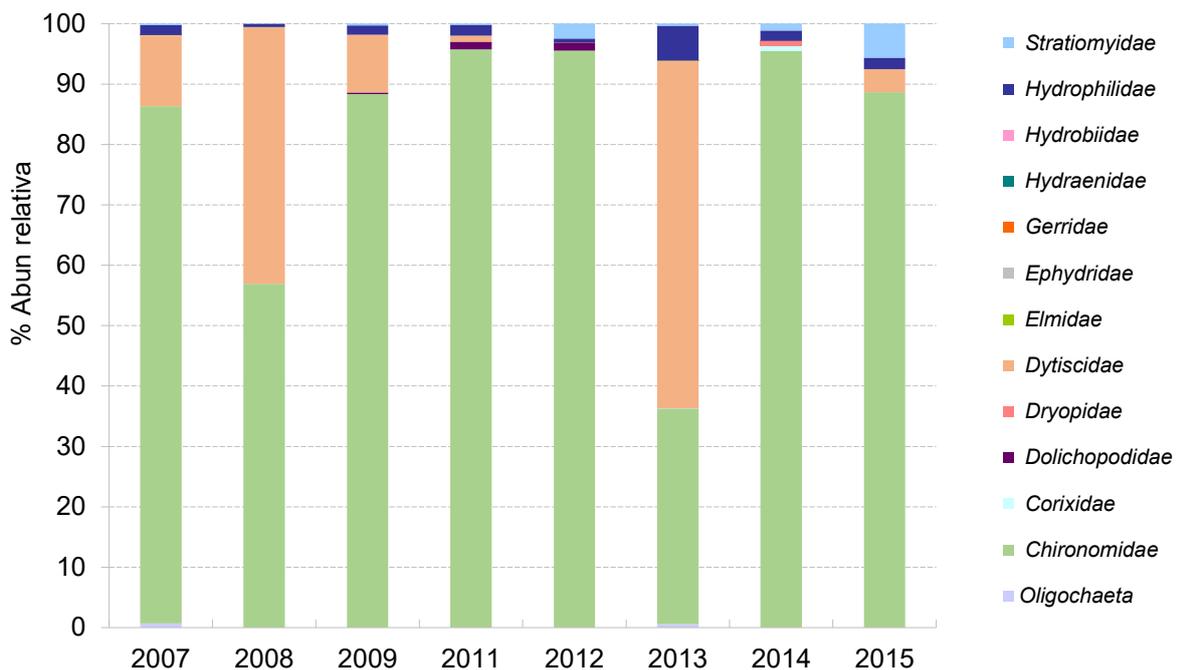


Figura 81. Abundancia relativa de las familias de macroinvertebrados.

Para evaluar los cambios interanuales observados en la comunidad de macroinvertebrados, se calculó el índice de similitud de Morisita entre las comunidades de los años de estudio. Se observó que la similitud entre comunidades fue elevada, excepto la comunidad del año 2013 que fue diferente al resto de años, excepto a las de 2007 y 2008, (Tabla 83).

Tabla 83. Similitud de Morisita de la composición taxonómica de macroinvertebrados.

	2007	2008	2009	2011	2012	2013	2014	2015
2007		0.86	1.00	0.99	0.99	0.62	0.99	0.99
2008	0.86		0.84	0.77	0.77	0.93	0.77	0.80
2009	1.00	0.84		0.99	0.99	0.59	0.99	1.00
2011	0.99	0.77	0.99		1.00	0.51	1.00	0.99
2012	0.99	0.77	0.99	1.00		0.50	1.00	1.00
2013	0.62	0.93	0.59	0.51	0.50		0.50	0.54
2014	0.99	0.77	0.99	1.00	1.00	0.50		1.00
2015	0.99	0.80	1.00	0.99	1.00	0.54	1.00	

Al analizar la estructura trófica de la comunidad de macroinvertebrados, se observó que estuvo dominada por los organismos colectores y recolectores en menor medida. El año 2013, fruto de los cambios observados en la composición taxonómica, ya comentados, aparecieron los trituradores, probablemente por la acumulación de restos vegetales y orgánicos, (Figura 82).

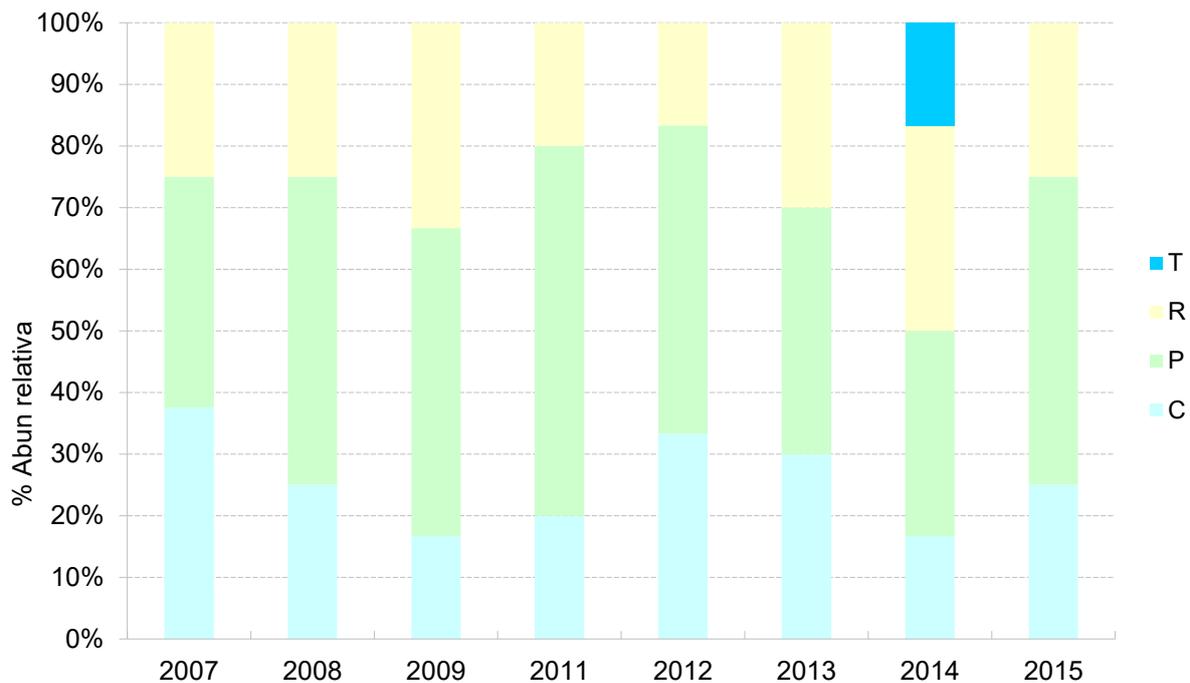


Figura 82. Estructura trófica de la comunidad de macroinvertebrados. C: colectores-filtradores, P: predadores, R: raspadores, T: trituradores.

- Cálculo de los nuevos límites de corte para calcular el estado/potencial ecológico

Una vez descritas, tanto las características físico-químicas como las biológicas, como ya se ha comentado en la descripción de la masa, se ha observado que la salinidad de origen geológico es el principal factor limitante del desarrollo de la comunidad de macroinvertebrados, disminuyendo la presencia y abundancia de los taxones, a aquellos que toleran valores elevados de salinidad. Por ello y, teniendo en cuenta, que la tipología a la que está adscrita la masa no es la que le corresponde, se van a calcular nuevas clases de estado ecológico para el índice IBMWP.

A continuación, se describen y analizan los taxones más comunes y se calculan las condiciones de referencia y los límites de corte de las clases de estado ecológico.

En primer lugar, se analizó la frecuencia de aparición de cada uno de los taxones en el periodo de estudio, (Tabla 84). En ella, se observó que los taxones más abundantes y con una presencia interanual continua fueron los quironómidos, los ditíscidos, los hidrófilidos y los estratiómidos, el resto aparecieron con menor abundancia y de manera puntual.

Tabla 84. Inventario de taxones de macroinvertebrados, abundancia absoluta, 2007-2015.

Taxón	2007	2008	2009	2011	2012	2013	2014	2015
<i>Oligochaeta</i>	60					21		
<i>Chironomidae</i>	7670	2405	9369	7869	19409	1250	18562	11440
<i>Corixidae</i>						1	164	
<i>Dolichopodidae</i>			31	104	282	1		
<i>Dryopidae</i>							165	
<i>Dytiscidae</i>	1047	1793	1016	86	3	2013		487
<i>Elmidae</i>						1		
<i>Ephydriidae</i>	4				1	1		
<i>Gerridae</i>	2							
<i>Hydraenidae</i>	1						1	
<i>Hydrobiidae</i>			1			1		
<i>Hydrophilidae</i>	147	23	158	145	125	201	332	245
<i>Stratiomyidae</i>	21	1	33	17	500	13	220	729

En segundo lugar, (Tabla 85), se analizó anualmente el número de taxones que aparecían con una frecuencia escasa, 1 o 2 individuos, así como la puntuación que aportaban al valor global de índice IBMWP, los datos se calcularon tanto en valor absoluto como en porcentaje. El porcentaje de aparición de taxones con un solo individuo osciló entre el 12,5 % del año 2007 y el 50 % del año 2013. Sólo el año 2007 se detectó un taxón con 2 individuos.

La puntuación que aportaron los taxones con 1 individuo al IBMWP osciló entre 2 y 17 puntos, lo que en porcentaje supone entre el 11,1 % y el 56,7 %.

A nivel global, con la serie histórica, analizamos los taxones que solo aparecieron 1 o 2 años, independientemente de su abundancia, (Tabla 85). Se observa que 3 taxones solo aparecieron una vez y un taxón 2 veces. Lo que supone el 23,1 % y el 7,7 %, del total. La puntuación que aportaron al valor total agregado del índice IBMWP fue de 13 y 3 puntos. La puntuación total del IBMWP agregando la puntuación de todos los taxones que aparecieron en los años de estudio fue de 43 puntos. La información recogida en la Tabla 85, se resume gráficamente en la Figura 83.

Tabla 85. Resumen de la frecuencia de aparición de taxones de macroinvertebrados escasos y su aportación a la puntuación del índice IBMWP.

	2007	2008	2009	2011	2012	2013	2014	2015	Total
NTAX IBMWP	8	4	6	5	6	10	6	4	13
NTAX IBMWP 1 ind	1	1	1	0	1	5	1	0	3
NTAX IBMWP 2 ind	1	0	0	0	0	0	0	0	1
NTAX IBMWP raros	2	1	1	0	1	5	1	0	4
% 1 ind	12.5	25	16.7	0	16.67	50	16.67	0	23.1
% 2 ind	12.5	0	0	0	0	0	0	0	7.7
% raros	25	25	16.7	0	16.67	50	16.67	0	30.8
Puntuación 1 ind	5	3	3		2	17	5	0	13
Puntuación 2 ind	3	0	0		0	0	0	0	3
Puntuación raros	8	3	3	0	2	17	5	0	16
IBMWP	23	12	19	16	18	30	22	12	43
% punt raros	34.8	25	15.8	0	11.11	56.7	22.73	0	37.2
Punt media 1 ind	5	3	3		2	3.4	5		4.3
Punt media 2 ind	1.5	0	0		0	0	0		0.8
Punt media raros	4	3	3		2	3.4	5		4.0
IASPT	2.88	3	3.17	3.2	3	3	3.667	3	3.3
IBMWP sin 1 ind	18	9	16	16	16	13	17	12	30
IBMWP sin 2 ind	15	9	16	16	16	13	17	12	27

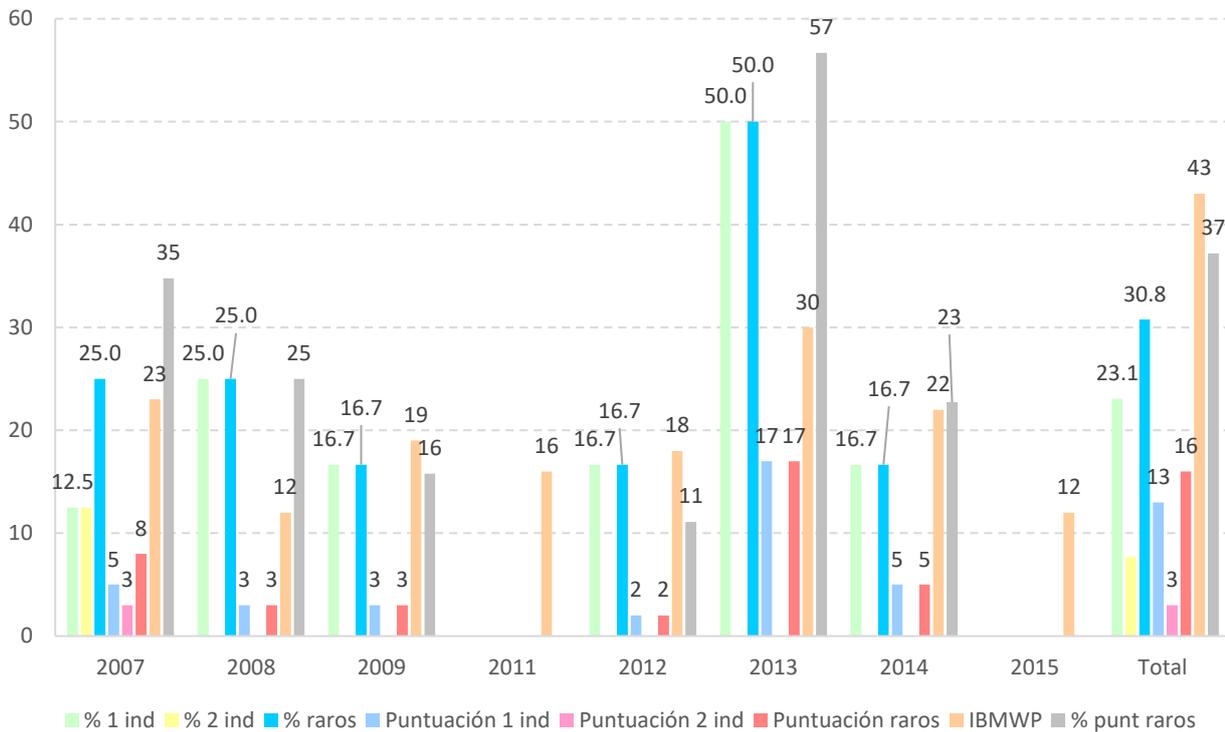


Figura 83. Frecuencia de aparición de taxones escasos y contribución a la puntuación del índice IBMWP.

Los estadísticos descriptivos de la información recopilada en el gráfico y tabla anteriores, se resume con sus estadísticos descriptivos de todos los datos, (Tabla 86). En ella, se observa que el nº de taxones medio fue de 7, con una mediana de 6 taxones, el máximo anual de taxones escasos fue de 5 y el valor medio porcentual fue del 18 %.

En términos de puntuación aportada al índice IBMWP, el valor máximo aportado por taxones que aparecieron una vez fue de 17 puntos, con un valor medio de 6 puntos. El valor medio de puntuación de los taxones fue de 4 puntos, taxones de valor indicador medio, teniendo en cuenta que la puntuación de las familias va de 1 a 10. Los taxones que se recolectaron tuvieron puntuaciones entre 1 y 5 puntos.

Los valores del índice IBMWP, ya se han comentado en el apartado anterior, el valor medio, teniendo en cuenta el inventario global, fue de 22 puntos. La mediana fue de 19 puntos.

Tabla 86. Resumen de estadísticos descriptivos de la frecuencia de aparición de taxones de macroinvertebrados escasos y su aportación a la puntuación del índice IBMWP.

	NTAX IBMWP	NTAX IBMWP 1 vez	NTAX IBMWP 2 veces	NTAX IBMWP raros	% 1 vez	% 2 veces	% raros	Punt. 1 vez	Punt. 2 veces	Punt. raros	IBMWP	% punt raros	Punt media 1 vez	Punt media 2 veces	Punt media raros
N	9	9	9	9	9	9	9	8	8	9	9	9	7	7	7
Min	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	2	0	2
Max	13	5	1	5	50	13	50	17	3	17	43	57	5	2	5
Media	7	1	0	2	18	2	20	6	1	6	22	23	4	0	3
Mediana	6	1	0	1	17	0	17	4	0	3	19	23	3	0	3
25 prcntil	5	1	0	1	6	0	8	2	0	1	14	6	3	0	3

La relación de taxones de aparición escasa, se resumen en la Tabla 87, dos familias de coleópteros, una de moluscos y otra de hemípteros. Las puntuaciones de cada uno de ellos se representan gráficamente en la Figura 84. Las mayores puntuaciones correspondieron a las familias de coleópteros.

Tabla 87. Taxones con frecuencia de aparición escasa, 1 y 2 veces.

Taxón	2007	2008	2009	2011	2012	2013	2014	2015	Total general
<i>Elmidae</i>						1			1
<i>Gerridae</i>	2								2
<i>Hydraenidae</i>	1						1		1
<i>Hydrobiidae</i>			1			1			1

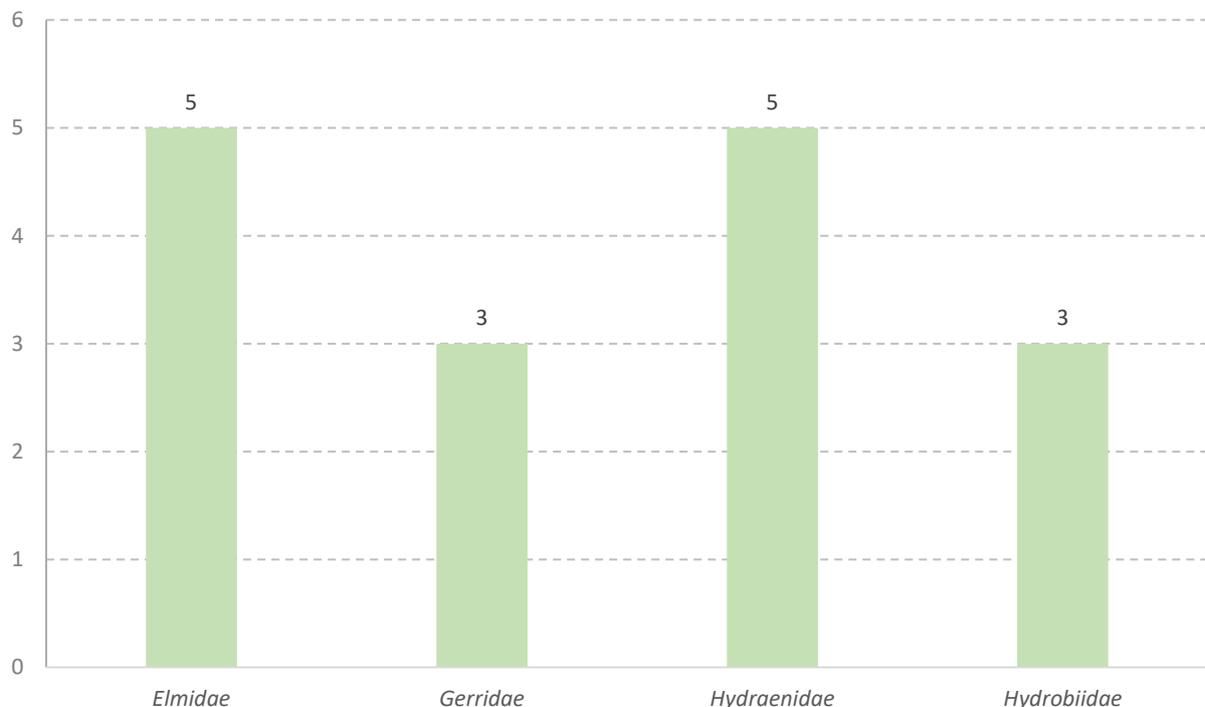


Figura 84. Puntuación en el índice IBMWP de las familias de aparición escasa, 1 y 2 veces.

Una vez analizadas las particularidades de los inventarios anuales y global, se analiza en detalle el número de taxones anual, entendido como el total resultante de la suma de los inventarios anuales, así como la predicción del estadístico Chao 2, teniendo en cuenta la agregación de inventarios. De esta manera, si el valor del NTAX IBMWP acumulado se aproxima al valor estimado por el estadístico Chao 2, podríamos decir que, tanto el inventario global como el anual son los suficientemente robustos para utilizarlos para el cálculo de las condiciones de referencia y los límites de clase de estado ecológico.

El nº de taxones, NTAX IBMWP, osciló entre los 4 y 10 taxones, con un valor agregado total de 13 taxones, los valores estimado por el estadístico Chao 2, oscilaron entre los 9 y 20 taxones, aunque el último valor agregado con el total de inventarios fue de 14 taxones, valor próximo al NTAX IBMWP calculado, (Tabla 88, Figura 85). Se podría decir que los inventarios son robustos y se podrían calcular tanto la condición de referencia como los límites de corte de clases de estado ecológico.

Tabla 88. Evolución del NTAX IBMWP, 2007-2015, acumulación y predicción del NTAX IBMWP (Chao 2).

	2007	2008	2009	2011	2012	2013	2014	2015	Total NTAX IBMWP
NTAX IBMWP	8	4	6	5	6	10	5	4	13
NTAX IBMWP acumulado		8	10	10	10	13	13	13	
Chao 2		9	20	14	12	14	14	14	

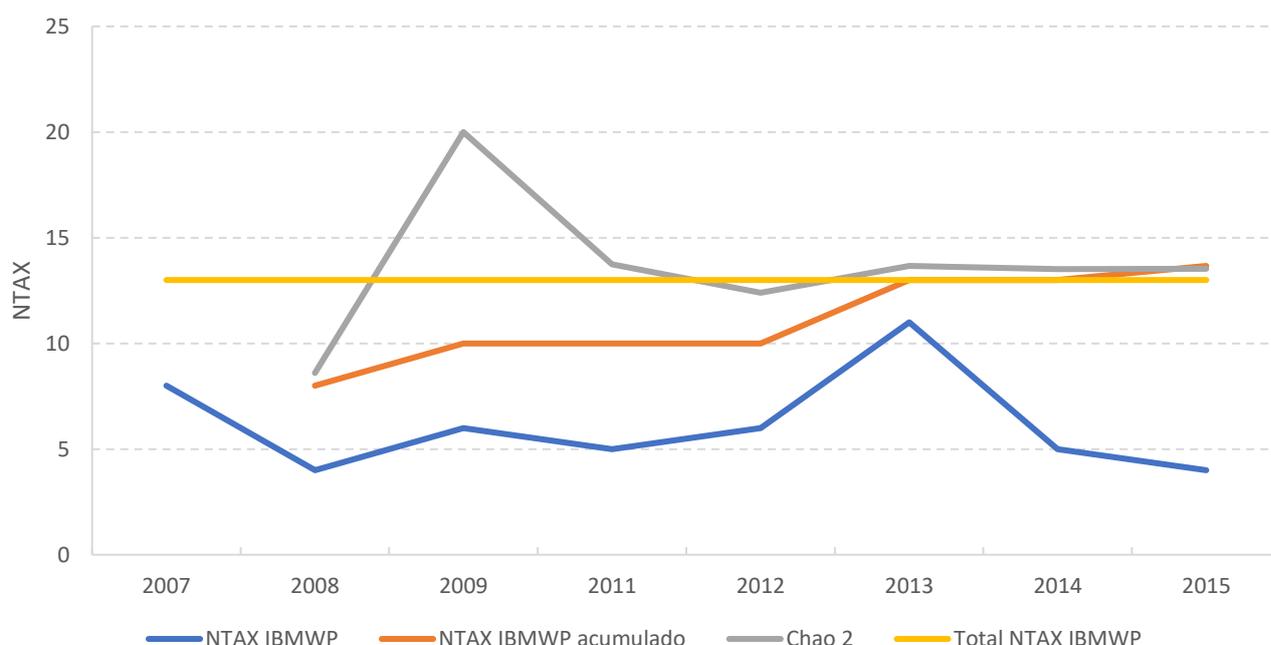


Figura 85. Evolución del NTAX IBMWP, 2007-2015, acumulación y predicción del NTAX IBMWP (Chao 2).

Por último, con los datos disponibles de los índices IBMWP e IPS, se realiza el cálculo de las nuevas condiciones de referencia y límites de corte de estado ecológico según la metodología descrita en el apartado correspondiente, (Tabla 89).

Tabla 89. Clases de estado ecológico propuestas.

	IBMWP		IPS	
Condición Referencia	18		17.7	
MB/B	13	0.72	15.4	0.87
B/Mo	8	0.44	11.6	0.66
Mo/Def	5	0.28	7.7	0.44
Def/Ma	2	0.11	3.8	0.21

Al calcular el nuevo estado ecológico con los límites de corte calculados, se observa que en el índice IBMWP todos los años se alcanzó, como mínimo, el buen estado.

En el caso del índice IPS, excepto el año 2013, con un estado Deficiente, el resto de años obtuvieron un estado Bueno o Muy bueno, siendo este último mayoritario, (Tabla 90).

Tabla 90. Estado ecológico.

Año		IBMWP		IPS
2007	23	MB	19.5	MB
2008	12	B	17.6	MB
2009	19	MB	19.2	MB
2011	16	MB	14.8	B
2012	18	MB	18	MB
2013	30	MB	7.2	Def
2014	22	MB	17	MB
2015	12	B	17.8	MB

f) Conclusiones y propuestas

Una vez realizado el análisis global de todos los datos disponibles de masa y teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se podría decir que la masa presenta unas características particulares por la elevada salinidad de sus aguas de origen geológico.

Por ello, la tipología a la que está adscrita no representa las características reales de la masa, por lo que, al menos para los macroinvertebrados que son muy sensibles a la salinidad del agua y su comunidad se ve limitada, se deberían tener en cuenta, en la medida de lo posible, a la hora de calcular su estado ecológico la nueva condición de referencia y los límites de clase de estado

ecológico calculados, ya que en el RD 817/2015, no se encuentra una tipología que reúna las particularidades de esta masa.

De la misma manera, en el caso del índice de diatomeas, IPS, aunque no es sensible a la salinidad, con los datos disponibles también se han calculado nuevos límites de corte específicos para la masa, ya que hasta ahora se le estaban aplicando los del tipo R-T26.

4.5.2. Masa 1703, Arroyo Omecillo desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Omecillo

a) Descripción

La masa presenta conductividad elevada de origen geológico (media= 31934 μ S/cm, 28,1 g/L). Las características descriptivas se resumen en la Tabla 91. Se incluyó en la tipología de río R-T12, ríos de montaña mediterránea calcárea, aunque los valores de conductividad tan elevados no se corresponden con los que se indican para la tipología (media= 566 μ S/cm, CV= 36,9 %).

Por las características de la salinidad de sus aguas se trataría de un río meso-hipersalino, con salinidades comprendidas entre >20 y 100 g/L.

Se recorrió la masa el 19 de octubre de 2017, desde aguas arriba de las Salinas de Añana hasta la desembocadura en el río Omecillo.

La cabecera se encuentra influenciada por la explotación de las Salinas de Añana.

Tabla 91. Datos básicos de la masa 1703.

Masa	Nombre masa	Naturaleza	Longitud	Tipología	Nombre Tipología	Riesgo
1703	Arroyo Omecillo desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Omecillo.	Natural	7,57	R-T12	Ríos de montaña mediterránea calcárea	MEDIO

En la Figura 86, se representa en forma de mapa el recorrido de la masa y la localización de la estación CEMAS 2238, punto azul, los puntos rojos, son localizaciones visitadas para comprobar su idoneidad como contrastes futuros a la hora de reubicar puntos de muestreo.

También se incluye un mapa geológico de la cuenca vertiente, Figura 87, con la correspondiente descripción de las unidades geológicas descritas en la Memoria de la Hoja 1:5000 del IGME.



Figura 86. Estaciones en la masa.

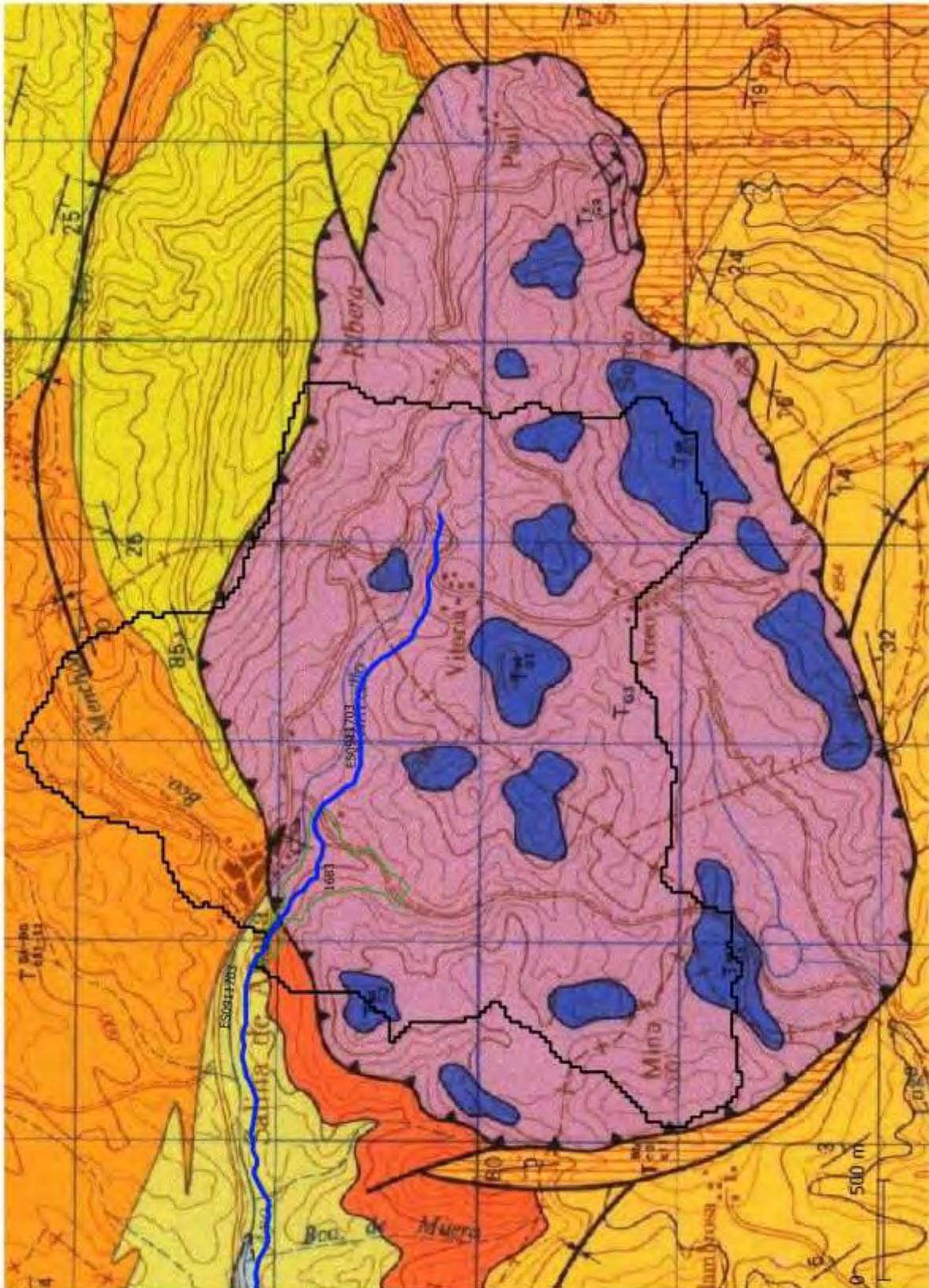
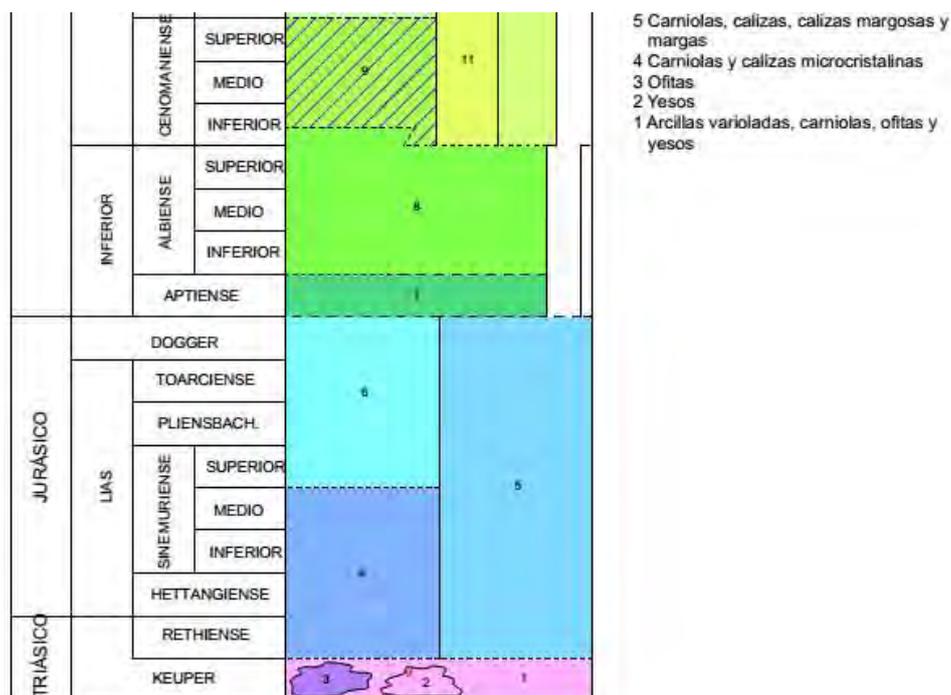


Figura 87. Geología de la cuenca vertiente. Fte.: IGME, 1:50000. Hoja 137.



Extracciones de la memoria del Mapa Geológico de España 1:50000. Triásico, Keuper.

El principal afloramiento corresponde al Diapiro de Salinas de Añana, donde aparece constituido fundamentalmente por arcillas de tonos preferentemente rojos oscuros y violáceos, si bien existen también colores verdosos localmente (Tg3). Se han diferenciado los abundantes asomos ofíticos existentes en el diapiro (Tg3 w), que generalmente constituyen cerros aislados, así como una importante zona yesífera (Tg3 y) que incluso ha sido objeto de explotación en mina, si bien el resto del diapiro son también notables las zonas con intercalaciones yesíferas que han sido igualmente incluidas en la cartografía con las arcillas (Tg3).

Este diapiro atraviesa en su ascenso algunos de los acuíferos más importantes de la región, por lo que se convierte en un punto de salida de las aguas confinadas en los mismos (Figura 87). Sin embargo, la elevada impermeabilidad de los materiales evaporíticos dificulta el tránsito del agua. Pese a todo, la estructura se comporta como una gran surgencia y se contabilizan en su interior más de 50 puntos de agua causantes del nacimiento de tres cauces superficiales: El río de Añana, que nace en las fuentes de Paúl; el Arroyo del lago, que nace en el lago de Caicedo y el río Amarguillo o Muera, que nace en el Manantial de la Muera y drena el valle de la sal. En este último manantial, el de Santa Engracia, el agua es una muera que sale en carga, es decir a mayor presión que la de la superficie. Esto explica la gran saturación en sales, disueltas en los lechos salinos atravesados durante el ascenso del agua a lo largo de la chimenea diapírica, en condiciones de presión y temperatura superiores a las de superficie. Este manantial ha sido el

punto de partida de una explotación, que se remonta a la época romana, en la que se beneficia la sal para consumo humano.

b) Datos históricos

- Tabla Resumen Resultados Físico- Químicos

Las principales características físico-químicas de las aguas de la masa fueron un pH básico, bien oxigenadas y de conductividad elevada (rango entre 18465-38125 $\mu\text{S/cm}$), (Tabla 92). En cuanto a la concentración de sales, destacaron las concentraciones de aniones, sobre todo, cloruros (rango: 6570-19302 mg/L) y sulfatos (rango: 887-1557 mg/L).

Al analizar la concentración de nutrientes, en primer lugar, observamos que el 87 % de los datos brutos de la concentración de nitrógeno amoniacal fueron inferiores al límite de cuantificación (0,13 mg/L NH_4^+). También, aunque en menor medida, se observó que el 50 % de las concentraciones de nitritos medidas fueron inferiores al límite de cuantificación (0,02 mg/L NO_2). No se observó el mismo comportamiento para la concentración de nitratos, con promedios anuales entre 13,32 y 17,25 mg/L NO_3 . Las concentraciones de fósforo, tanto disuelto como total, fueron bajas, ya que el 77 % de las medidas de fósforo disuelto fueron inferiores al límite de cuantificación (0,05 mg/L PO_4^-) y el 87 % de las de fósforo total (LC<0,09-0,05 mg/L P).

Tabla 92. Resultados físico-químicos de las estaciones del Arroyo Omecillo, 2009-2017.

Año	Cl (mg/L)	Cond 20 °C $\mu\text{S/cm}$	NO_3 (mg/L NO_3)	SO_4 (mg/L)
2009	12390	32500	16.7	1123
2010	13100	37550	17.25	1190
2011	15200	38125	14.85	1395
2012	19302	47225	13.32	1558
2013	12257	28307	16.16	1193
2014	10945	28475	16.5	1185
2015	6570	18465	15.9	880
2016	7828	21625	14.3	1014
2017	13880	35135	14.6	1390

Como ya se ha comentado, la característica principal de las aguas de la masa es la concentración de aniones, cloruros y sulfatos, por ello, se representan gráficamente los datos puntuales disponibles en el periodo de estudio, (Figura 88). En ella, se pueden observar dos periodos diferenciados, el primero de ellos, comprende los años 2009-2012, en el que las concentraciones de cloruros, sulfatos y la conductividad, fueron superiores a las del periodo 2013-2017, en el que descendieron. Probablemente, estos periodos, estuvieron influenciados por el régimen hidrológico de los afloramientos de la cuenca vertiente. El primero de ellos, coincidiendo

con un menor caudal aportado y, el segundo, con un aumento del mismo. Todo ello, contrasta con la baja variabilidad observada de la concentración media anual de nitratos de la serie, (Tabla 91).

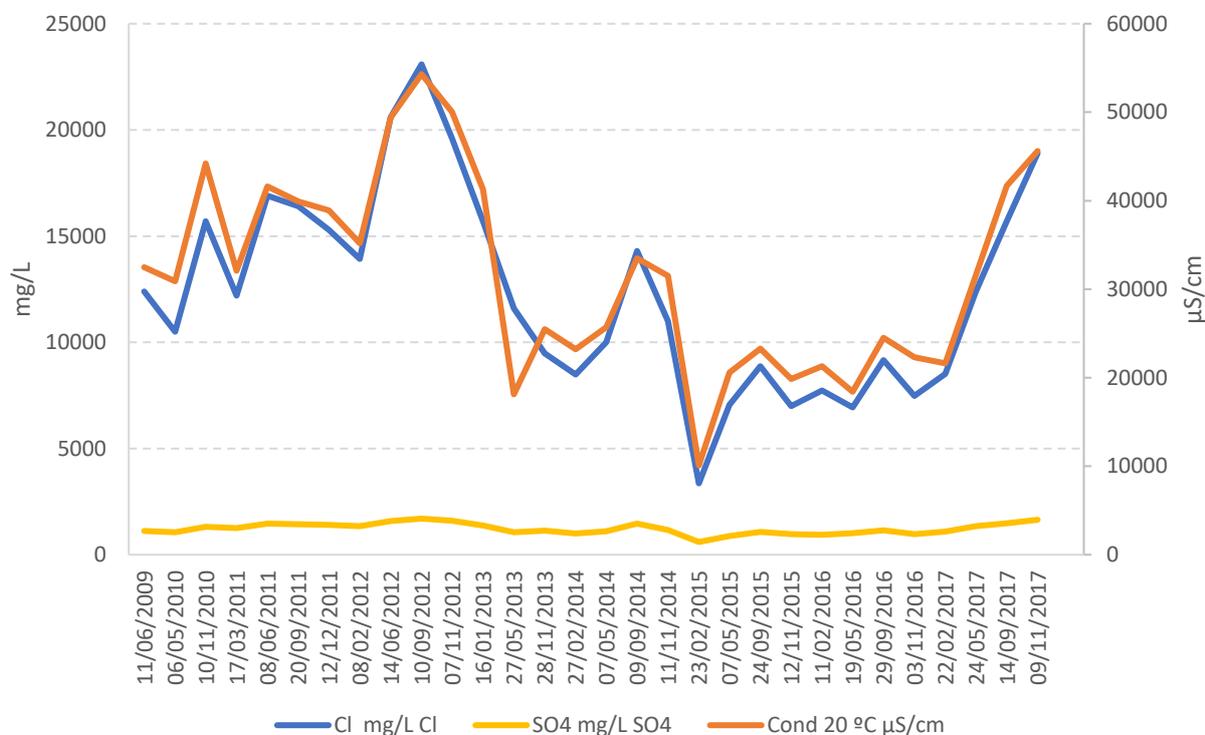


Figura 88. Evolución de los valores de la conductividad, cloruros, sulfatos y sodio, 2009-2017.

- Tabla Resumen Resultados Indicadores Biológicos

Los valores de los índices biológicos basados en los macroinvertebrados (IBMWP) y diatomeas (IPS) presentaron variaciones a lo largo de la serie histórica. La mayor variabilidad se observó en el índice IPS, rango 2,6-16,2 puntos, (Tabla 93). En el índice IBMWP se observó un rango entre 26 y 44 puntos. Los valores más bajos de dicho índice se obtuvieron el año 2012, coincidiendo con los valores de cloruros (1935 mg/L), sulfatos (1557 mg/L) y de conductividad (47225 µS/cm) más elevados, lo cual debió actuar como factor limitante sobre la comunidad de macroinvertebrados, (Tabla 93, Figura 89).

Tabla 93. Resultados de los índices biológicos.

Año	IBMWP	IASPT	IPS	IVAM
2007			2.4	
2008			6.6	
2009	38	3.455	16.2	6
2010	39	3.55	6.9	4.92
2012	26	3.25	10.3	5.3
2013	36	3.6	8.1	6.1
2014	30	3.33	5.6	6.3
2015	35	3.89	7.7	4
2017	44	3.38	2.8	

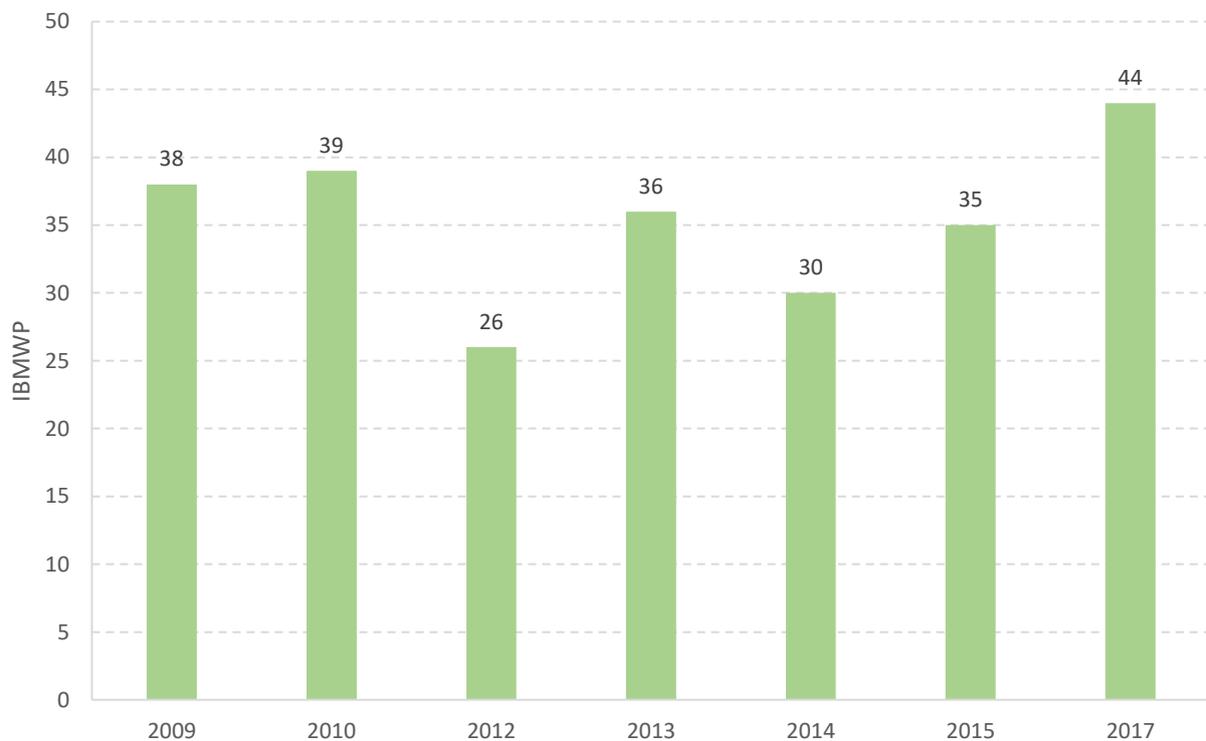


Figura 89. Evolución de los valores de IBMWP, 2009-2017.

En cambio, el índice IPS en el año 2012, presentó el segundo valor más elevado de la serie, 10,2 puntos (Tabla 93, Figura 90), observándose, además, la concentración de nitratos más baja (13,3 mg/L NO₃) del periodo de estudio, (Tabla 92).

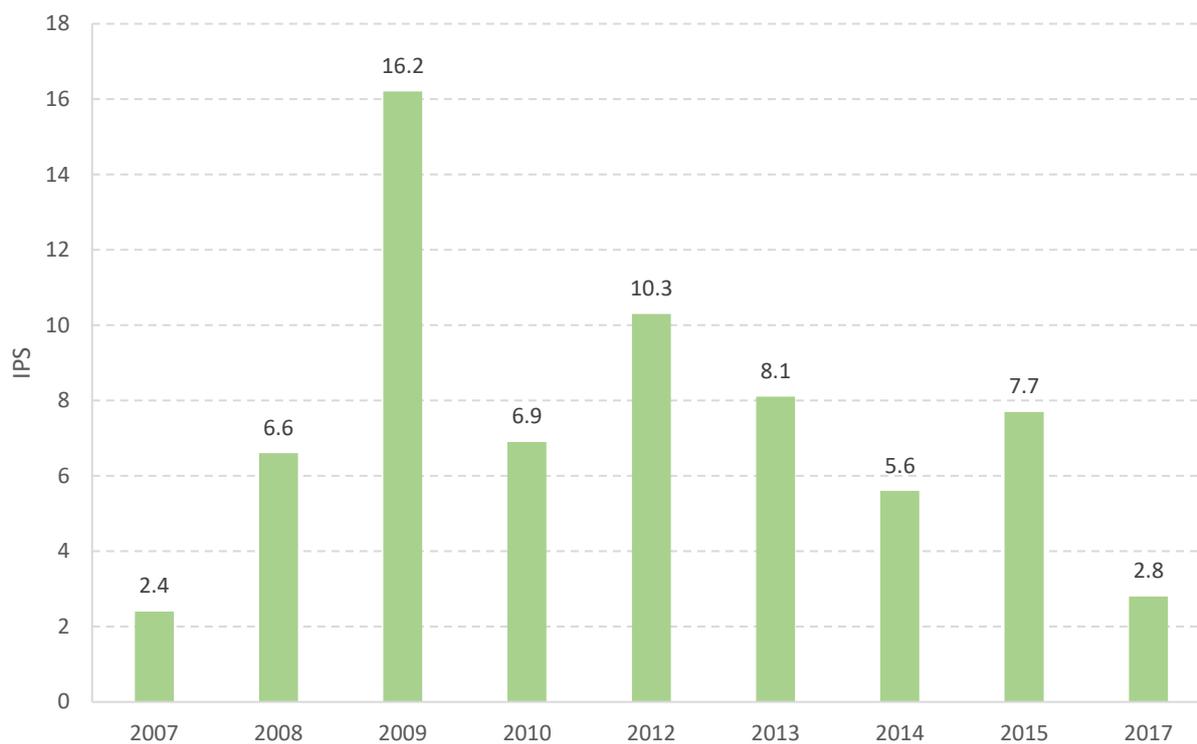


Figura 90. Evolución de los valores de IPS, 2009-2017.

c) Incumplimientos DMA

Los valores del índice IBMWP e IPS.

d) Factores Limitantes

En el análisis de presiones e impactos se indica como presión difusa el uso agrícola en nivel bajo. El nivel de riesgo es bajo, (Tabla 94).

Tabla 94. Tabla IMPRESS, Año 2015, CHE.

	MAS	1703
	Nombre masa de agua	Arroyo Omecillo desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Omecillo
	Tipo	R
	Naturaleza	N
	Ecotipo	R-T12
PRESIONES	Vertidos industriales	NULA
	Vertidos urbanos saneados	NULA
	Vertidos urbanos no saneados	NULA
	PRESIÓN PUNTUALES	NULA
	Usos agrícolas	BAJA
	Ganadería	NULA
	Usos urbanos industriales recreativos	NULA
	Vías comunicación	NULA
	Zonas mineras	NULA
	Vertederos	NULA
	Suelos contaminados	NULA
	PRESIÓN DIFUSAS	BAJA
	Alt. caudales naturales por embalses	NULA
	Alt. caudales naturales por extracciones	NULA
	PRESIÓN ALTERACIÓN CAUDALES NATURALES	NULA
	Alteraciones morfológicas transversales	NULA
	Alteraciones morfológicas longitudinales	NULA
	PRESIÓN ALTERACIONES MORFOLÓGICAS	NULA
	Invasión zona inundación	NULA
	Especies invasoras	NULA
OTRAS PRESIONES	NULA	
PRESIÓN GLOBAL	6.9	
NIVEL PRESIÓN GLOBAL	NULA	
IMPACTO	Estado Ecológico	B
	Biológicos	
	Físico-químicos	B
	Hidromorf.	MB
	Estado Químico	
	Diagnóstico baño	
	Diagnóstico nutrientes	
	Cumple zonas protegidas	
IMPACTO	10	
NIVEL IMPACTO	BAJO	
RIESGO	RIESGO	69
	NIVEL RIESGO	BAJO

e) Resultados

- Usos del Suelo de la Cuenca Vertiente

Los usos del suelo de la cuenca vertiente a la masa que ocuparon mayor superficie (Tabla 95, Figura 91), fueron las Tierras de labor de secano (211) con un 30 % y los matorrales esclerófilos (323) con un 25 %; el primero de ellos se localiza en la margen derecha y el segundo en la izquierda, coincidiendo con el relieve más abrupto. Los bosques de coníferas (312) con un 2,5 % ocuparon la menor superficie.

Debido a la escala de trabajo del Corine land cover, no queda reflejado el uso del suelo en forma de Salinas que se localiza en Añana, localidad en la que se encuentran tanto el punto de muestreo físico-químico como el biológico.

Tabla 95. Superficie usos del suelo. Fuente: Corine Land Cover 2012.

Usos Suelo	Area-Ha	%
211. Tierras de labor en secano	239.32	30.0
243. Terrenos principalmente agrícolas, pero con importantes espacios de vegetación natural y seminatural: agrícolas en secano, agrícolas en regadío, prados y praderas)	69.57	8.7
311. Bosques de frondosas: perennifolias, caducifolias y marcescentes, otras frondosas de plantación, mezcla de frondosas, bosques de ribera, laurisilva macaronésica.	149.78	18.78
312. Bosques de coníferas: con hojas aciculares, con hojas de tipo cupresáceo	19.84	2.48
313. Bosque mixto	79.44	9.96
321. Pastizales naturales: pastizales supraforestales (templado-oceánicos, pirenaicos y orocantábricos), supraforestales mediterráneos. Otros pastizales: templado oceánicos y mediterráneos	39.26	4.92
323. Matorrales esclerófilos: mediterráneos (grandes formaciones de matorral denso o medianamente denso, matorrales subarbuscivos o arbustivos muy poco densos. Matorrales xerófilos macaronésicos.	200.22	25.1
Total	797.43	100

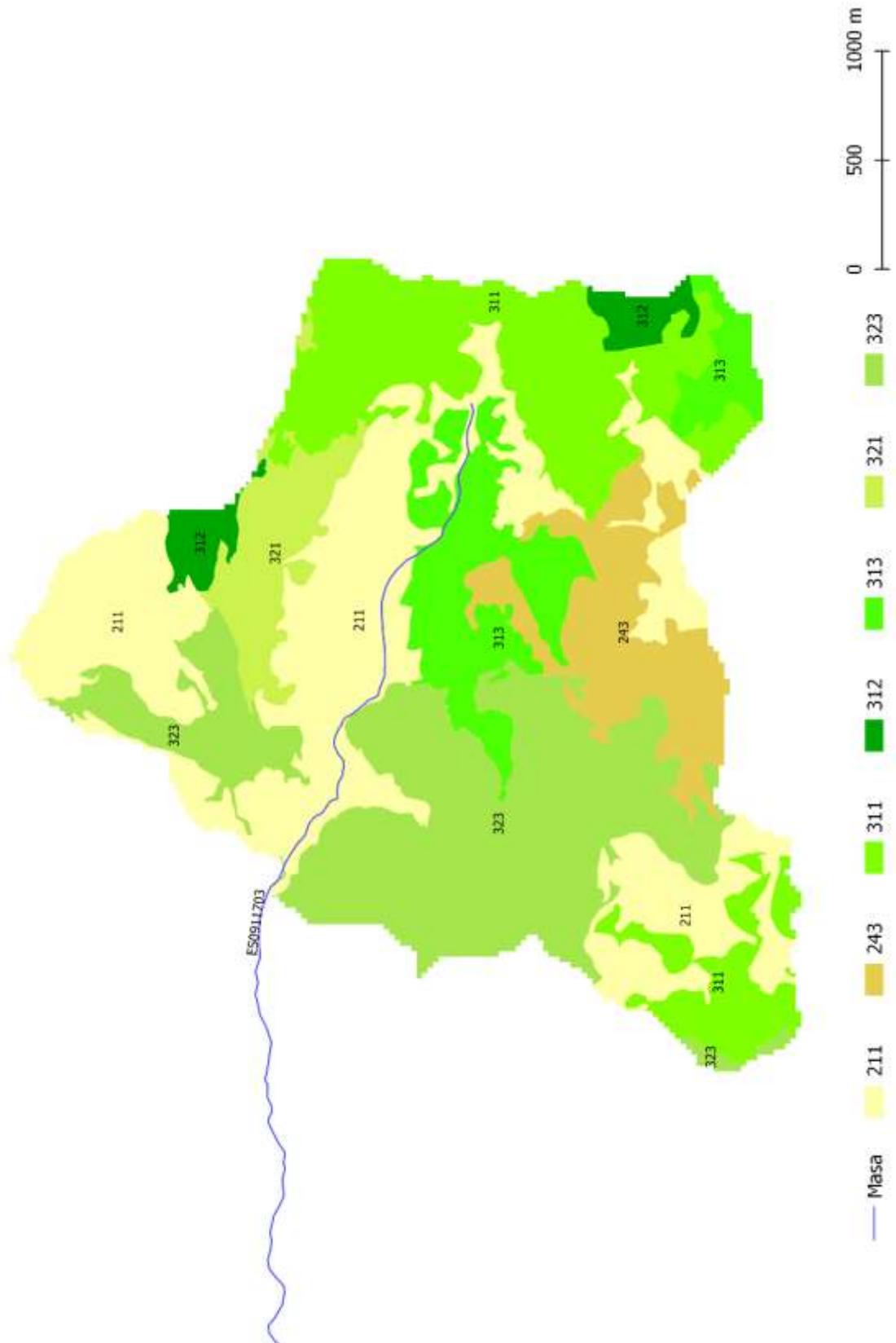


Figura 91. Usos del suelo cuenca vertiente. Fuente: Corine Land Cover 2012.

- Análisis de Componentes Principales (PCA) de los datos

Se realizó un análisis de componentes principales con los datos de los parámetros físico-químicos más representativos, (Figura 92). Como se ha comentado en la introducción y en los apartados anteriores, la mayoría de los valores de amonio, nitritos, fósforo disuelto y fósforo total fueron inferiores al límite de cuantificación del método analítico. Por ello, aunque los parámetros que caracterizan las aguas son los aniones y los nitratos junto a la conductividad, orientativamente se ha realizado un PCA, no obstante, las variables están correlacionadas entre ellas y el resultado de dicho análisis estadísticamente no sería válido.

En él, se obtuvo que la mayor variabilidad estuvo explicada por el eje 1, en el que los valores de sulfatos y cloruros tuvieron las correlaciones más elevadas, (Tabla 96 y Tabla 97).

Tabla 96. Varianza explicada por los ejes.

PC	Eigenvalue	% varianza
1	3.08	77.09
2	0.86	21.55

Tabla 97. Valores de correlación de los parámetros físico-químicos con los ejes de ordenación.

	PC 1	PC 2
Cl (mg/L Cl)	0.97	0.20
Cond 20 °C (µS/cm)	0.96	0.25
NO ₃ (mg/L NO ₃)	-0.49	0.87
SO ₄ (mg/L SO ₄)	0.99	-0.0076

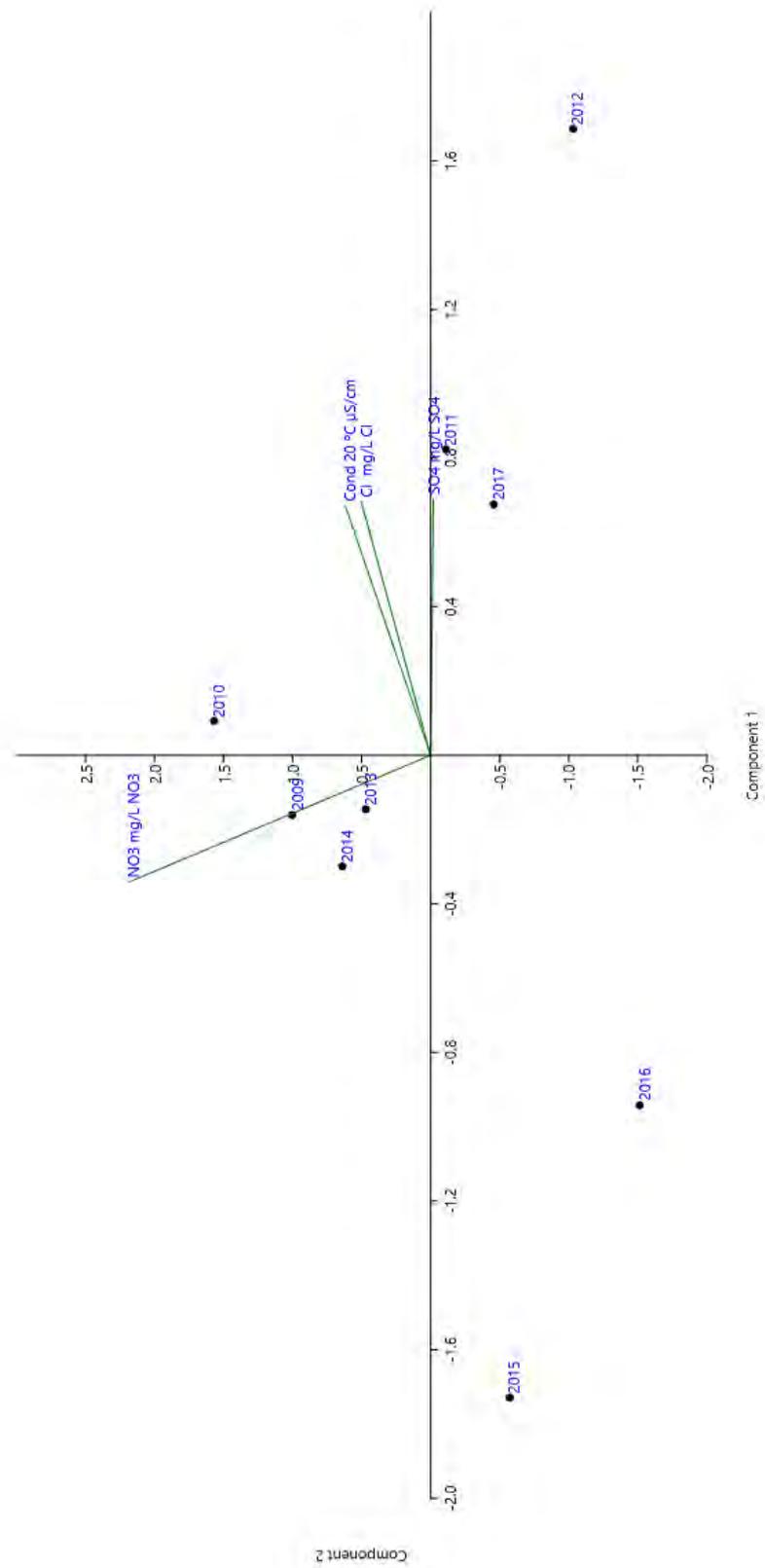


Figura 92. Ordenación PCA.

- Estudio de las comunidades biológicas

Si analizamos la comunidad de macroinvertebrados, tanto a nivel de familia, (Figura 93), como de orden, (Figura 94), observamos que los años 2010 y 2015, los taxones del orden crustáceos (Gamáridos) fueron los más abundantes. El resto de años dominaron los taxones del orden de los dípteros (Quironómidos), sobre todo el año 2013.

En el año 2012, coincidiendo con el valor más elevado de conductividad (47225 $\mu\text{S}/\text{cm}$), aumentó la abundancia de los taxones del orden de los coleópteros (Ditíscidos), comportamiento descrito en ríos de aguas salinas.

En cambio, en el año 2015 se produjo un descenso de la concentración de aniones y de la conductividad, provocando un cambio en la estructura, produciendo un aumento de los crustáceos.

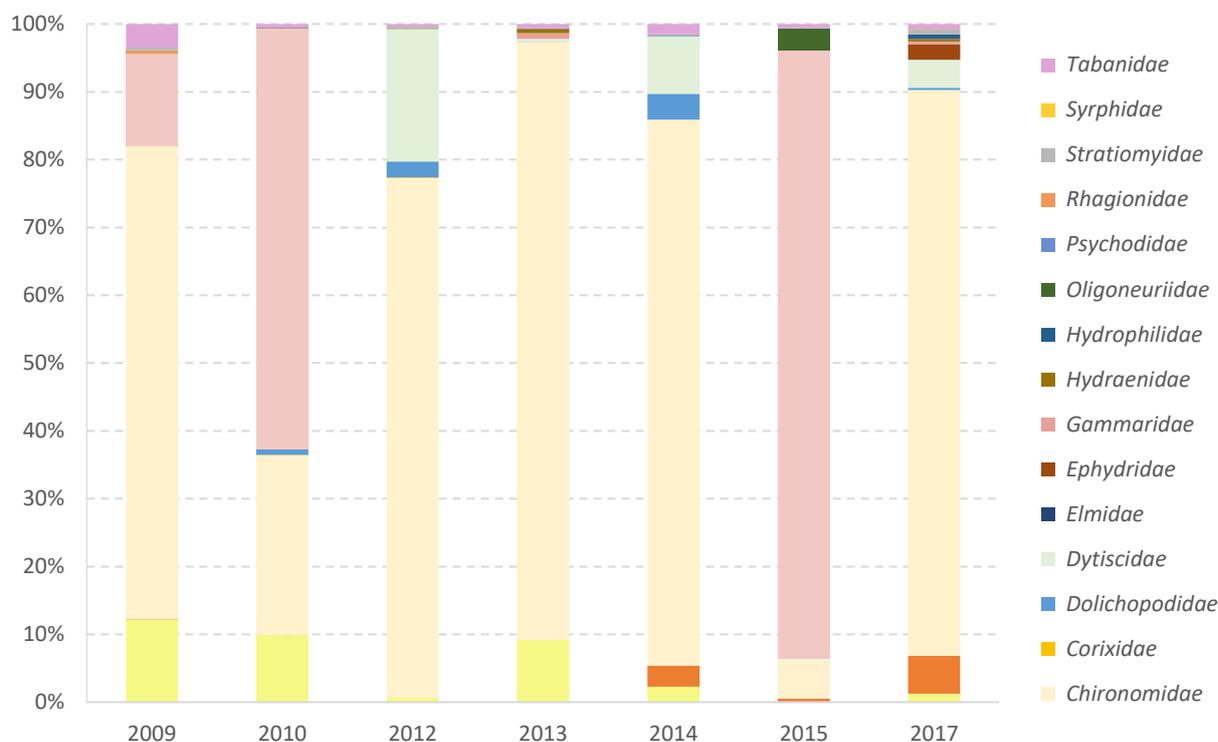


Figura 93. Abundancia relativa de las familias de macroinvertebrados.

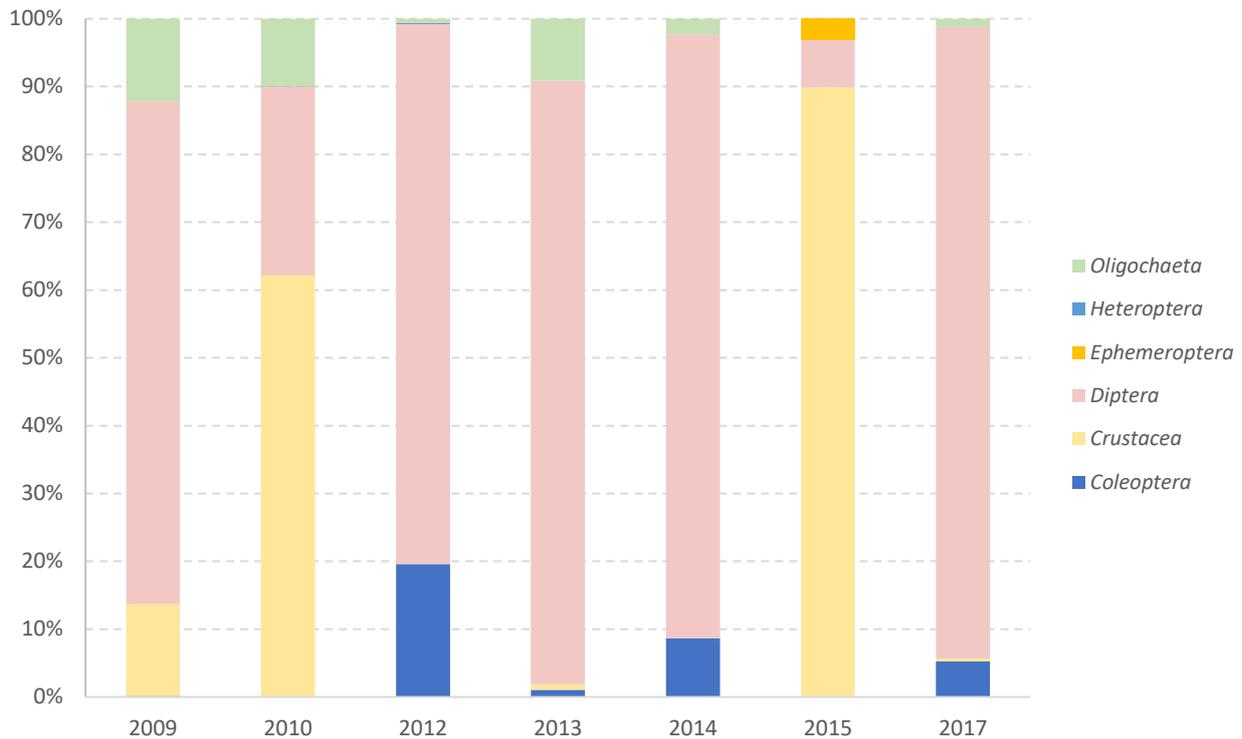


Figura 94. Abundancia relativa de cada orden de macroinvertebrados.

Todos los cambios en las comunidades que se han observado se ven reflejados estadísticamente mediante el índice de similitud de Morisita, (Tabla 98). En ella, tal y como hemos observado en los párrafos anteriores, queda reflejado que las comunidades de los años 2010 y 2015 son diferentes al resto de años, pero entre ellas presentan una similitud elevada. Se podría decir que en los años 2010 y 2015 las condiciones ambientales podrían haber sido similares para el desarrollo de la comunidad de macroinvertebrados.

Tabla 98. Similitud de Morisita de la composición taxonómica de macroinvertebrados.

	2009	2010	2012	2013	2014	2015	2017
2009		0.57	0.93	0.96	0.96	0.24	0.96
2010	0.57		0.37	0.40	0.38	0.90	0.39
2012	0.93	0.37		0.96	0.99	0.06	0.98
2013	0.96	0.40	0.96		0.99	0.07	0.99
2014	0.96	0.38	0.99	0.99		0.06	1.00
2015	0.24	0.90	0.06	0.07	0.06		0.07
2017	0.96	0.39	0.98	0.99	1.00	0.07	

Los cambios observados y comentados con anterioridad, también han quedado reflejados en la estructura trófica de la comunidad, (Figura 95). En los años 2010 y 2015 dominaron los organismos trituradores y el resto de años los colectores.

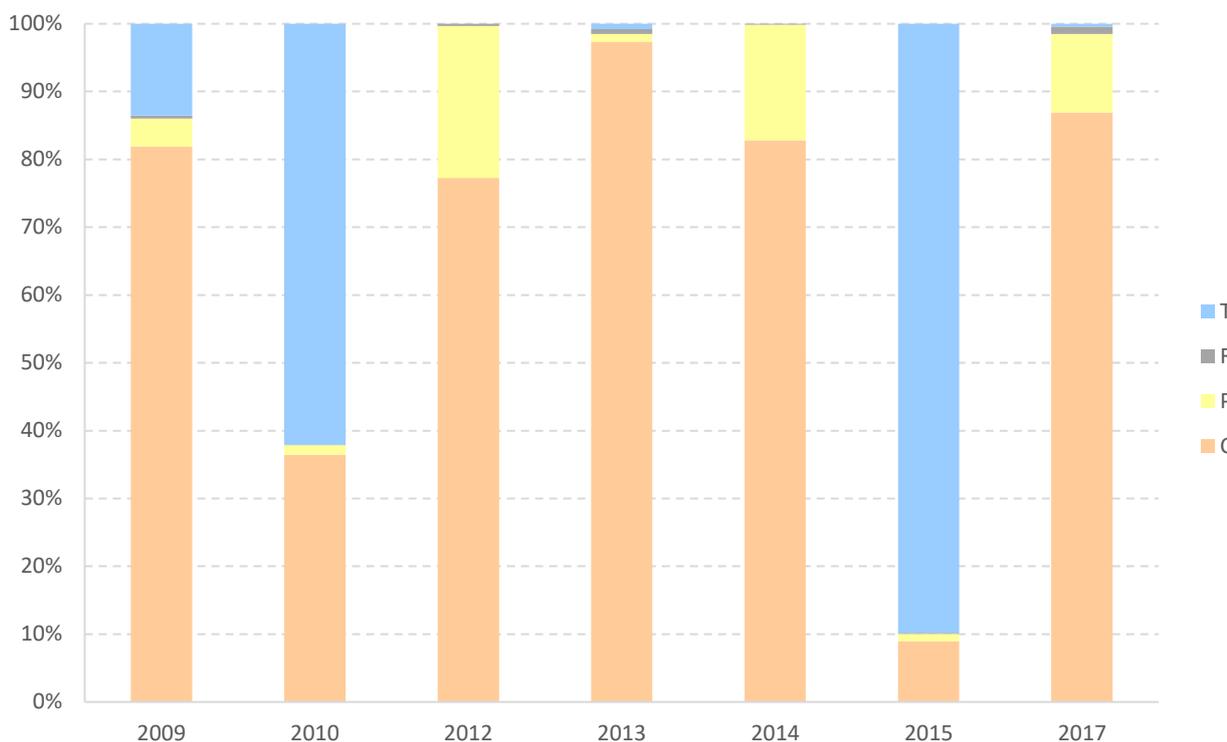


Figura 95. Estructura trófica de la comunidad de macroinvertebrados. C: colectores-filtradores, P: predadores, R: raspadores, T: trituradores.

- Cálculo de los nuevos límites de corte para calcular el estado/potencial ecológico

Una vez descritas, tanto las características físico-químicas como las biológicas, como ya se ha comentado en la descripción de la masa, se ha observado que la salinidad de origen geológico es el principal factor limitante del desarrollo de la comunidad de macroinvertebrados, disminuyendo la presencia y abundancia de los taxones, a aquellos que toleran valores elevados de salinidad. Por ello y, teniendo en cuenta, que la tipología a la que está adscrita la masa (R-T12) no es la que le corresponde, se van a calcular nuevas clases de estado ecológico para el índice IBMWP.

A continuación, se describen y analizan los taxones más comunes y se calculan las condiciones de referencia y los límites de corte de las clases de estado ecológico.

Al analizar las abundancias absolutas de los inventarios de macroinvertebrados de la serie histórica, observamos que los taxones más abundantes periódicamente fueron los oligoquetos, quironómidos, dolícopódidos, ditíscidos, gamáridos, estratiómidos y tabánidos, (Tabla 99).

Puntualmente, aparecieron coríxidos, efidridos, oligoneúridos y sírfidos.

Tabla 99. Inventario de taxones de macroinvertebrados, abundancia absoluta, 2009-2017.

Taxón	2009	2010	2012	2013	2014	2015	2017
<i>Oligochaeta</i>	435	1640	13	480	120		96
<i>Ceratopogonidae</i>	2				160	80	436
<i>Chironomidae</i>	2477	4366	1470	4631	4200	880	6494
<i>Corixidae</i>		3	2				
<i>Dolichopodidae</i>		141	45	2	200		26
<i>Dytiscidae</i>	2	2	375	21	445	5	323
<i>Elmidae</i>					1		2
<i>Ephydriidae</i>	2						174
<i>Gammaridae</i>	482	10240		43		13684	33
<i>Hydraenidae</i>	1	1	1	33			29
<i>Hydrophilidae</i>	2	1		2	6	1	53
<i>Oligoneuriidae</i>						480	
<i>Psychodidae</i>		5		1		1	
<i>Rhagionidae</i>	15						
<i>Stratiomyidae</i>	14	1	5	2	5	20	54
<i>Syrphidae</i>							3
<i>Tabanidae</i>	124	88	8	34	80	81	62

En segundo lugar, (Tabla 100), se analizó anualmente el número de taxones que aparecían con una frecuencia escasa, 1 o 2 individuos, así como la puntuación que aportaban al valor global de índice IBMWP, los datos se calcularon tanto en valor absoluto como en porcentaje. El porcentaje de aparición de taxones con un solo individuo osciló entre el 0 % del año 2017 y el 27,3 % del año 2010.

La puntuación que aportaron los taxones con 1 individuo al IBMWP osciló entre 5 y 12 puntos.

A nivel global, con la serie histórica, analizamos los taxones que solo aparecieron 1 o 2 años, independientemente de su abundancia, (Tabla 100). Se observa que solo 1 taxón apareció 2 veces. Lo que supone el 5,9 % del total. La puntuación que aportaron al valor total agregado del índice IBMWP fue de 5 puntos. La puntuación total del IBMWP agregando la puntuación de todos los taxones que aparecieron en los años de estudio fue de 60 puntos. La información recogida en la Tabla 100, se resume gráficamente en la Figura 96.

Tabla 100. Resumen de la frecuencia de aparición de taxones de macroinvertebrados escasos y su aportación a la puntuación del índice IBMWP.

	2009	2010	2012	2013	2014	2015	2017	Total
NTAX IBMWP	11	11	8	10	9	9	13	17
NTAX IBMWP 1 ind	1	3	1	1	1	2	0	0
NTAX IBMWP 2 ind	4	1	1	3	0	0	1	1
NTAX IBMWP raros	5	4	2	4	1	2	1	1
% 1 ind	9.1	27.3	12.5	10.0	11.1	22.2	0.0	0.0
% 2 ind	36.4	9.1	12.5	30.0	0.0	0.0	7.7	5.9
% raros	45.5	36.4	25.0	40.0	11.1	22.2	7.7	5.9
Puntuación 1 ind	5	12	5	11	5	7		
Puntuación 2 ind	12	3	3	4			5	5
Puntuación raros	17	15	8	15	5	7	5	5
IBMWP	38	39	26	36	30	35	44	60
% punt raros	44.7	38.5	30.8	41.7	16.7	20.0	11.4	8.3
Punt media 1 ind	5	4	5	11	5	3.5		
Punt media 2 ind	3	3	3	1.3			5	5
Punt media raros	3.4	3.75	4	3.75	5	3.5	5	5
IASPT	3.45	3.55	3.25	3.60	3.33	3.89	3.38	3.53
IBMWP sin 1 ind	33	27	21	25	25	28	44	60
IBMWP sin 2 ind	21	24	18	21	25	28	39	55

Los estadísticos descriptivos de la información recopilada en el gráfico y tabla anteriores, se resume con sus estadísticos descriptivos de todos los datos, (Tabla 101). En ella, se observa que el nº de taxones medio fue de 11, con una mediana de 11 taxones, el máximo anual de taxones escasos fue de 5 y el valor medio porcentual fue del 24 %.

En términos de puntuación aportada al índice IBMWP, el valor máximo aportado por taxones que aparecieron una vez fue de 17 puntos, con un valor medio de 6 puntos. El valor medio de puntuación de los taxones fue de 4 puntos, taxones de valor indicador medio, teniendo en cuenta que la puntuación de las familias va de 1 a 10. Los taxones que se recolectaron tuvieron puntuaciones entre 1 y 5 puntos.

Los valores del índice IBMWP, ya se han comentado en el apartado anterior, el valor medio, teniendo en cuenta el inventario global, fue de 39 puntos. La mediana fue de 37 puntos.

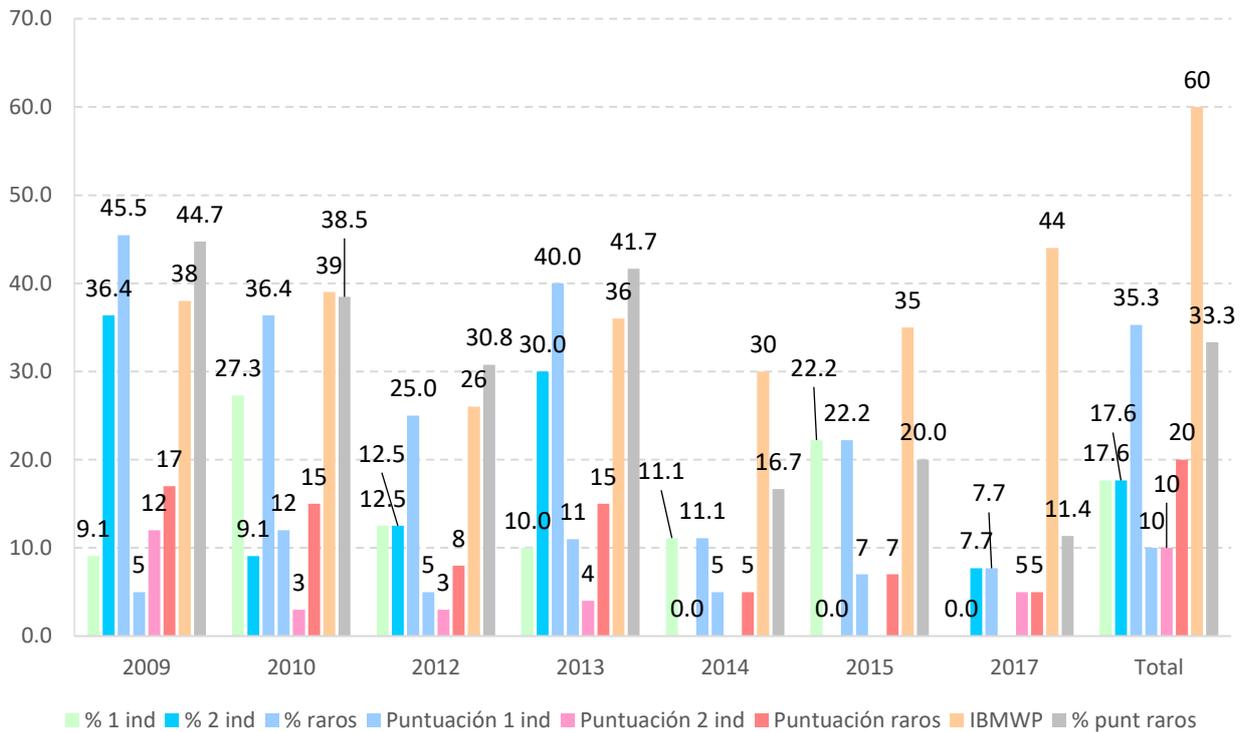


Figura 96. Frecuencia de aparición de taxones escasos y contribución a la puntuación del índice IBMWP.

Tabla 101. Resumen de estadísticos descriptivos de la frecuencia de aparición de taxones de macroinvertebrados escasos y su aportación a la puntuación del índice IBMWP.

	NTAX IBMWP	NTAX IBMWP 1 ind	NTAX IBMWP 2 ind	NTAX IBMWP raros	% 1 ind	% 2 ind	% raros	Punt. 2 ind	Punt. raros	IBMWP	% punt raros	Punt media 1 ind	Punt media 2 ind	Punt Media raros
N	8	8	8	8	8	8	8	6	8	8	8	6	6	8
Min	8	0	0	1	0	0	6	3	5	26	8	4	1	3
Max	17	3	4	5	27	36	46	12	17	60	45	11	5	5
Media	11	1	1	3	12	13	24	5	10	39	27	6	3	4
Mediana	11	1	1	2	11	8	24	5	8	37	25	5	3	4
25 prcntil	9	0	0	1	2	1	9	3	5	31	13	4	3	4

La relación de taxones de aparición escasa, se resumen en la Tabla 102, una familia de coleópteros, una de efemerópteros, tres de dípteros y otra de hemípteros. Las puntuaciones de cada uno de ellos se representan gráficamente en la Figura 97. Las mayores puntuaciones correspondieron a las familias de coleópteros y efemerópteros.

Tabla 102. Taxones con frecuencia de aparición escasa, 1 y 2 veces.

Taxón	2009	2010	2012	2013	2014	2015	2017	Total
<i>Corixidae</i>		3	2					2
<i>Elmidae</i>					1		2	2
<i>Ephydriidae</i>	2						174	2
<i>Oligoneuriidae</i>						480		1
<i>Rhagionidae</i>	15							1
<i>Syrphidae</i>							3	1

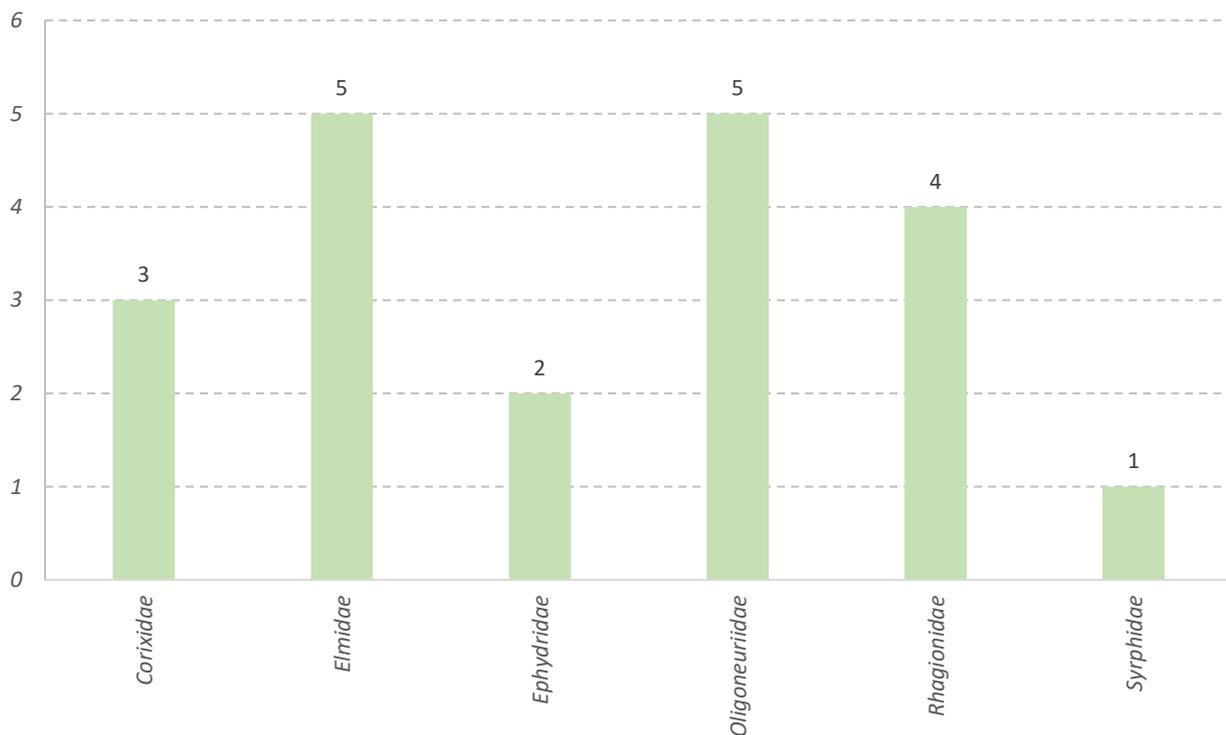


Figura 97. Puntuación en el índice IBMWP de las familias de aparición escasa, 1 y 2 veces.

Una vez analizadas las particularidades de los inventarios anuales y del global, se analiza en detalle el número de taxones anual, el total resultante de los inventarios anuales, así como la predicción del estadístico Chao 2, teniendo en cuenta la agregación de inventarios. De esta manera, si el valor del NTAX IBMWP acumulado se aproxima al valor estimado por el estadístico Chao 2, podríamos decir que, tanto el inventario global como el anual son los suficientemente robustos para utilizarlos para el cálculo de las condiciones de referencia y los límites de clase de estado ecológico.

El nº de taxones, NTAX IBMWP, osciló entre los 11 y 13 taxones, con un valor agregado total de 17 taxones, los valores estimado por el estadístico Chao 2, oscilaron entre los 15 y 19 taxones, aunque el último valor agregado con el total de inventarios fue de 18 taxones, valor próximo al

NTAX IBMWP calculado, (Tabla 103, Figura 98). Se podría decir que los inventarios son robustos y se podrían calcular tanto la condición de referencia como los límites de corte de clases de estado ecológico.

Tabla 103. Evolución del NTAX IBMWP, 2007-2015, acumulación y predicción del NTAX IBMWP (Chao 2).

	2009	2010	2012	2013	2014	2015	2017	Total NTAX IBMWP
NTAX IBMWP	11	11	8	10	9	9	13	17
NTAX IBMWP acumulado		14	14	14	15	16	17	
Chao 2		15	15	15	16	19	18	

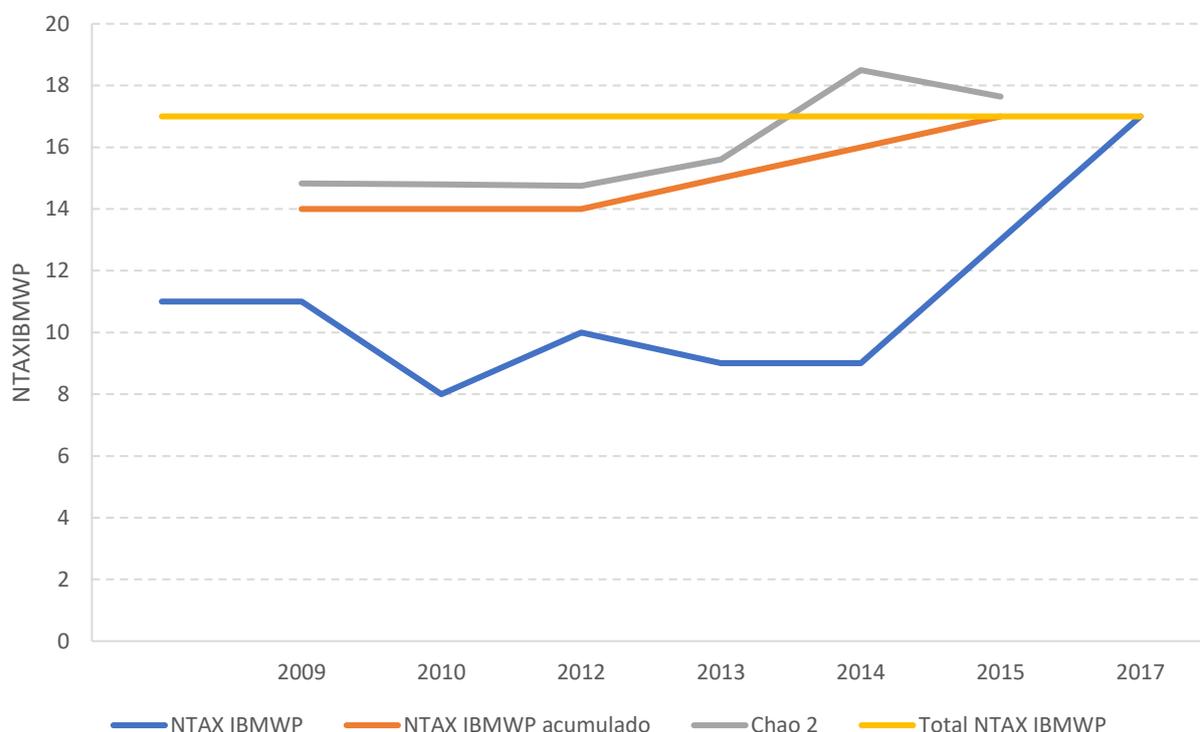


Figura 98. Evolución del NTAX IBMWP, 2007-2015, acumulación y predicción del NTAX IBMWP (Chao 2).

En esta masa, al igual que en la anterior, se ha realizado un análisis de la comunidad de diatomeas para evaluar la posibilidad de establecer nuevos límites de corte para el índice IPS.

Durante el mismo, se ha observado una elevada variabilidad de la estructura taxonómica de la comunidad, obteniéndose unos valores del índice muy variables y bajos. Por ejemplo, el número de valvas de las muestras fue bajo, en ninguno de los años se alcanzó el mínimo que marca el protocolo de 400 valvas. El número de taxones osciló entre 13 y 34 taxones, el total de todos los años fue de 83 taxones. El 57 % de los taxones apareció una sola vez. En principio, los datos de

la concentración de nutrientes no explicarían dichos valores, con la excepción de la concentración de nitratos.

Por ello, se ha decidido no calcular nuevos límites de corte. En un futuro, con mayor número de datos se podría afrontar su cálculo.

Se han calculado nuevas condiciones de referencia y límites de corte de estado ecológico para el índice IBMWP, (Tabla 104), se han calculado siguiendo la metodología aplicada para las condiciones del RD 817/2015. Se han tenido en cuenta todos los valores del índice disponibles.

Tabla 104. Límites de corte de estado ecológico.

Condición Referencia	36	EQR
MB/B	30	0.83
B/Mo	18	0.50
Mo/Def	11	0.31
Def/Ma	5	0.14

Con las nuevas condiciones de referencia, se ha calculado el estado ecológico de la masa de los datos históricos, (Tabla 105). El estado mayoritario fue el muy bueno, salvo el año 2012, que fue bueno.

Tabla 105. Estado Ecológico.

Año	IBMWP	Estado Ecológico
2009	38	MB
2010	39	MB
2012	26	B
2013	36	MB
2014	30	MB
2015	35	MB
2017	44	MB

f) Conclusiones y propuestas

Una vez realizado el análisis global de todos los datos disponibles de masa y teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se podría decir que la masa presenta unas características particulares por la elevada salinidad de sus aguas de origen geológico.

Por ello, la tipología a la que está adscrita no representa las características reales de la masa, por lo que, al menos para los macroinvertebrados que son muy sensibles a la salinidad del agua

y su comunidad se ve limitada, se deberían tener en cuenta, en la medida de lo posible, a la hora de calcular su estado ecológico la nueva condición de referencia y los límites de clase de estado ecológico calculados, ya que en el RD 817/2015, no se encuentra una tipología que reúna las particularidades de esta masa.

Para el índice de diatomeas IPS, se propone seguir recopilando datos de la masa para realizar una nueva propuesta de condiciones de referencia y clases de estado ecológico. Para ello, será necesario verificar anualmente que el nº de valvas total del inventario sea superior a 400 valvas, si fuera inferior no se calcularía el estado ecológico, ya que no cumple el requisito del protocolo de análisis.



4.6. MASAS DE AGUA CON OBJETIVOS MENOS RIGUROSOS POR CAUSAS NATURALES DE LA CUENCA DEL EBRO, CUENCA DEL JALÓN

En este apartado se incluyen dos masas de la cuenca del Jalón, que presentan unas condiciones naturales alteradas por infraestructuras longitudinales y del régimen de caudales.

4.6.1. Masa 312, Río Jalón desde el río Deza (inicio del tramo canalizado) hasta el barranco del Monegrillo

a) Descripción

La masa discurre entre campos de cultivo, (Figura 99), las riberas son estrechas y los taludes presentaron una pendiente entre 70-90 grados, lo que dificulta su acceso, además algunos tramos presentaron escollera, aguas arriba y aguas abajo de Alhama de Aragón. Las características básicas de la masa se resumen en la Tabla 106.

Se ha visitado en varias ocasiones durante la explotación de las redes de control biológico desde el año 2006. En primer lugar, la estación CEMAS 2104, aguas abajo de Alhama de Aragón (2006-2015) y, en segundo lugar, la estación CEMAS 3057 (2015-2018), aguas arriba de la misma localidad. Ambas estaciones presentaron problemática similar, turbidez, escollera, pozas profundas, que limitaron o impidieron el muestreo alguno de los años. El punto localizado aguas abajo de Alhama de Aragón podría verse afectado por las surgencias de aguas termales presentes en la localidad.

Tabla 106. Datos básicos de la masa 312.

Masa	Nombre masa	Naturaleza	Longitud	Tipología	Nombre Tipología	Riesgo
312	Río Jalón desde el río Deza (inicio del tramo canalizado) hasta el barranco del Monegrillo.	Natural	9,77	R-T12	Ríos de montaña mediterránea calcárea	MEDIO



Figura 99. número de estaciones en la masa.

b) Datos históricos

- Tabla Resumen Resultados Físico- Químicos

Las principales características de las aguas de la masa, se resumen en las Tablas 107 y 108.

En la estación CEMAS 3057, entre los años 2015 y 2019, se observaron pH básicos, 8,1-8,2 uds. pH; conductividad media, 1546-1866 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y bien oxigenadas, 8,92-9,67 mg/L O₂.

La concentración de cloruros presentó un valor medio anual máximo el año 2017, 314,5 mg/L, y los sulfatos el año 2018, 381,5 mg/L.

En cuanto a los nutrientes, la concentración media anual máxima de amonio se midió en 2018, con un rango interanual entre 0,031 y 0,058 mg/L NH₄-N. Los valores medios de nitritos fueron bajos, 0,004-0,012 mg/L NO₂-N. Por último, los valores de nitratos oscilaron entre 1,77 y 2,37 mg/L NO₃-N.

Las concentraciones de fósforo disuelto y fósforo total fueron bajas.

Tabla 107. Resultados físico-químicos, media anual, CEMAS 3057, 2015-2019.

Año	Cl (mg/L)	Cond 20 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	DQO (mg/L O ₂)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	P total (mg/L)	O ₂ (mg/L)	pH (uds. pH)	SO ₄ (mg/L)
2015	241.00	1546	4.80	0.054	0.004	2.25	0.022	0.03	9.67	8.07	329.33
2016	244.75	1681	8.20	0.046	0.006	2.16	0.015	0.03	9.13	8.23	366.00
2017	314.50	1866	9.33	0.031	0.012	1.77	0.023	0.03	8.92	8.22	366.00
2018	276.50	1743	8.58	0.058	0.010	2.37	0.018	0.03	9.23	8.20	381.50
2019	226.25	1549	8.45	0.050	0.007	2.31	0.016	0.06	9.55	8.25	312.25

Aguas abajo de Alhama de Aragón, entre 2006 y 2015, se midieron parámetros físico-químicos, (Tabla 108). Al igual que en la estación anterior, las aguas fueron básicas, de conductividad media y bien oxigenadas.

Las concentraciones medias anuales de nutrientes fueron bajas, el valor medio anual máximo de amonio y fósforo disuelto se obtuvo el año 2008.

Tabla 108. Resultados físico-químicos, media anual, CEMAS 2104, 2006-2015.

Año	Cl (mg/L)	Cond 20 (µS/cm)	DQO (mg/L O2)	NH4-N (mg/L)	NO2-N (mg/L)	NO3-N (mg/L)	PO4-P (mg/L)	P total (mg/L)	O2 (mg/L)	pH (uds. pH)	SO4 (mg/L)
2006		1644		0.12	0.03	1.77		0.10	8.25	7.9	
2007											
2008	219.90	1280	7	0.144	0.032	2.30	0.037	0.06	7.84	8.02	319.70
2009	167.40	1372	5	0.039	0.030	2.18	0.019	0.04	8.10	7.98	307.65
2010	179.00	1399	5	0.091	0.011	2.53	0.020	0.05	9.00	8.10	304.00
2011	201.00	1457	4	0.122	0.011	2.46	0.022	0.07	8.65	8.05	291.50
2012	161.75	1258	3	0.067	0.017	2.26	0.019	0.04	7.32	7.94	294.75
2013	236.00	1472	7	0.072	0.013	2.30	0.019	0.06	8.64	7.93	338.00
2014	218.75	1487	5	0.065	0.011	2.25	0.012	0.03	8.10	8.00	315.25
2015	171.00	1357	3	0.050	0.016	2.35	0.008	0.03	8.70	8.00	301.00

Los valores de las tablas anteriores, se representan gráficamente en las siguientes figuras.

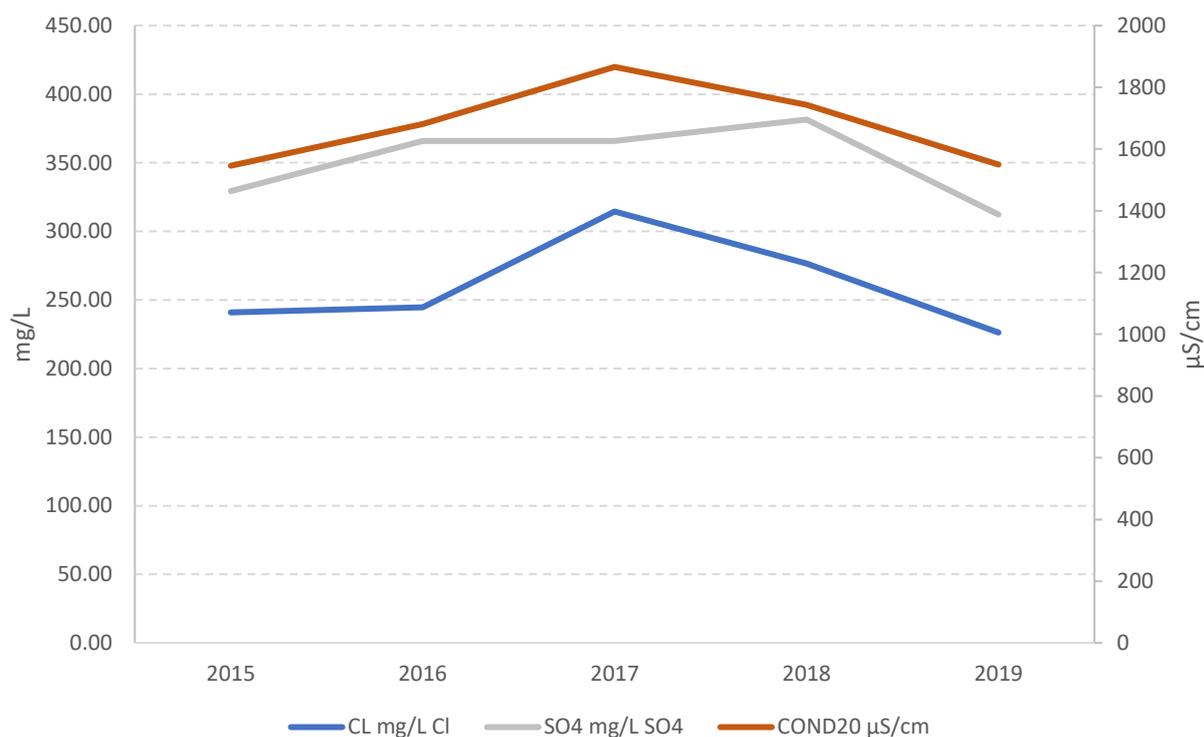


Figura 100. Evolución de los valores medios anuales de la conductividad, cloruros y sulfatos, CEMAS 3057, 2015-2019.

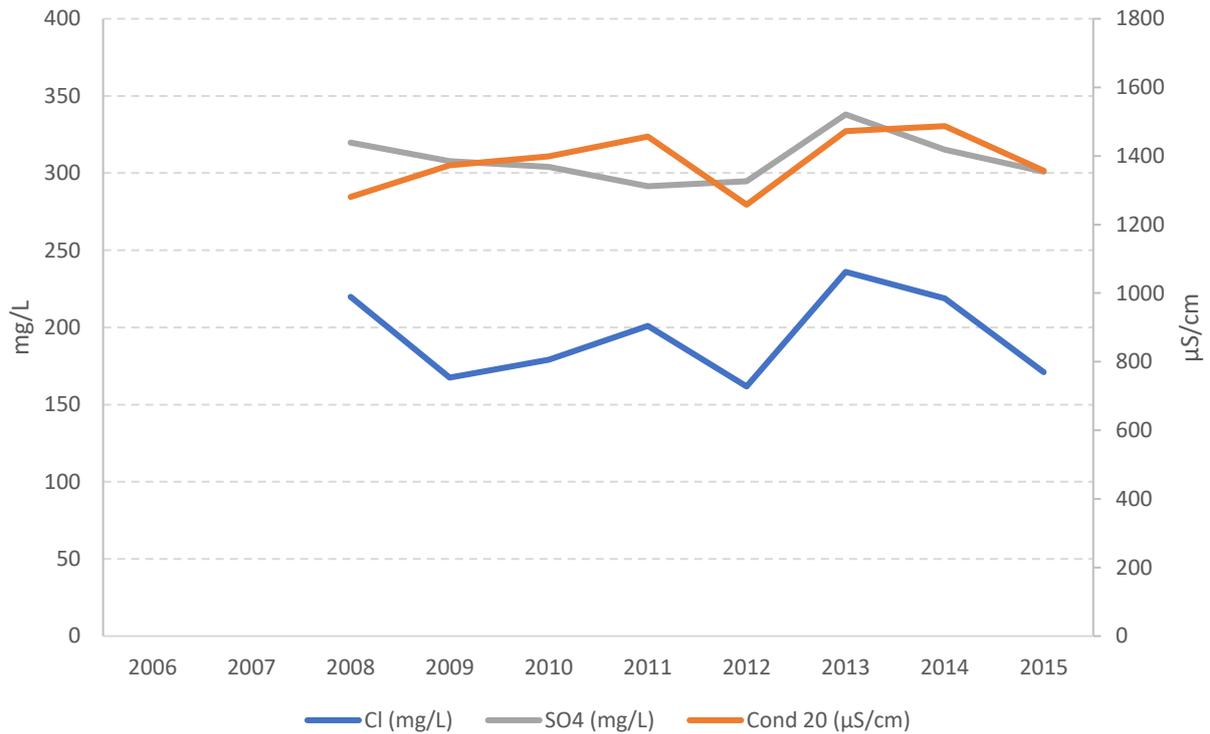


Figura 101. Evolución de los valores medios anuales de la conductividad, cloruros y sulfatos, CEMAS 2104, 2006-2015.

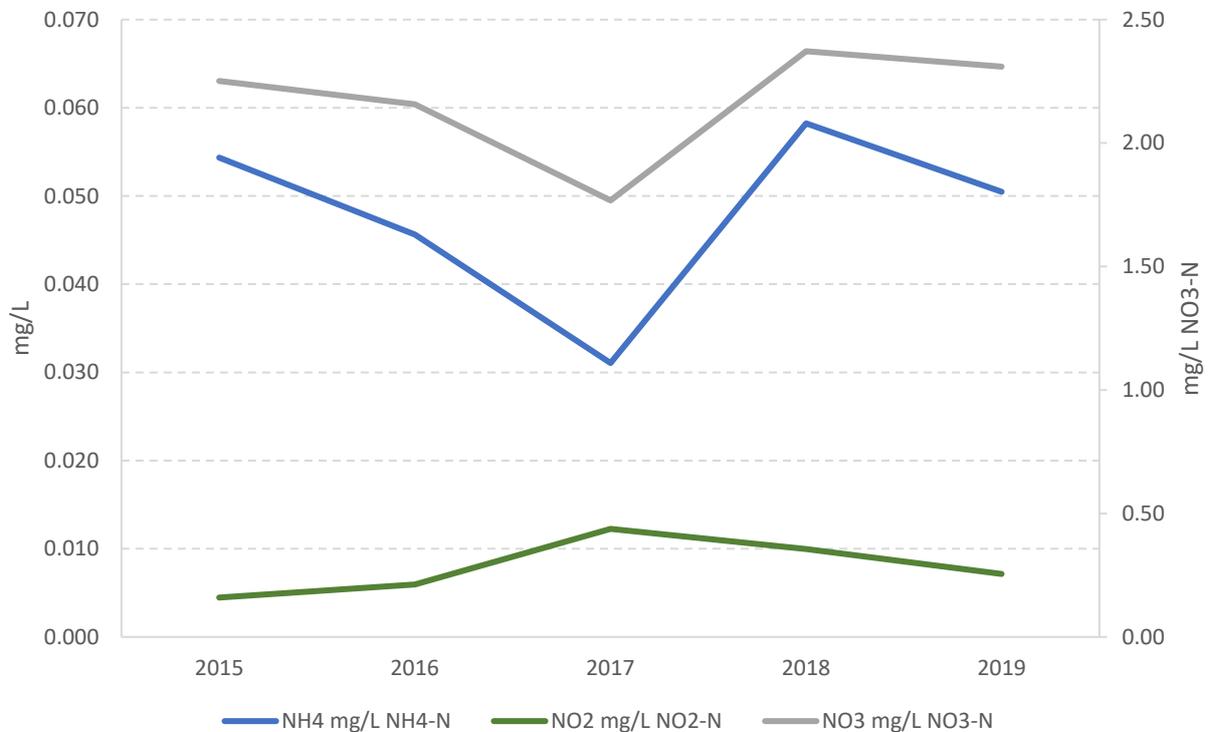


Figura 102. Evolución de formas nitrogenadas, promedio anual, CEMAS 3057, 2015-2019.

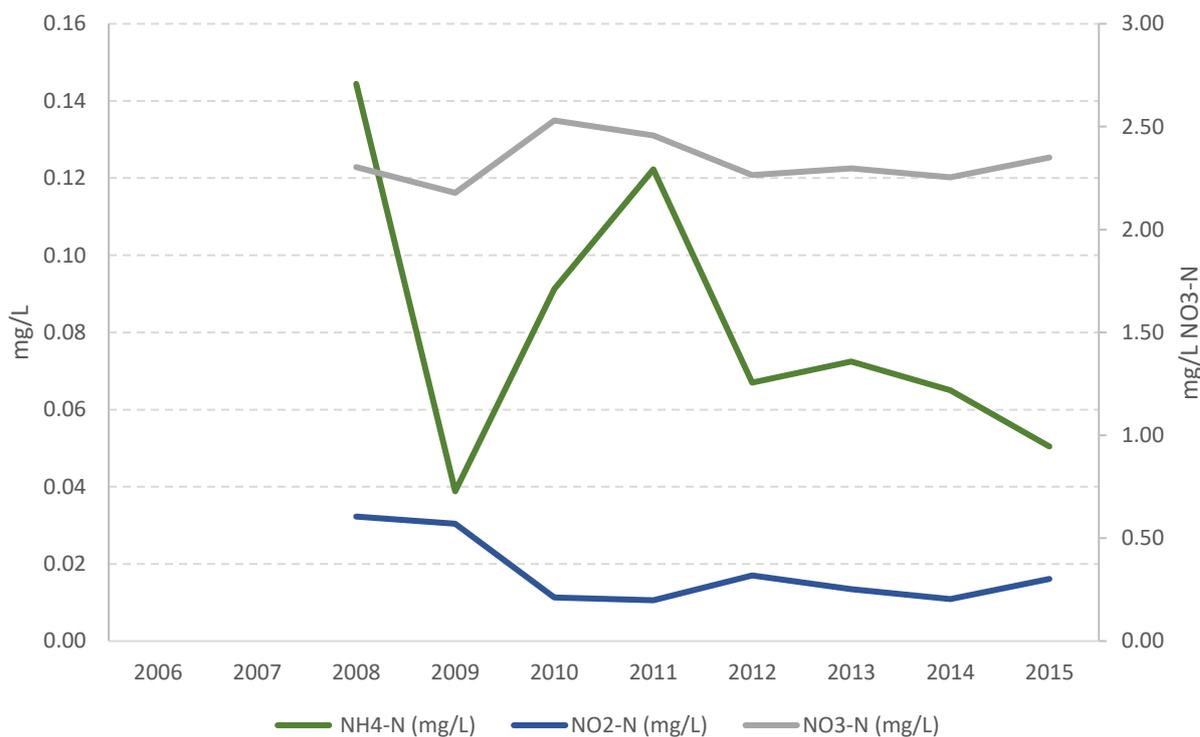


Figura 103. Evolución de formas nitrogenadas, promedio anual, CEMAS 2104, 2006-2015.

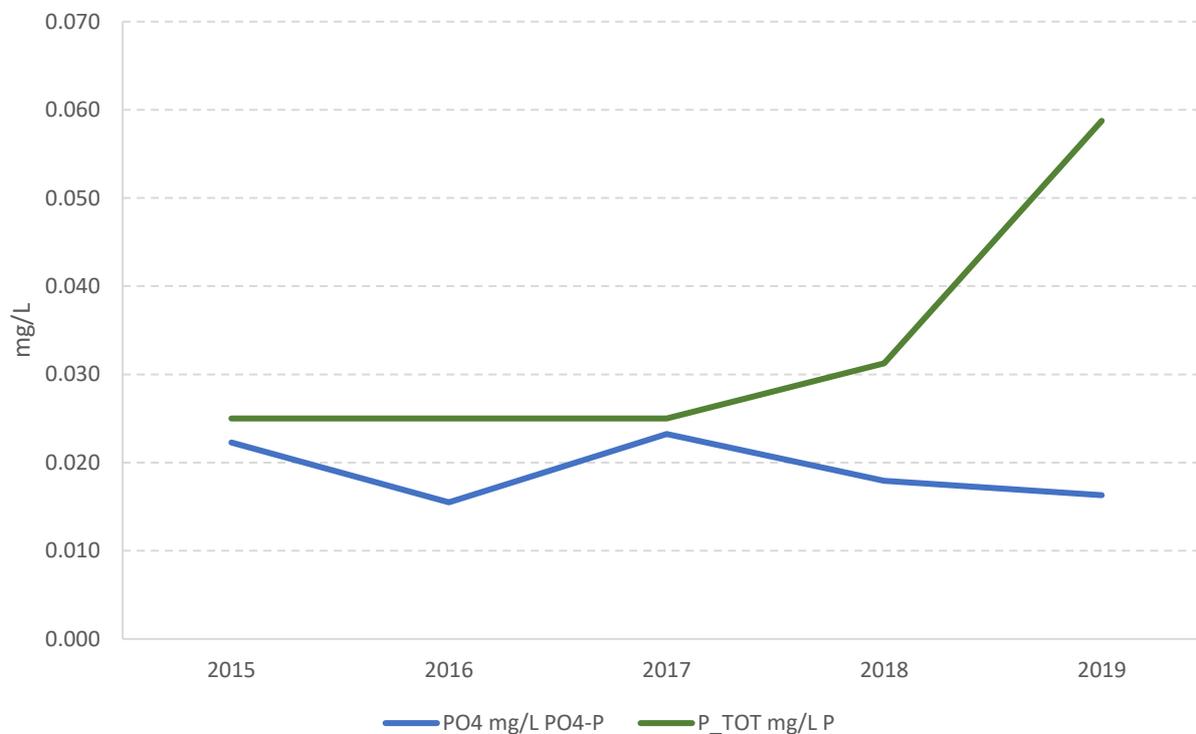


Figura 104. Evolución de formas fosforadas, promedio anual, 2015-2019.

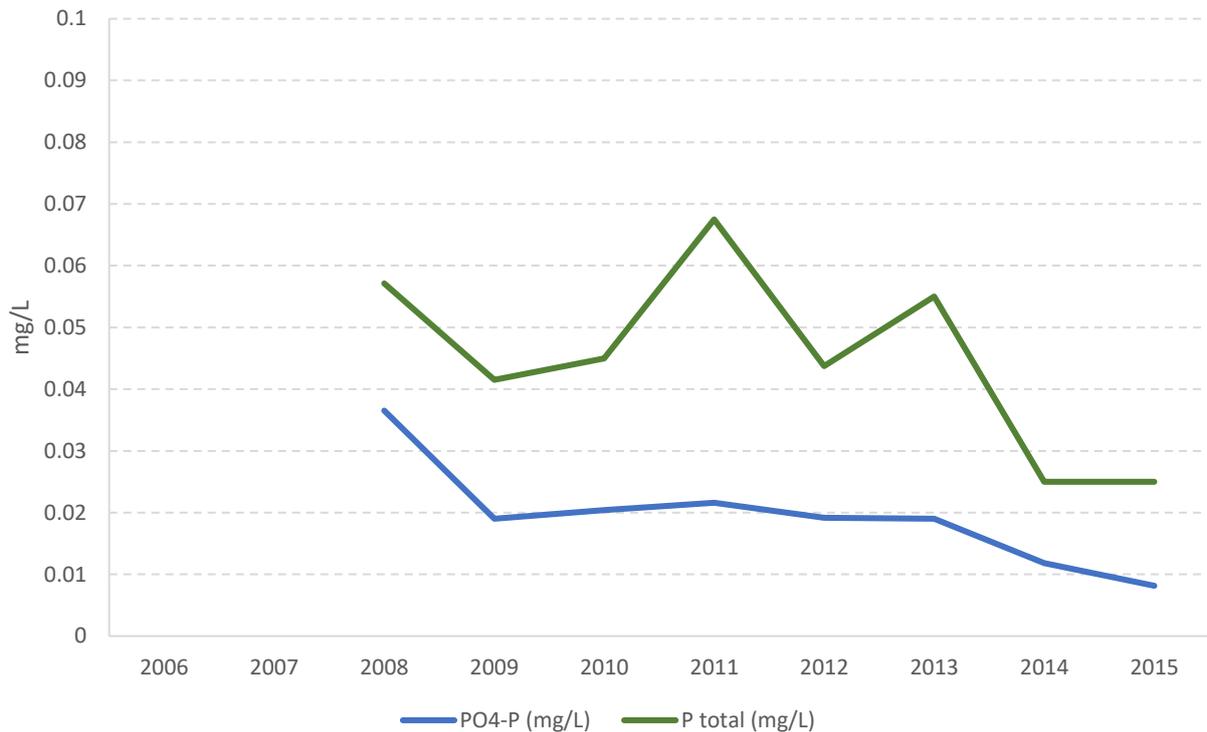


Figura 105. Evolución de formas fosforadas, promedio anual, CEMAS 2104, 2006-2015.

- Tabla Resumen Resultados Indicadores Biológicos

Los valores de los índices biológicos, IBMWP, IASPT e IPS, de las estaciones 3057 y 2104, se resumen en las Tablas 109 y 110

La estación 2104 obtuvo valores del IBMWP comprendidos entre 37 y 81 puntos, con las limitaciones que presentaron los muestreos ya comentadas en la descripción de la masa.

Lo valores del índice IPS fueron variables, entre 8,2 y 17,2 puntos.

Tabla 109. Resultados de los índices biológicos, CEMAS 3057.

Año	IBMWP	IASPT	IPS
2017	55	4.23	11.5

Tabla 110. Resultados de los índices biológicos, CEMAS 2104.

Año	IBMWP	IASPT	IPS
2006	37	3.893	17.2
2007			15.2
2008	73	4.056	
2009			
2010	81	4.76	
2011	79	4.94	
2012	76	4.75	
2013	40	4.44	12.8
2014	76	4.75	8.2

c) Incumplimientos DMA

Valores del índice de macroinvertebrados IBMWP y del índice de diatomeas IPS.

d) Factores Limitantes

Presiones difusas bajas por usos agrícolas y altas por alteraciones morfológicas longitudinales e invasión de las zonas de inundación y media por especies invasoras, (Tabla 111).

Tabla 111. Tabla IMPRESS, Año 2015, CHE.

	MAS	312
	Nombre masa de agua	Río Jalón desde el río Deza (inicio del tramo canalizado) hasta el barranco del Monegrillo
	Tipo	R
	Naturaleza	N
	Ecotipo	R-T12
PRESIONES	Vertidos industriales	NULA
	Vertidos urbanos saneados	NULA
	Vertidos urbanos no saneados	NULA
	PRESIÓN PUNTUALES	NULA
	Usos agrícolas	BAJA
	Ganadería	NULA
	Usos urbanos industriales recreativos	NULA
	Vías comunicación	NULA
	Zonas mineras	NULA
	Vertederos	NULA
	Suelos contaminados	NULA
	PRESIÓN DIFUSAS	BAJA
	Alt. caudales naturales por embalses	NULA
	Alt. caudales naturales por extracciones	NULA
	PRESIÓN ALTERACIÓN CAUDALES NATURALES	NULA
	Alteraciones morfológicas transversales	NULA
	Alteraciones morfológicas longitudinales	ALTA
	PRESIÓN ALTERACIONES MORFOLÓGICAS	ALTA
	Invasión zona inundación	ALTA
	Especies invasoras	MEDIA
	OTRAS PRESIONES	ALTA
	PRESIÓN GLOBAL	17.5
	NIVEL PRESIÓN GLOBAL	MEDIA
IMPACTO	Estado Ecológico	MB
	Biológicos	
	Físico-químicos	MB
	Hidromorf.	
	Estado Químico	
	Diagnóstico baño	
	Diagnóstico nutrientes	
	Cumple zonas protegidas	
	IMPACTO	5
	NIVEL IMPACTO	NULO
RIESGO	RIESGO	88
	NIVEL RIESGO	BAJO

e) Resultados

- Usos del Suelo de la Cuenca Vertiente

En la cuenca vertiente de la masa se dan un total de 12 usos del suelo diferentes, (Tabla 112, Figura 106). Entre ellos, el que ocupa una mayor extensión es el uso matorrales esclerófilos (323), con un 25,7 %; seguido de las tierras de labor de secano (211), con un 22 % y el mosaico de cultivos (242) con un 19,2 %.

Los usos del suelo con una menor extensión son los pastizales naturales (321) con un 0,5 %, los espacios con vegetación escasa (333), con un 0,6 % y las zonas en construcción (133) con un 0,7 %.

Tabla 112. Superficie usos del suelo. Fuente: Corine Land Cover 2012.

Usos suelo	Area-Ha	%
112. Tejido urbano discontinuo	87.25	1.5
133. Zonas en construcción	41.43	0.7
211. Tierras de labor en secano	1268.84	22.2
212. Terrenos regados permanentemente: cultivos herbáceos en regadío y otras zonas de irrigación	426.37	7.5
242. Mosaico de cultivos: secano (prados y praderas, mosaico en secano permanente y cultivos permanentes y anuales en secano)	1099.84	19.2
243. Terrenos principalmente agrícolas, pero con importantes espacios de vegetación natural y seminatural: agrícolas en secano, agrícolas en regadío, prados y praderas)	276.42	4.8
311. Bosques de frondosas: perennifolias, caducifolias y marcescentes, otras frondosas de plantación, mezcla de frondosas, bosques de ribera, laurisilva macaronésica.	379.99	6.6
312. Bosques de coníferas: con hojas aciculares, con hojas de tipo cupresáceo.	248.35	4.3
321. Pastizales naturales: pastizales supraforestales (templado-oceánicos, pirenaicos y orocantábricos), supraforestales mediterráneos. Otros pastizales: templado oceánicos y mediterráneos.	29.56	0.5
323. Matorrales esclerófilos: mediterráneos (grandes formaciones de matorral denso o medianamente denso, matorrales subarbusivos o arbustivos muy poco densos. Matorrales xerófilos macaronésicos.	1467.26	25.7
324. Matorral boscoso de transición: matorral boscoso de frondosas, matorral boscoso de coníferas. Matorral boscoso de bosque mixto.	357.73	6.3
333. Espacios con vegetación escasa. Xeroestepa subdesértica, cárcavas y/o zonas en proceso de erosión, espacios orófilos altitudinales con vegetación escasa.	35.37	0.6
Total	5718.41	100

- Estudio de las comunidades biológicas

Se dispone de datos de las comunidades de macroinvertebrados de las estaciones 3057, (Figura 107) y 2104, (Figura 108).

En la estación 3057, en el año 2017, se recolectaron 13 taxones, la comunidad estuvo dominada por quironómidos y gamáridos, los taxones fueron generalistas, con una puntuación media de 4,2 puntos.

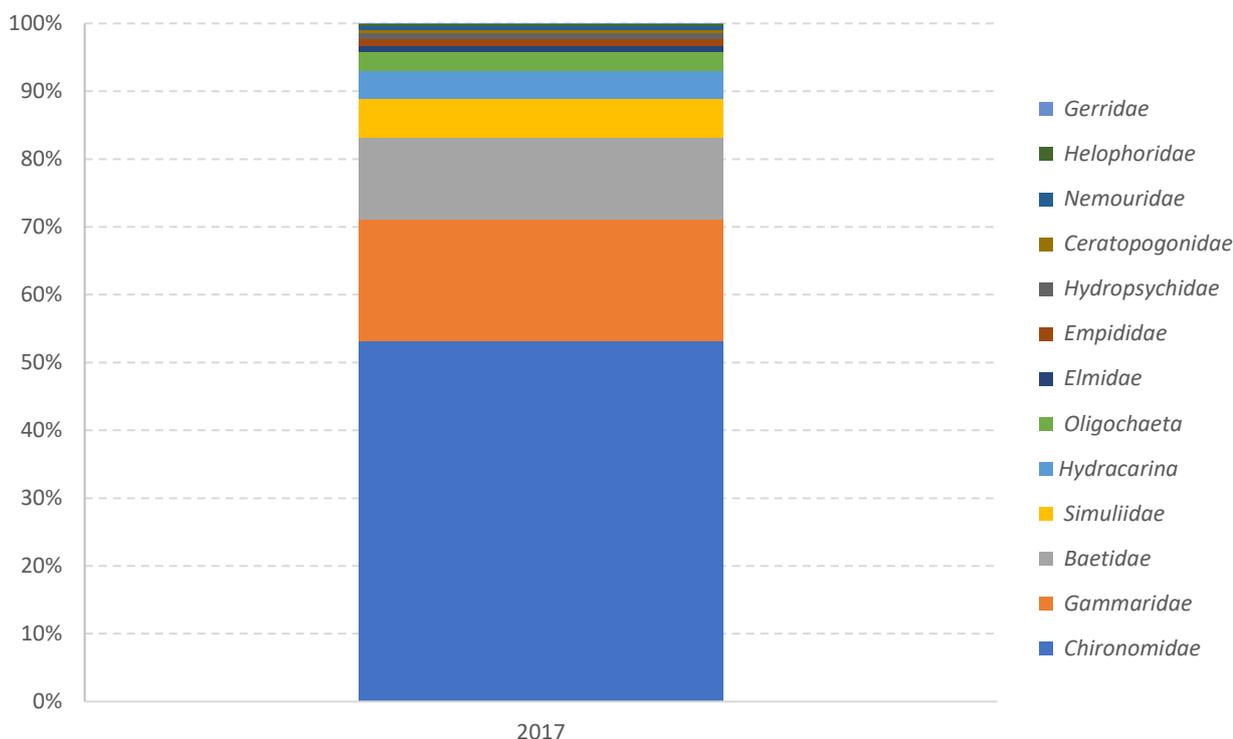


Figura 107. Abundancia relativa de las familias de macroinvertebrados, CEMAS 3057.

En la estación 2104, Jalón/Aguas abajo de Alhama de Aragón, la composición taxonómica a nivel de familia sufrió variaciones interanuales, los años 2011 y 2014 predominaron los bétidos, el año 2012, los quironómidos y el 2013, los simúlidos, (Figura 108).

La estructura trófica, presentó una menor variabilidad interanual, el año 2011, dominaron los taxones predadores y el resto de años, los colectores-filtradores, (Figura 109).

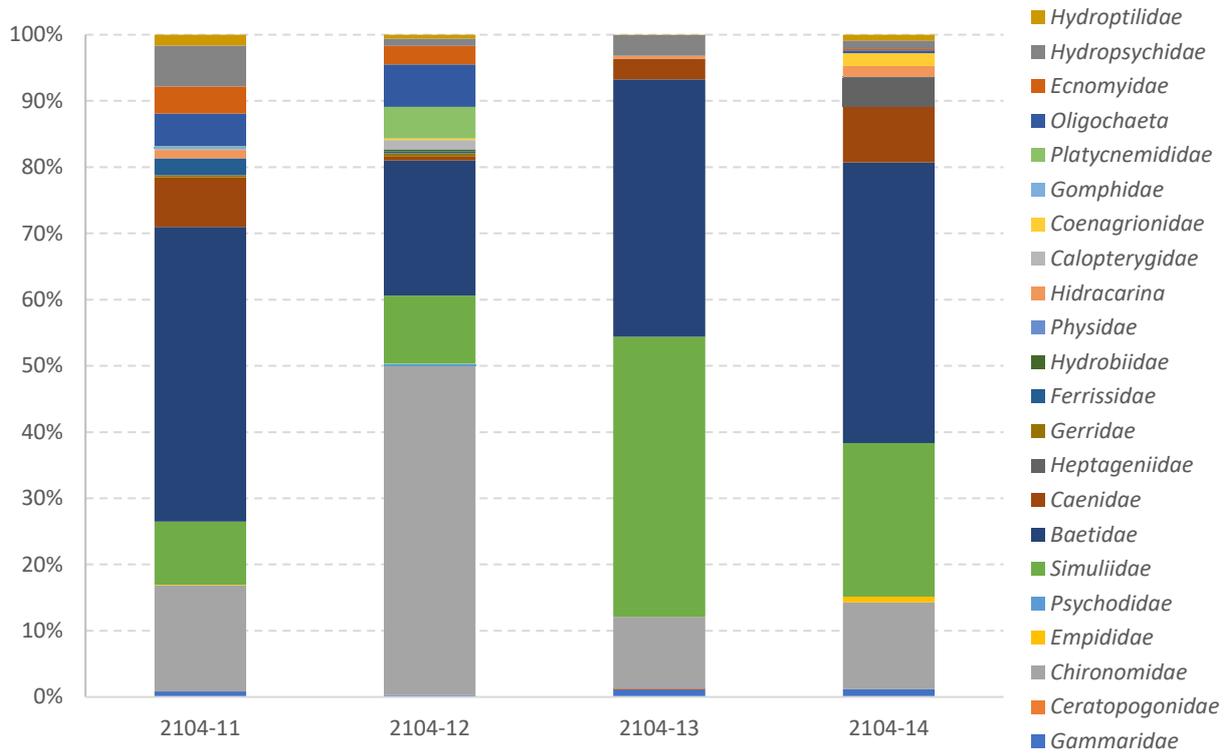


Figura 108. Abundancia relativa de las familias de macroinvertebrados, CEMAS 2104.

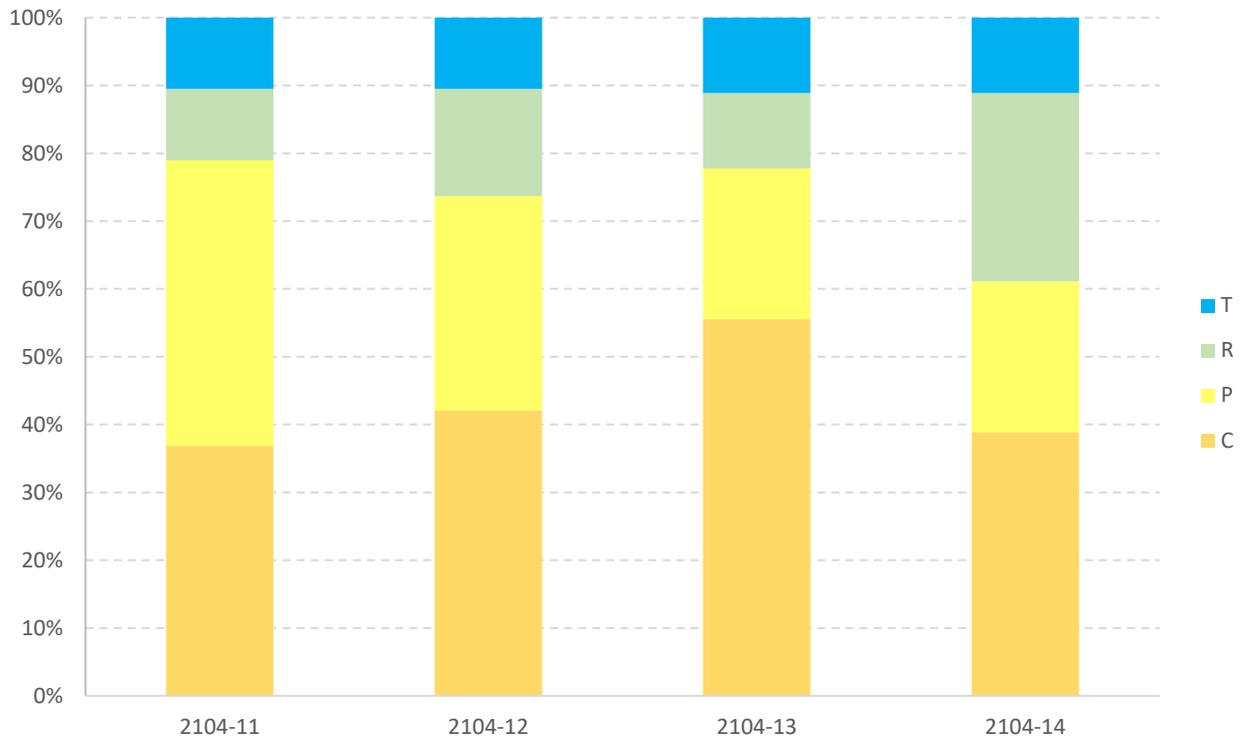


Figura 109. Estructura trófica de la comunidad de macroinvertebrados. C: colectores-filtradores, P: predadores, R: raspadores, T: trituradores. CEMAS 2104.

- Cálculo de los nuevos límites de corte para calcular el estado/potencial ecológico

En el estudio general de las masas de la cuenca del Jalón, se ha observado un descenso del número de taxones presentes en la cuenca entre los periodos 1991-2002 y 2010-2015, todo ello, a pesar del mayor esfuerzo de muestreo del protocolo aplicado entre 2010 y 2015.

La pérdida de diversidad del número de taxones en la cuenca, reflejaría el efecto de las presiones e impactos en las masas. Además, las particularidades del régimen de caudales, al depender de los aportes de aguas subterráneas junto a la pluviometría, estaría ocasionando, en algunos tramos, una cementación del sustrato del cauce con la consiguiente pérdida de hábitats disponibles para los macroinvertebrados.

También, habría que tener en cuenta, la ausencia de masas de cierta entidad libres de impactos significativos que podrían aportar taxones con mayor valor indicador por migración aguas abajo.

En esta se aplicarán los objetivos menos restrictivos calculados para la masa posterior, 314.

4.6.2. Masa 314, Río Jalón desde el barranco de Monegrillo hasta el río Piedra

a) Descripción

Las características básicas de la masa se resumen en la Tabla 113. La masa discurre por campos de cultivo, al inicio de la misma presenta escollera en ambas márgenes. En cambio, aguas abajo, las riberas están naturalizadas, con alternancia de zonas de rápidos y pozas, (Figura 110).

En la misma se localizan dos estaciones de muestreo, una al comienzo, 1260 Jalón en Bubberca, y otra al final, 3058 Jalón en el Azud de la Solana.

Tabla 113. Datos básicos de la masa 314.

Masa	Nombre masa	Naturaleza	Longitud	Tipología	Nombre Tipología	Riesgo
314	Río Jalón desde el barranco de Monegrillo hasta el río Piedra.	Natural	9,23	R-T12	Ríos de montaña mediterránea calcárea	MEDIO



Figura 110. número de estaciones en la masa.

b) Datos históricos

- Tabla Resumen Resultados Físico- Químicos

Se dispone de datos físico-químicos de la masa en el periodo 2007-2019 en la estación 1260, (Tabla 114) y de 2015 a 2019 en la 3058, (Tabla 115).

Las aguas son básicas, bien oxigenadas, con conductividad media. Entre los años 2015 y 2019, no se observaron diferencias significativas en la composición química de las aguas de las estaciones.

Los datos físico-químicos de las estaciones se representan gráficamente en las Figuras 105 a 110.

La variabilidad interanual de las formas nitrogenadas en ambas estaciones fue baja. En la estación 1260, se observa cierta tendencia decreciente de las concentraciones de amonio y nitritos durante los últimos años.

Las concentraciones de fósforo disuelto y total, presentaron variabilidad en el periodo de estudio, observándose en 2013 en la estación 1260 la media máxima anual, (Tabla 114, Figura 115).

Tabla 114. Resultados físico-químicos, promedio anual, CEMAS 1260, 2007-2019.

Año	NH4-N (mg/L)	Cl (mg/L)	Cond 20 (µS/cm)	PO4-P (mg/L)	P Total (mg/L)	NO3-N (mg/L)	NO2-N (mg/L)	O2 (mg/L)	pH (uds. pH)	SO4 (mg/L)
2007	0.05	181.60	1382	0.04	0.05	1.77	0.03	6.77	7.94	295.15
2008	0.18	222.35	1284	0.03	0.05	2.26	0.03	7.91	8.09	318.48
2009	0.04	162.50	1344	0.02	0.04	2.14	0.03	8.06	8.10	296.23
2010	0.08	160.50	1343	0.02	0.05	2.47	0.01	9.23	8.16	281.50
2011	0.08	205.00	1476	0.02	0.08	2.46	0.01	8.65	8.09	293.75
2012	0.07	171.50	1265	0.03	0.05	2.31	0.02	7.61	7.97	300.75
2013	0.05	214.17	1446	0.03	0.10	2.15	0.01	8.59	8.01	275.27
2014	0.05	210.00	1460	0.02	0.07	2.28	0.01	8.65	8.06	329.25
2015	0.05	214.00	1432	0.02	0.03	2.21	0.00	8.19	8.09	360.75
2016	0.05	199.75	1542	0.02	0.03	2.37	0.01	8.75	8.05	318.25
2017	0.04	191.75	1437	0.02	0.03	2.19	0.01	7.78	8.10	299.25
2018	0.04	206.25	1470	0.02	0.03	2.36	0.01	8.78	8.25	296.50
2019	0.05	189.50	1383	0.03	0.05	2.67	0.01	8.90	8.15	296.50

Tabla 115. Resultados físico-químicos, promedio anual, CEMAS 3058, 2015-2019.

Año	NH4-N (mg/L)	Cl (mg/L)	Cond20 μS/cm	PO4-P (mg/L)	P Total (mg/L)	NO3-N (mg/L)	NO2-N (mg/L)	O2 (mg/L)	pH (uds. pH)	SO4 (mg/L)
2015	0.044	170.3	1253	0.014	0.025	2.169	0.004	9.07	8.29	287.3
2016	0.046	195.3	1469	0.013	0.025	2.321	0.003	9.53	8.38	326.0
2017	0.041	220.8	1515	0.022	0.025	2.016	0.007	9.06	8.39	323.3
2018	0.051	214.0	1517	0.023	0.038	2.395	0.008	9.25	8.35	328.3
2019	0.050	193.5	1423	0.020	0.049	2.366	0.006	8.95	8.33	303.0

Las concentraciones de sales no presentaron grandes variaciones en la serie de datos disponibles. Se observa un leve aumento de la concentración de sulfatos en la estación 1260 en el año 2015. En cambio, en la estación 3058, presenta un comportamiento lineal, (Figura 111).

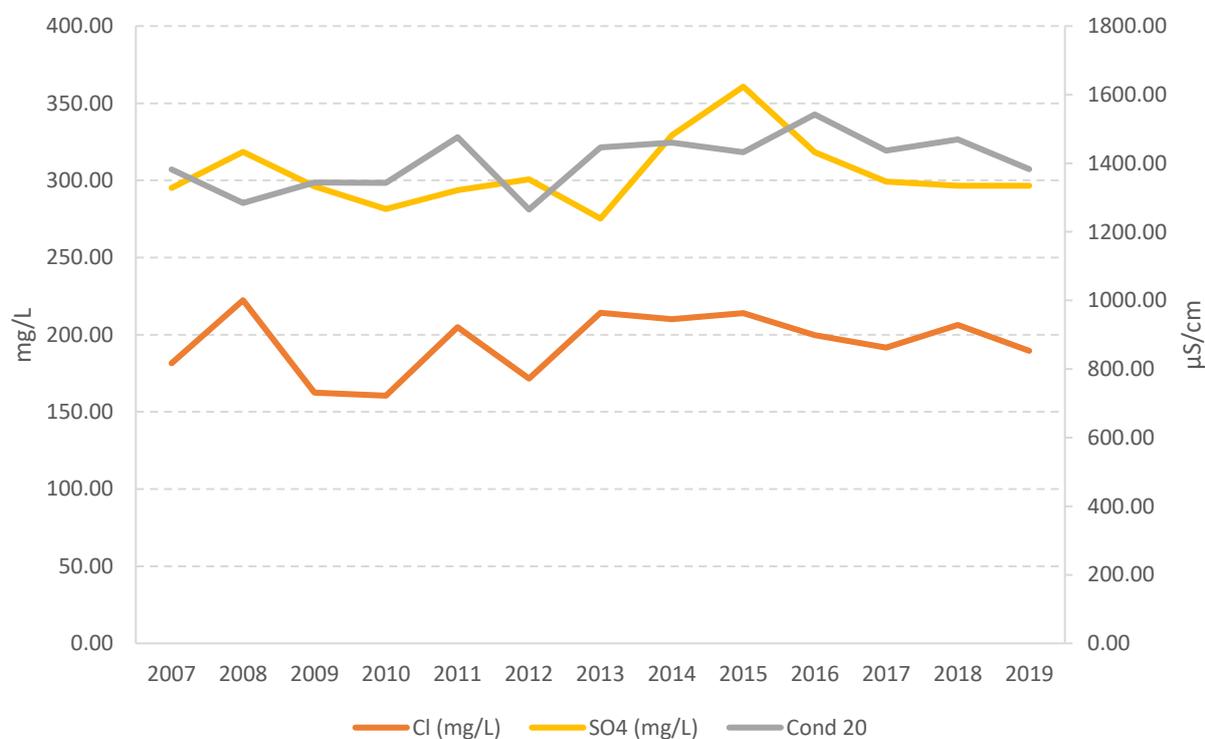


Figura 111. Evolución de los valores medios anuales de la conductividad, cloruros y sulfatos, CEMAS 1260, 2007-2019.

La variabilidad interanual de las formas nitrogenadas en ambas estaciones fue baja. En la estación 1260, se observa cierta tendencia decreciente de las concentraciones de amonio y nitritos durante los últimos años, (Figura 113).

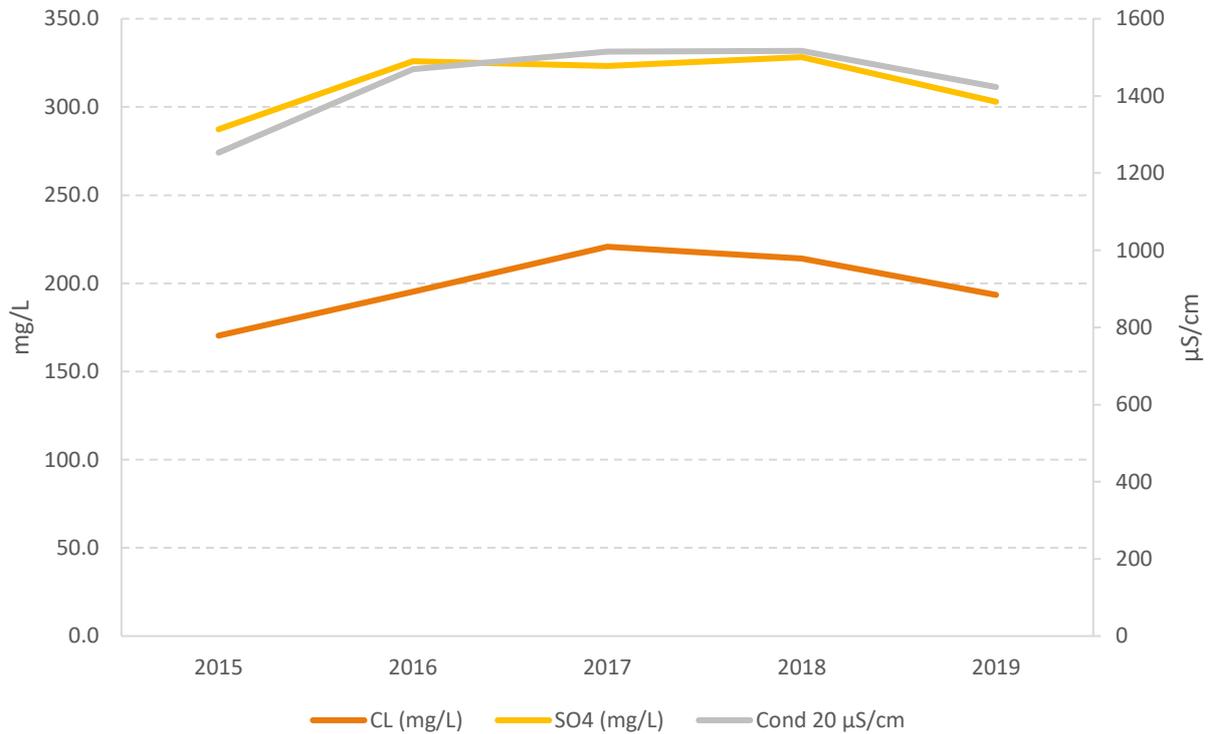


Figura 112. Evolución de los valores medios anuales de la conductividad, cloruros y sulfatos, CEMAS 3058, 2015-2019.

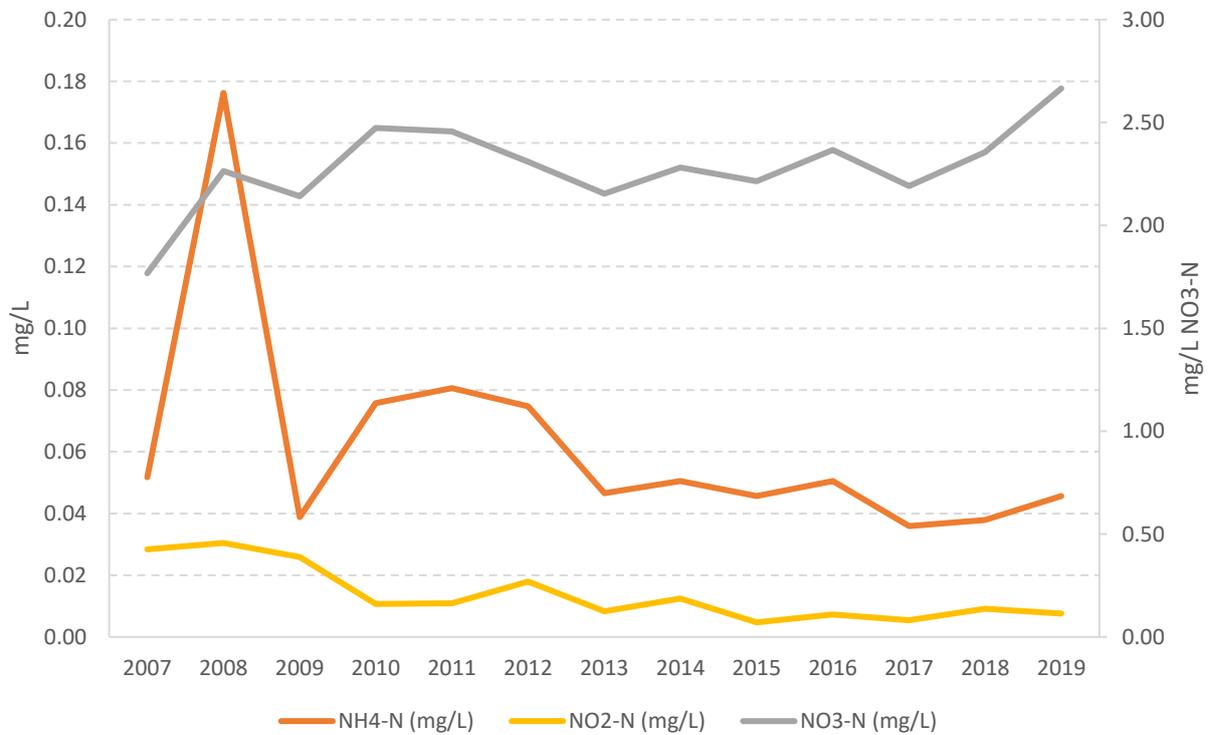


Figura 113. Evolución de los valores medios anuales del amonio, nitritos y nitratos, CEMAS 1260, 2007-2019.

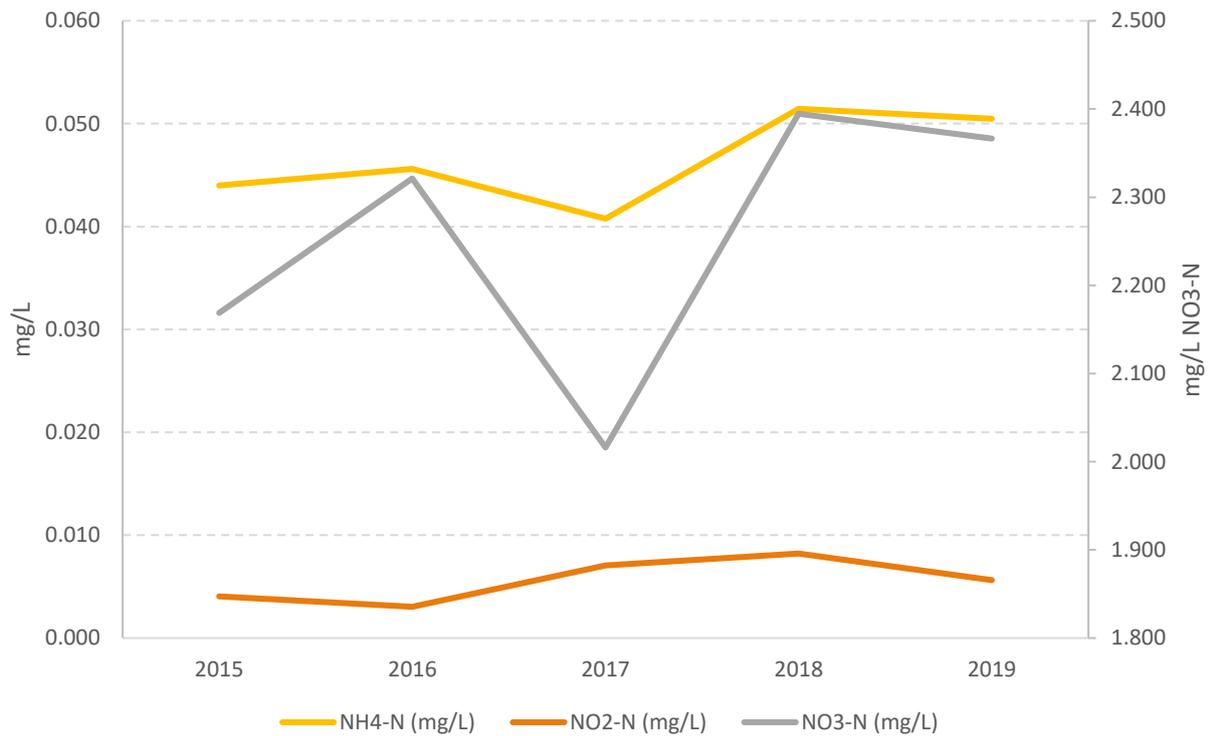


Figura 114. Evolución de los valores medios anuales del amonio, nitritos y nitratos, CEMAS 3058, 2015-2019.

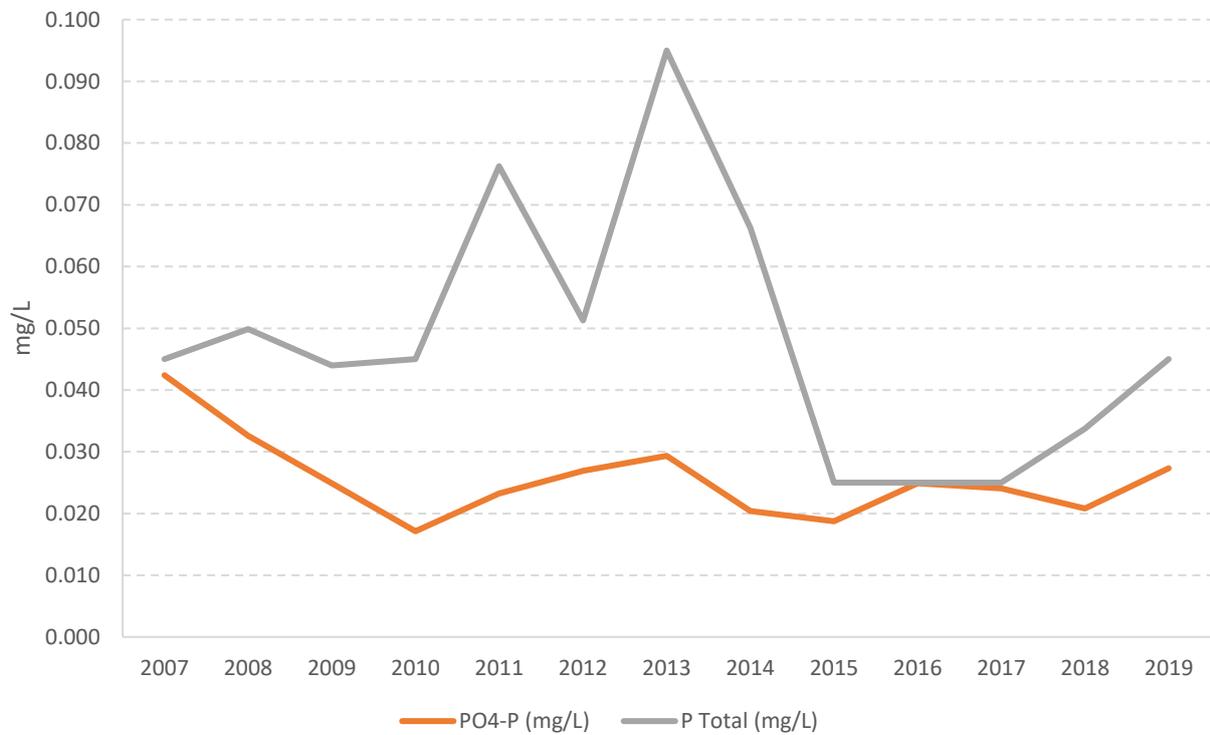


Figura 115. Evolución de los valores medios anuales del fósforo disuelto y fósforo total, CEMAS 1260, 2007-2019.

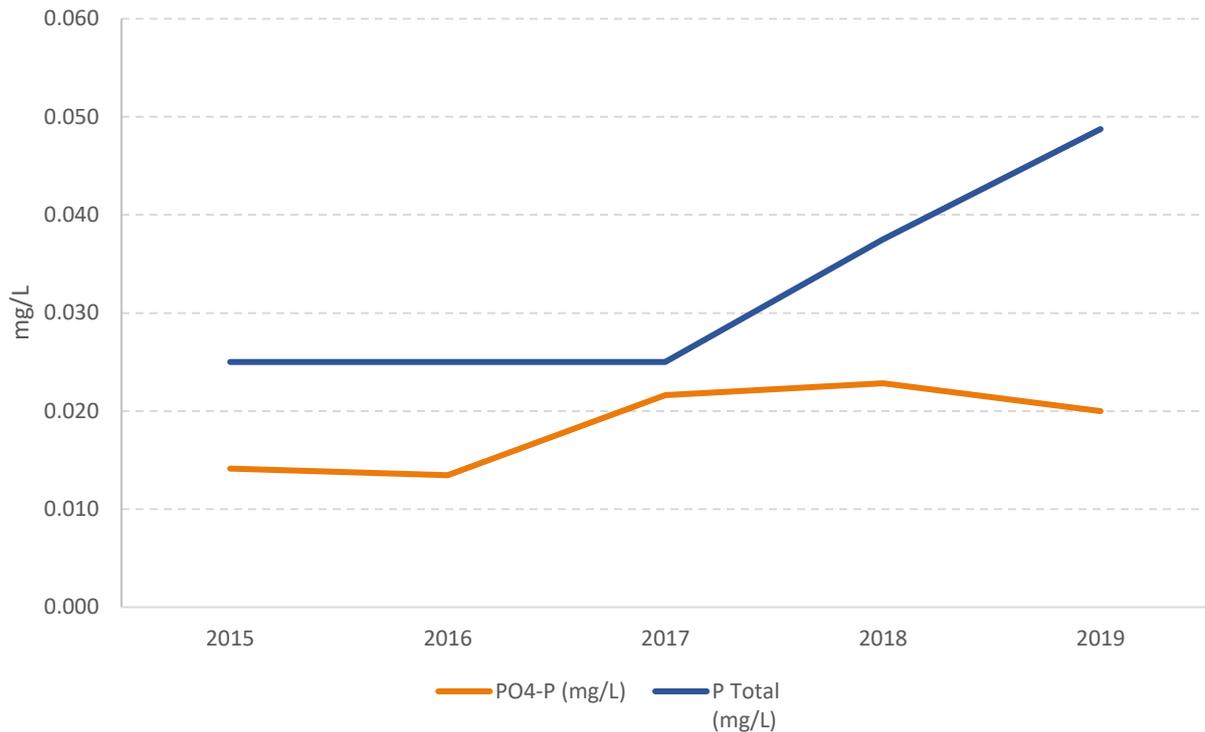


Figura 116. Evolución de los valores medios anuales del fósforo disuelto y fósforo total, CEMAS 3058, 2015-2019.

- Tabla Resumen Resultados Indicadores Biológicos

Se dispone de datos de índices biológicos desde el año 2004 en la estación 1260, el índice IBMWP presenta variabilidad interanual, (Tabla 116, Figura 117). Los valores oscilaron entre los 40 y 107 puntos.

En cambio, el índice IPS, presentó un comportamiento lineal, (Tabla 117).

Tabla 116. Resultados índices biológicos CEMAS 1260, 2004-2015.

Año	IBMWP	IASPT	IPS	IVAM
2004	40	4		
2005	72	4.8		
2007	87	4.833		2
2008	54	4.154	12.4	
2009	88	4.889		
2010	107	4.86		
2011	76	4.75		4.52
2013	73	4.87	12.9	
2014	67	4.47	11.3	3.2

Año	IBMWP	IASPT	IPS	IVAM
2015	62	4.77	11.4	

Se dispone de un valor del índice IBMWP de la estación 3058, el índice IPS presentó baja variabilidad interanual, (Tabla 117).

Tabla 117. Resultados índices biológicos CEMAS 3058, 2015-2017.

Año	IBMWP	IASPT	IPS
2015			10.6
2017	84	4.42	9.1

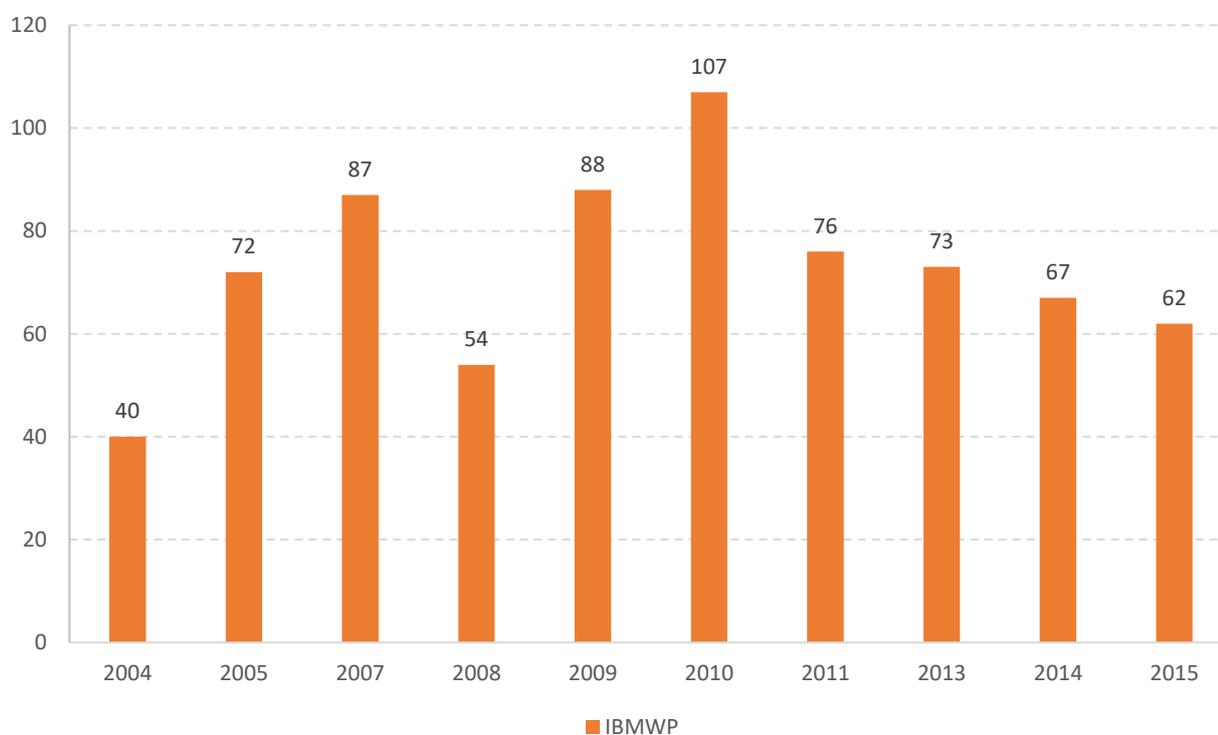


Figura 117. Evolución de los valores de IBMWP, CEMAS 1260, 2004-2015.

c) Incumplimientos DMA

Valores del índice IBMWP e IPS.

d) Factores Limitantes

En el análisis IMPRESS, no se detectan presiones e impactos significativos, la única presión baja es la presencia de especies invasoras, (Tabla 118).

Tabla 118. Tabla IMPRESS, Año 2015, CHE.

	MAS	314
	Nombre masa de agua	Río Jalón desde el barranco de Monegrillo hasta el río Piedra
	Tipo	R
	Naturaleza	N
	Ecotipo	R-T12
PRESIONES	Vertidos industriales	NULA
	Vertidos urbanos saneados	NULA
	Vertidos urbanos no saneados	NULA
	PRESIÓN PUNTUALES	NULA
	Usos agrícolas	NULA
	Ganadería	NULA
	Usos urbanos industriales recreativos	NULA
	Vías comunicación	NULA
	Zonas mineras	NULA
	Vertederos	NULA
	Suelos contaminados	NULA
	PRESIÓN DIFUSAS	NULA
	Alt. caudales naturales por embalses	NULA
	Alt. caudales naturales por extracciones	NULA
	PRESIÓN ALTERACIÓN CAUDALES NATURALES	NULA
	Alteraciones morfológicas transversales	NULA
	Alteraciones morfológicas longitudinales	NULA
	PRESIÓN ALTERACIONES MORFOLÓGICAS	NULA
	Invasión zona inundación	NULA
	Especies invasoras	BAJA
OTRAS PRESIONES	BAJA	
PRESIÓN GLOBAL	7.5	
NIVEL PRESIÓN GLOBAL	NULA	
IMPACTO	Estado Ecológico	B
	Biológicos	
	Físico-químicos	B
	Hidromorf.	MB
	Estado Químico	
	Diagnóstico baño	
	Diagnóstico nutrientes	
	Cumple zonas protegidas	
IMPACTO	10	
NIVEL IMPACTO	BAJO	
RIESGO	RIESGO	75
	NIVEL RIESGO	BAJO

e) Resultados

- Usos del Suelo de la Cuenca Vertiente

En la cuenca vertiente existen 8 usos del suelo diferentes, (Tabla 119, Figura 118). El 67,6 % de la superficie la ocupan matorrales esclerófilos (323), seguidos de los bosques de coníferas (312) con un 19,24 %, en total un 86,8 % de la cuenca está ocupada por áreas naturales. Los pastizales naturales (321), con un 0,25 %, con el uso con menor extensión.

Tabla 119. Superficie usos del suelo. Fuente: Corine Land Cover 2012.

Usos suelo	Área/Ha	%
222. Frutales: en secano y regadío	69.89	2.60
241. Cultivos anuales asociados a cultivos permanentes: en secano y regadío	1.16	0.04
242. Mosaico de cultivos: secano (prados y praderas, mosaico en secano permanente y cultivos permanentes y anuales en secano)	58	2.16
243. Terrenos principalmente agrícolas, pero con importantes espacios de vegetación natural y seminatural: agrícolas en secano, agrícolas en regadío, prados y praderas)	6.82	0.25
312. Bosques de coníferas: con hojas aciculares, con hojas de tipo cupresáceo	516.54	19.24
321. Pastizales naturales: pastizales supraforestales (templado-oceánicos, pirenaicos y orocantábricos), supraforestales mediterráneos. Otros pastizales: templado oceánicos y mediterráneos	21.67	0.81
323. Matorrales esclerófilos: mediterráneos (grandes formaciones de matorral denso o medianamente denso, matorrales subarbustivos o arbustivos muy poco densos. Matorrales xerófilos macaronésicos.	1812.63	67.53
324. Matorral boscoso de transición: matorral boscoso de frondosas, matorral boscoso de coníferas. Matorral boscoso de bosque mixto	197.41	7.35
Total	2684.12	100

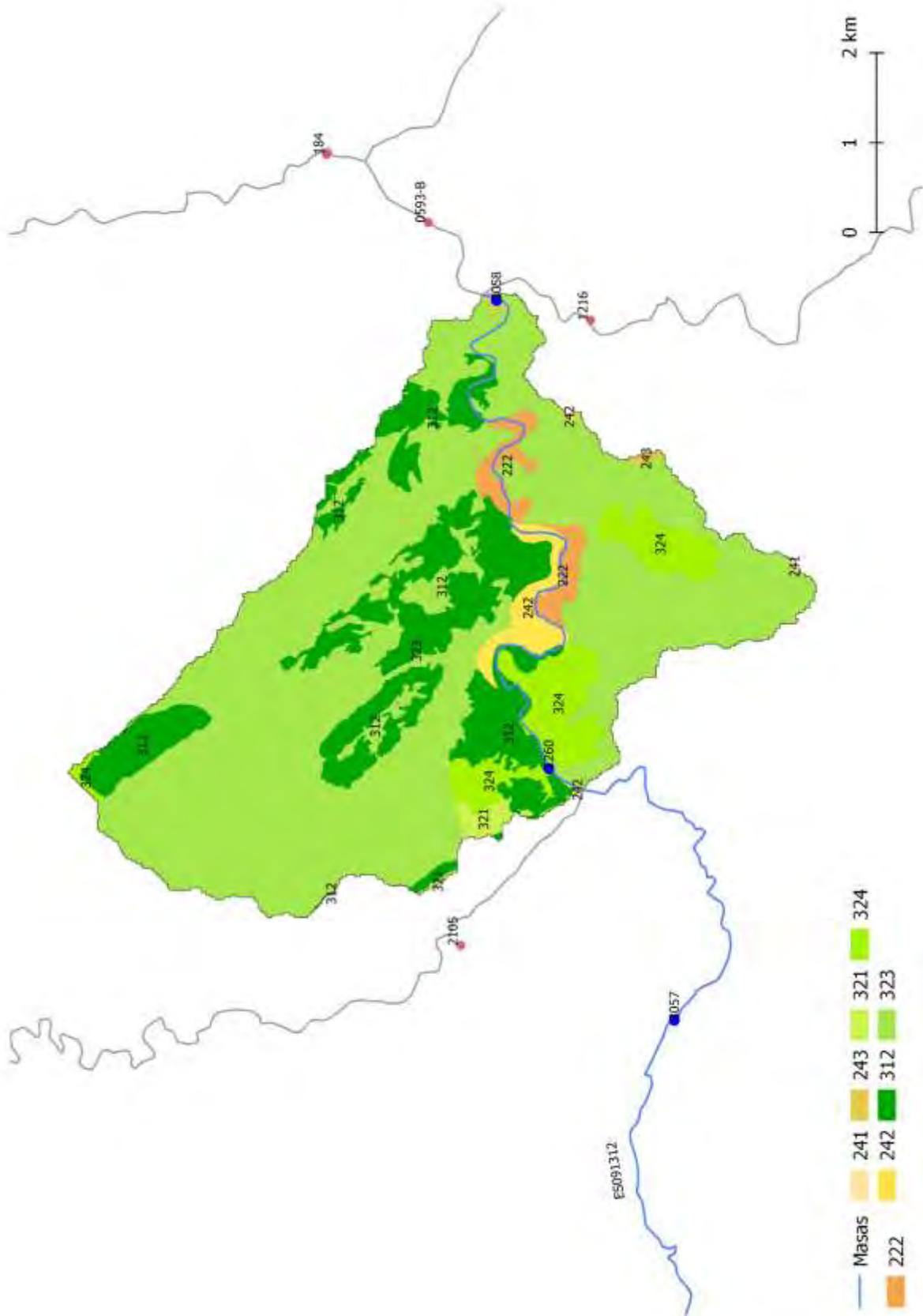


Figura 118. Usos del suelo cuenca vertiente. Fuente: Corine Land Cover 2012.

- Estudio de las comunidades biológicas

Las familias más abundantes de la estación 1260 en la serie histórica fueron los bétidos, los quironómidos y los hidropsíquidos, (Figura 119).

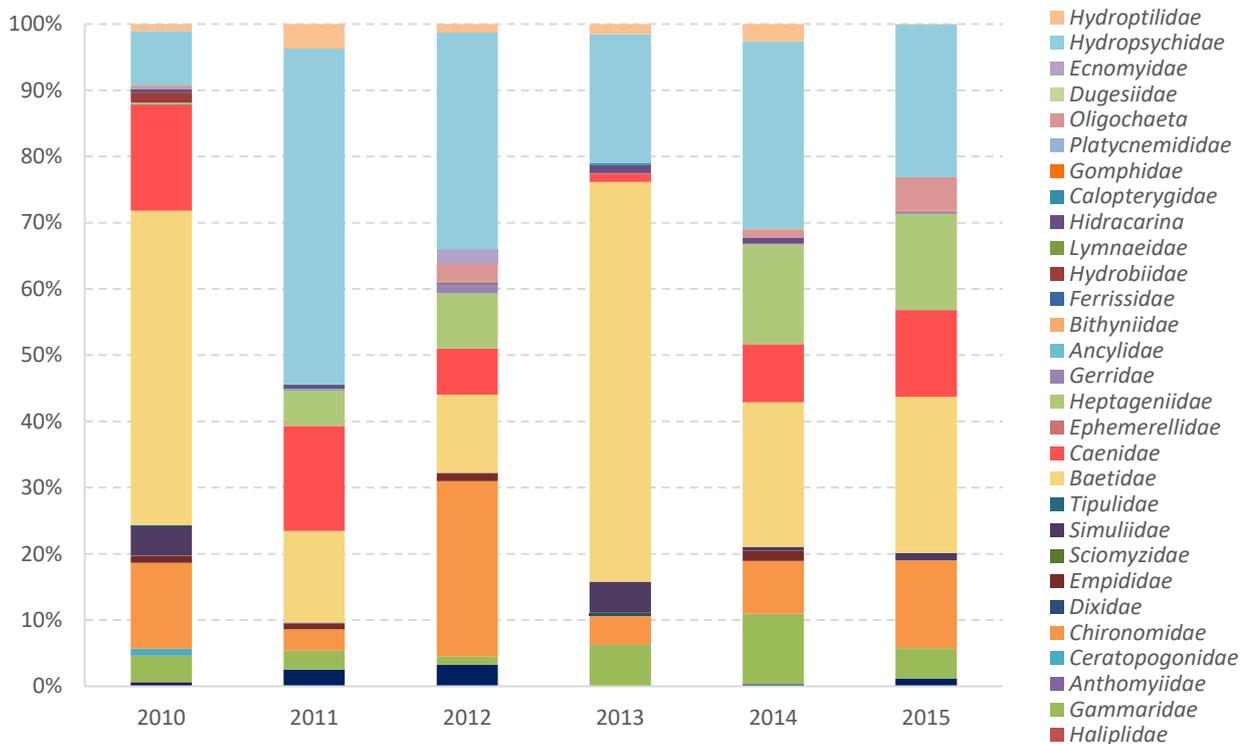


Figura 119. Abundancia relativa de las familias de macroinvertebrados, CEMAS 1260.

La estructura trófica de las comunidades de macroinvertebrados estuvo dominada por los organismos colectores-filtradores, (Figura 120).

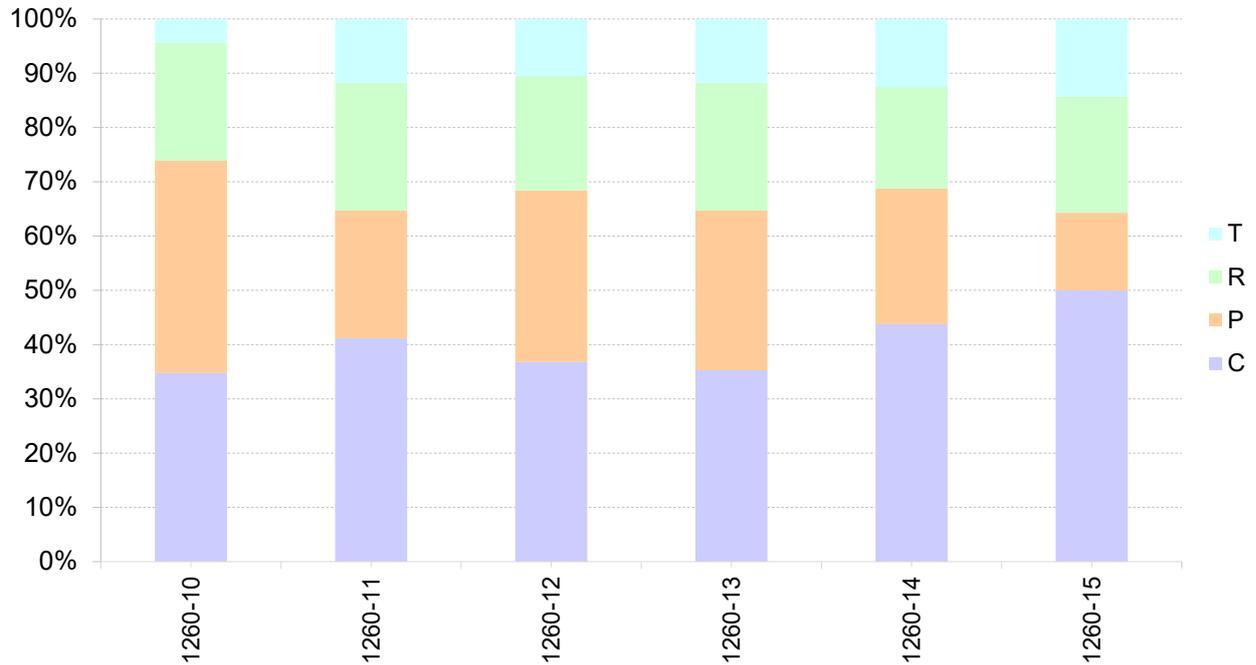


Figura 120. Estructura trófica de la comunidad de macroinvertebrados. C: colectores-filtradores, P: predadores, R: raspadores, T: trituradores.

En cuanto a la similitud interanual de la estructura taxónica de las comunidades de macroinvertebrados, se observó que el 73 % de los años las comunidades fueron similares, sobre todo los años 2014 y 2015, (Tabla 120).

Tabla 120. Similitud de Morisita de la composición taxonómica de macroinvertebrados.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
2010		0.47	0.53	0.91	0.69	0.77
2011	0.47		0.81	0.52	0.83	0.77
2012	0.53	0.81		0.48	0.84	0.86
2013	0.91	0.52	0.48		0.68	0.68
2014	0.69	0.83	0.84	0.68		0.96
2015	0.77	0.77	0.86	0.68	0.96	

- Cálculo de los nuevos límites de corte para calcular el estado/potencial ecológico

A continuación, se describen y analizan los taxones más comunes y se calculan las condiciones de referencia y los límites de corte de las clases de estado ecológico.

Al analizar las abundancias absolutas de los inventarios de macroinvertebrados de la serie histórica, observamos que los taxones más abundantes periódicamente fueron quironómidos, los bétidos, los cénidos y los hidropsíquidos, (Tabla 121).

Puntualmente aparecieron halíplidos y ferrísidos, entre otros, (Tabla 121).

Tabla 121. Inventario de taxones de macroinvertebrados, abundancia absoluta, 2010-2015.

Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<i>Elmidae</i>	23	90	31		20	21
<i>Haliplidae</i>	1					
<i>Gammaridae</i>	162	100	12	411	683	83
<i>Anthomyiidae</i>	1			2		
<i>Ceratopogonidae</i>	41			1		
<i>Chironomidae</i>	521	115	251	291	512	240
<i>Dixidae</i>				21		
<i>Empididae</i>	42	30	11		100	
<i>Sciomyzidae</i>	1			10		
<i>Simuliidae</i>	183	5	1	298	35	20
<i>Tipulidae</i>	1					
<i>Baetidae</i>	1907	490	112	3960	1404	426
<i>Caenidae</i>	644	561	66	85	562	237
<i>Ephemerellidae</i>	1					
<i>Heptageniidae</i>	10	190	79	2	965	263
<i>Gerridae</i>		5	12		9	6
<i>Ancylidae</i>		4				
<i>Ferrissidae</i>	1		1			
<i>Hydrobiidae</i>	60		1	1	1	1
<i>Lymnaeidae</i>		1				
<i>Hidracarina</i>	21	20	1	80	60	
<i>Calopterygidae</i>	1	1	1	21		
<i>Gomphidae</i>			1			1
<i>Platycnemididae</i>	1					
<i>Oligochaeta</i>	21	1	26		81	92
<i>Dugesidae</i>					6	
<i>Ecnomyidae</i>			20			
<i>Hydropsychidae</i>	331	1795	311	1273	1815	417
<i>Hydroptilidae</i>	41	130	12	101	167	1

En la Tabla 122, se resumen anualmente los taxones que presentaron 1 o 2 individuos en el inventario, el porcentaje del número de taxones, así como la puntuación que aportaron al índice. También se calculó la puntuación media que aportaron al valor del índice IBMWP. Por último, se calculó la influencia de dichos taxones sobre la puntuación global del índice, al restar el valor de la puntuación aportada a dicho valor.

El número de taxones, NTAX IBMWP, osciló entre 13 y 22 taxones. Aquellos taxones que presentaron un individuo variaron entre 1 y 8 taxones, en el caso de dos individuos, entre 0 y 2 taxones. En términos porcentuales, en el primer caso el rango fue de 7 – 36 % y en el segundo 0-13 %.

La puntuación que aportaron al valor del índice IBMWP osciló, para los taxones con un individuo entre 3 y 44 puntos, y para los de 2 individuos entre 0 y 14 puntos, a nivel global aportaron entre el 6,7 y el 36,4 % de los puntos del IBMWP.

La puntuación media de los taxones escasos osciló entre los 3 y 6 puntos, con una media de 5 puntos.

Estos datos reflejan la importancia de los taxones con frecuencia de aparición escasa en la puntuación total del IBMWP, en ríos que presentan unas condiciones ambientales desfavorables para los macroinvertebrados.

Tabla 122. Resumen de la frecuencia de aparición de taxones de macroinvertebrados escasos y su aportación a la puntuación del índice IBMWP.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
NTAX IBMWP	22	16	18	15	15	13	29
NTAX IBMWP 1 ind	8	3	6	2	1	3	9
NTAX IBMWP 2 ind	0	0	0	2	0	0	5
NTAX IBMWP raros	8	3	6	4	1	3	14
% 1 ind	36.4	18.8	33.3	13.3	6.7	23.1	31.0
% 2 ind	0.0	0.0	0.0	13.3	0.0	0.0	17.2
% raros	36.4	18.8	33.3	26.7	6.7	23.1	48.3
Puntuación 1 ind	44	12	34	7	3	17	45
Puntuación 2 ind				14			26
Puntuación raros	44	12	34	21	3	17	71

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
IBMWP	107	76	91	73	67	62	143
% punt raros	41	16	37	29	4	27	50
Punt media 1 ind	6	4	6	2	3	6	3
Punt media 2 ind				7			5.2
Punt media raros	6	4	6	5	3	6	5
IASPT							
IBMWP sin 1 ind	63	64	57	66	64	45	98
IBMWP sin 2 ind	63	64	57	52	64	45	72

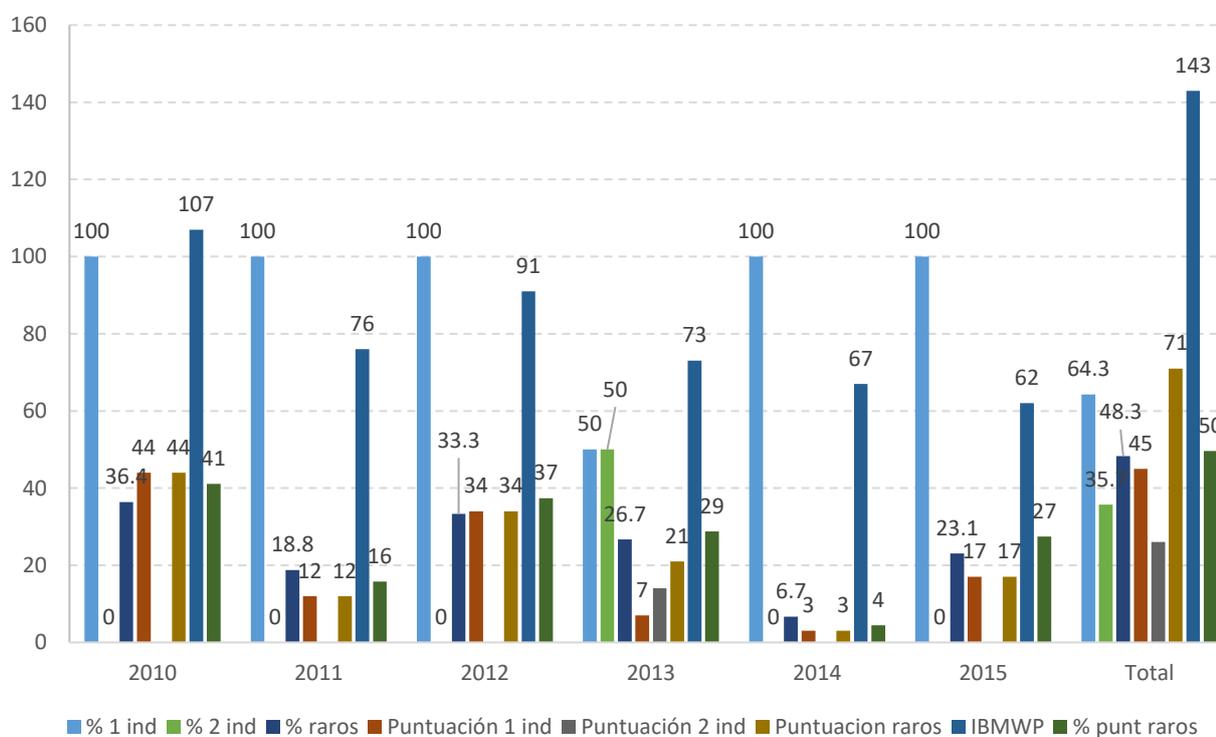


Figura 121. Frecuencia de aparición de taxones escasos y contribución a la puntuación del índice IBMWP.

Los estadísticos descriptivos de la información recopilada en el gráfico y tabla anteriores, se resume con sus estadísticos descriptivos de todos los datos, (Tabla 123). En ella, se observa que el nº de taxones medio fue de 18, con una mediana de 26 taxones, el máximo anual de taxones escasos fue de 14 y el valor medio porcentual fue del 28 %.

Tabla 123. Resumen de estadísticos descriptivos de la frecuencia de aparición de taxones de macroinvertebrados escasos y su aportación a la puntuación del índice IBMWP.

	NTAX IBMWP	NTAX IBMWP 1 ind	NTAX IBMWP 2 ind	NTAX IBMWP raros	% 1 ind	% 2 ind	% raros	Punt. 1 ind	Punt. 2 ind	Punt. raros	IBMWP	% punt. raros	Punt. media 1 ind	Punt. media 2 ind	Punt. media raros
N	7	7	7	7	7	7	7	7	2	7	7	7	7	2	7
Min	13	1	0	1	50	0	6.7	3	14	3	62	4	2	5.2	3
Max	29	9	5	14	100	50	48.3	45	26	71	143	50	6	7	6
Media	18	5	1	6	88	12	28	23	20	29	88	29	4	6	5
Mediana	16	3	0	4	100	0	26.7	17	20	21	76	29	4	6.1	5
25 prcntil	15	2	0	3	64.3	0	18.8	7	10.5	12	67	16	3	3.9	4

La relación de taxones de aparición escasa, se resumen en la Tabla 124. Las puntuaciones de cada uno de ellos se representan gráficamente en la Figura 122. Las mayores puntuaciones correspondieron a las familias de odonatos y efemerópteros.

Tabla 124. Taxones con frecuencia de aparición escasa, 1 y 2 veces.

Taxón	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Frecuencia
<i>Haliplidae</i>	1						1
<i>Anthomyiidae</i>	1			2			2
<i>Ceratopogonidae</i>	41			1			2
<i>Dixidae</i>				21			1
<i>Sciomyzidae</i>	1			10			2
<i>Tipulidae</i>	1						1
<i>Ephemerellidae</i>	1						1
<i>Ancylidae</i>		4					1
<i>Ferrissidae</i>	1		1				2
<i>Lymnaeidae</i>		1					1
<i>Gomphidae</i>			1			1	2
<i>Platycnemididae</i>	1						1
<i>Dugesidae</i>					6		1
<i>Ecnomyidae</i>			20				1

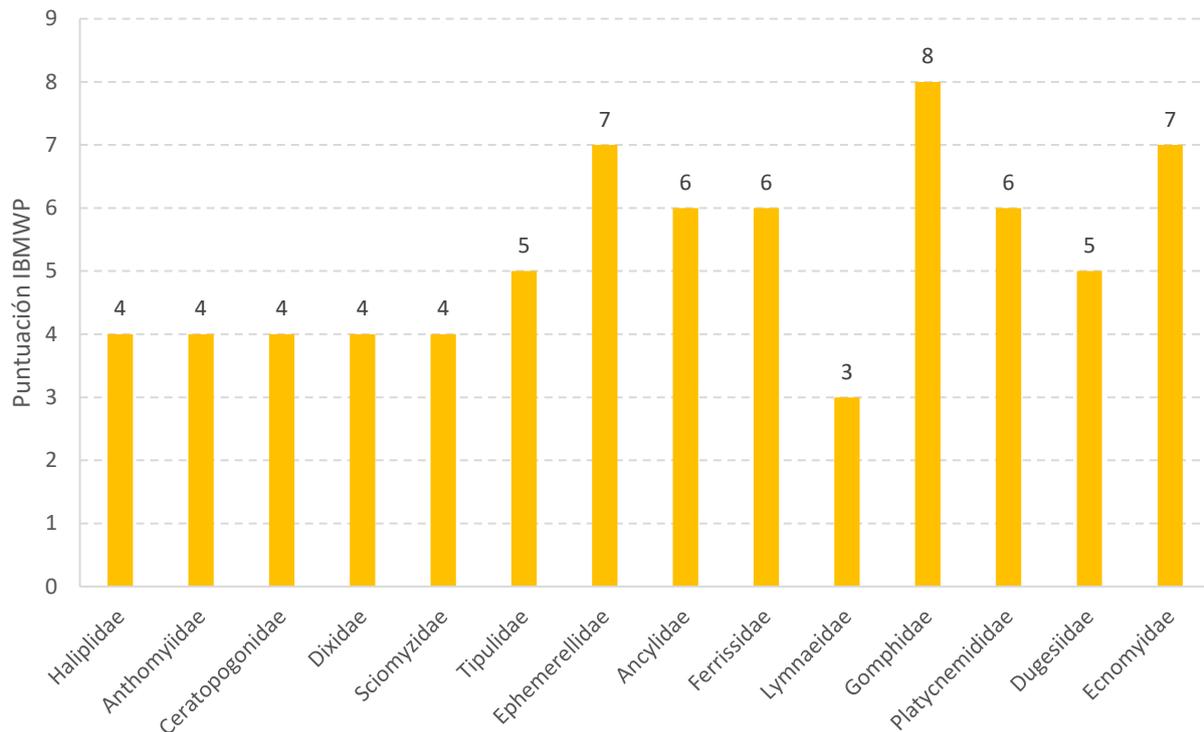


Figura 122. Puntuación en el índice IBMWP de las familias de aparición escasa, 1 y 2 veces.

Por otro lado, mediante el estadístico predictivo Chao 2, teniendo en cuenta los inventarios anuales, se realiza una estimación del número máximo de taxones que podrían aparecer en la masa, (Tabla 125).

Se obtuvo que, en total, agregando los taxones nuevos anuales se recolectaron 29 taxones diferentes, (Tabla 125). El índice Chao 2, obtuvo un total de 34 taxones por lo que los valores reales son próximos a los estimados.

Teniendo en cuenta esto último, se consideró que los datos podrían ser representativos para realizar un análisis más profundo para calcular las condiciones de referencia y los límites de corte para estimar los objetivos menos restrictivos, (Figura 123).

Tabla 125. Evolución del NTAX IBMWP, 2010-2015, acumulación y predicción del NTAX IBMWP (Chao 2).

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total NTAX IBMWP
NTAX IBMWP	22	16	18	15	15	13	29
NTAX IBMWP acumulado		25	27	28	19	29	
Chao 2		27	36	32	36	34	

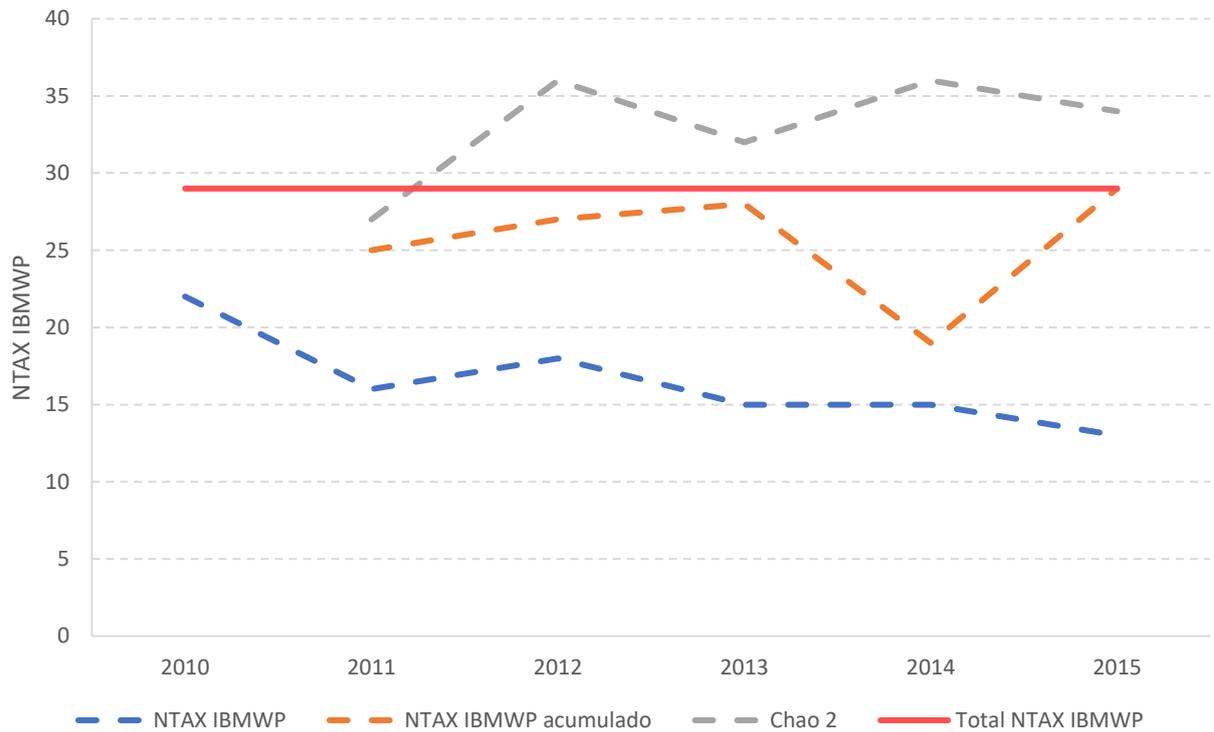


Figura 123. Evolución del NTAX IBMWP, 2010-2015, acumulación y predicción del NTAX IBMWP (Chao 2).

Se han calculado nuevas condiciones de referencia y límites de corte de estado ecológico para el índice IBMWP, (Tabla 126), se han calculado siguiendo la metodología aplicada para las condiciones del RD 817/2015. Se han tenido en cuenta todos los valores del índice disponibles.

Tabla 126. Límites de corte de estado ecológico.

Condición Referencia	76	EQR
MB/B	64	0.84
B/Mo	39	0.51
Mo/Def	23	0.30
Def/Ma	10	0.13

Con las nuevas condiciones de referencia, se ha calculado el estado ecológico de la masa de los datos históricos, (Tabla 127). El estado mayoritario fue el muy bueno, salvo el año 2004, que fue bueno.

Tabla 127. Estado Ecológico.

Año	IBMWP	EE
2004	40	B
2005	72	MB
2007	87	MB
2008	54	MB
2009	88	MB
2010	107	MB
2011	76	MB
2013	73	MB
2014	67	MB
2015	62	MB
2017	84	MB

f) Conclusiones y propuestas

En el estudio general de las masas de la cuenca del Jalón, se ha observado un descenso del número de taxones presentes en la cuenca entre los periodos 1991-2002 y 2010-2015, todo ello, a pesar del mayor esfuerzo de muestreo del protocolo aplicado entre 2010 y 2015.

La pérdida de diversidad del número de taxones en la cuenca, reflejaría el efecto de las presiones e impactos en las masas. Además, las particularidades del régimen de caudales, al depender de los aportes de aguas subterráneas junto a la pluviometría, estaría ocasionando, en algunos tramos, una cementación del sustrato del cauce con la consiguiente pérdida de hábitats disponibles para los macroinvertebrados.

También, habría que tener en cuenta, la ausencia de masas de cierta entidad libres de impactos significativos que podrían aportar taxones con mayor valor indicador por migración aguas abajo.

Se aplicarán los objetivos menos restrictivos calculados.

4.7. MASAS DE AGUA SUPERFICIALES DE ORIGEN ARTIFICIAL

En este apartado se incluye una masa de agua que se considera una masa de tipo lago de carácter hipersalino, así como dos canales,

4.7.1. Masa 1683, Salinas de Añana

a) Descripción

Masa de agua clasificada como superficial de origen artificial. La zona de estudio es una explotación salina. En realidad, en la cabecera de la explotación afloran dos arroyos uno de agua dulce y otro de agua salada. A partir de este último se diseña la red de canalizaciones para la explotación de sal. El agua sobrante discurre por el arroyo del centro del valle que, en mitad de la explotación se une con el arroyo Omecillo, provocando un aumento de 43000 $\mu\text{s}/\text{cm}$ en la conductividad de este último. Las características básicas de la masa, así como su localización se representan en la Tabla 128 y la Figura 124.

No existen datos de indicadores biológicos de las salinas. Sí que existen estudios de las comunidades biológicas en la bibliografía.

Tabla 128. Datos básicos de la masa 1683.

Masa	Nombre masa	Naturaleza	Longitud	Tipología	Nombre Tipología	Riesgo
1683	Salinas de Añana.	Artificial		L-T23	Interior en cuenca de sedimentación, hipersalino, temporal	MEDIO

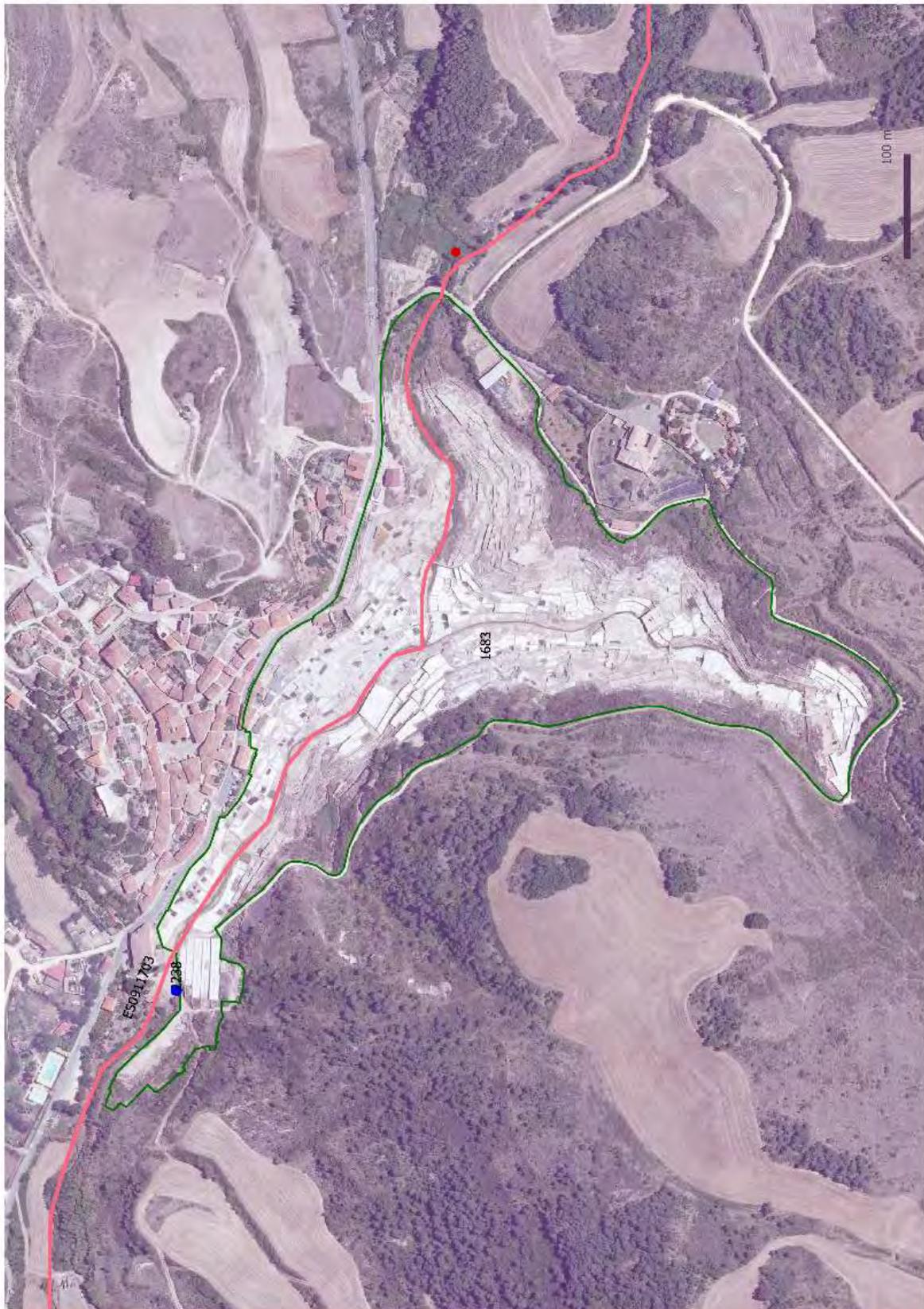


Figura 124. número de estaciones en la masa.

b) Conclusiones y propuestas

Tras los datos disponibles de la masa y comprobar que no se trata de una masa superficial de tipo lago, se propone modificar la clasificación del tipo de masa.



4.7.3. Masa 871, Canal del Alto Jiloca

a) Descripción

Masa temporal, cuyo caudal depende de las aportaciones de agua subterránea. A lo largo de su longitud se localizan estructuras para el riego en desuso. En las zonas en las que el freático se encuentra próximo a la superficie se observa presencia de carrizo.

Tabla 129. Datos básicos de la masa 871.

Masa	Nombre masa	Naturaleza	Longitud	Tipología	Nombre Tipología	Riesgo
871	Canal del Alto Jiloca.	Artificial	42,89	R-T12	Ríos de montaña mediterránea calcárea	MEDIO



Figura 125. número de estaciones en la masa.

b) Datos históricos

- Tabla Resumen Resultados Físico- Químicos

No existen datos disponibles.

- Tabla Resumen Resultados Indicadores Biológicos

No se han realizado muestreos biológicos al no poder aplicar adecuadamente los protocolos de muestreo establecidos.

c) *Incumplimientos DMA*

No se dispone de datos.

d) *Factores Limitantes*

No se dispone de datos completos para la evaluación según las indicaciones del IMPRESS (Tabla 130).

Tabla 130. Tabla IMPRESS, Año 2015, CHE.

	MAS	871
	Nombre masa de agua	Canal del Alto Jiloca
	Tipo	R
	Naturaleza	A
	Ecotipo	
PRESIONES	Vertidos industriales	NULA
	Vertidos urbanos saneados	SD
	Vertidos urbanos no saneados	SD
	PRESIÓN PUNTUALES	SD
	Usos agrícolas	BAJA
	Ganadería	NULA
	Usos urbanos industriales recreativos	NULA
	Vías comunicación	NULA
	Zonas mineras	NULA
	Vertederos	NULA
	Suelos contaminados	NULA
	PRESIÓN DIFUSAS	BAJA
	Alt. caudales naturales por embalses	NULA
	Alt. caudales naturales por extracciones	SD
	PRESIÓN ALTERACIÓN CAUDALES NATURALES	SD
	Alteraciones morfológicas transversales	NULA
	Alteraciones morfológicas longitudinales	NULA
	PRESIÓN ALTERACIONES MORFOLÓGICAS	NULA
	Invasión zona inundación	NULA
	Especies invasoras	NULA
OTRAS PRESIONES	NULA	
PRESIÓN GLOBAL	15.6	
NIVEL PRESIÓN GLOBAL	MEDIA	
IMPACTO	Estado Ecológico	SD
	Biológicos	
	Físico-químicos	
	Hidromorf.	
	Estado Químico	
	Diagnóstico baño	
	Diagnóstico nutrientes	
	Cumple zonas protegidas	
	IMPACTO	10
	NIVEL IMPACTO	SIN DATOS
RIESGO	RIESGO	156
	NIVEL RIESGO	MEDIO

e) Resultados

No se disponen de datos históricos físico-químicos ni de indicadores biológicos en el periodo 2006-2015.

f) Medidas de mitigación en las masas muy modificadas

Al tratarse de un tramo temporal dependiente del nivel de los acuíferos de cabecera, por ejemplo, el afloramiento de la sima de Cella, o el nivel de la Laguna del Cañizar.

Antiguamente, el aporte de los acuíferos debía ser mayor, ya que en todo el tramo hasta la localidad que aflora el agua, se observaron estructuras construidas para el riego de los campos de las riberas.

Si se dispusiera de datos históricos de caudal, se podría estudiar la temporalidad de la masa para poder tomar medidas de mejora de las riberas, márgenes, eliminación de las diferentes compuertas y estructuras para el riego observadas a lo largo de la masa.

g) Conclusiones y propuestas en las masas muy modificadas

Ante la aparente temporalidad de la masa, si en el futuro se desarrollaran protocolos de muestreo para masas no permanentes, se podrían obtener datos para el estudio de condiciones de máximo potencial ecológico y límites de corte de potencial ecológico. De esta manera, se podrían proponer medidas de mitigación para la mejora de su potencial ecológico.



4.7.4. Masa 886, Canal Imperial de Aragón

a) Descripción

Masa artificial utilizada como canal de riego y abastecimiento. No apta para realizar muestreos biológicos según los protocolos de muestreo actuales. Dadas las peculiaridades de la misma y su homogeneidad.

Tabla 131. Datos básicos de la masa 886.

Masa	Nombre masa	Naturaleza	Longitud	Tipología	Nombre Tipología	Riesgo
886	Canal Imperial de Aragón.	Artificial	111,25	R-T17bis	Grandes ejes en ambiente mediterráneo con influencia oceánica	BAJO



Figura 126. número de estaciones en la masa.

b) Datos históricos

- Tabla Resumen Resultados Físico- Químicos

No existen datos disponibles.

- Tabla Resumen Resultados Indicadores Biológicos

No se han realizado muestreos biológicos al no poder aplicar adecuadamente los protocolos de muestreo establecidos.

c) Incumplimientos DMA

No se dispone de datos.

d) Factores Limitantes

No se dispone de datos para la evaluación según las indicaciones del IMPRESS (Tabla 179).

Tabla 132. Tabla IMPRESS, Año 2015, CHE.

	MAS	886
	Nombre masa de agua	Canal Imperial de Aragón
	Tipo	R
	Naturaleza	A
	Ecotipo	
PRESIONES	Vertidos industriales	SD
	Vertidos urbanos saneados	SD
	Vertidos urbanos no saneados	SD
	PRESIÓN PUNTUALES	SD
	Usos agrícolas	SD
	Ganadería	SD
	Usos urbanos industriales recreativos	SD
	Vías comunicación	SD
	Zonas mineras	SD
	Vertederos	SD
	Suelos contaminados	SD
	PRESIÓN DIFUSAS	SD
	Alt. caudales naturales por embalses	SD
	Alt. caudales naturales por extracciones	SD
	PRESIÓN ALTERACIÓN CAUDALES NATURALES	SD
	Alteraciones morfológicas transversales	SD
	Alteraciones morfológicas longitudinales	SD
	PRESIÓN ALTERACIONES MORFOLÓGICAS	SD
	Invasión zona inundación	SD
	Especies invasoras	SD
	OTRAS PRESIONES	SD
	PRESIÓN GLOBAL	15
	NIVEL PRESIÓN GLOBAL	SIN DATOS
IMPACTO	Estado Ecológico	SD
	Biológicos	
	Físico-químicos	
	Hidromorf.	
	Estado Químico	
	Diagnóstico baño	
	Diagnóstico nutrientes	
	Cumple zonas protegidas	
	IMPACTO	10
	NIVEL IMPACTO	SIN DATOS
RIESGO	RIESGO	150
	NIVEL RIESGO	MEDIO

e) Resultados

No existen datos.

f) Medidas de mitigación en las masas muy modificadas

No aplica

g) Conclusiones y propuestas en las masas muy modificadas

Si se pudiera se debería desclasificar como masa o bien evaluar su estado químico.



4.8. MASAS DE AGUA MUY MODIFICADAS DE LA CUENCA DEL EBRO

Por último, en este apartado se analizan y se proponen medidas para las masas de agua muy modificadas de la Cuenca del Ebro, en los casos que sea posible se calculará su potencial ecológico, así como nuevos límites de corte para poder definir el límite del buen potencial ecológico.



4.8.1. Masa 120, Barranco de la Violada desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Gállego

a) Descripción

Masa utilizada como drenaje del sistema de regadíos de la zona, en algunos tramos presenta canalización mediante escollera de malla y cantos de río. Las orillas están cubiertas de carrizo que dificultan el acceso al cauce. Sustrato del mismo formado por cantos, gravas y limo, poco adecuado para el muestreo indicadores biológicos. A su vez, presenta concentraciones de nitratos elevadas de manera cíclica, en función del abonado de los campos de la cuenca de drenaje. Además, unos 400-500 m aguas arriba de la estación de aforo de Zuera, presenta un aumento brusco de la conductividad de sus aguas por la incorporación de las aguas de un afloramiento salino en coordenadas UTM ETRS89 X684852, Y4641193). Los parámetros físico-químicos del afloramiento medidos el 5-9-2013, fueron los siguientes: pH (6.6 uds. pH), conductividad (31326 $\mu\text{S/cm}$), T^a (16.5 $^{\circ}\text{C}$) y oxígeno disuelto (3.2 mg/L O₂). Estos parámetros tendrían su influencia en el tramo inferior. De hecho, la conductividad de la masa de agua, aguas arriba del afloramiento fue de 3289 $\mu\text{S/cm}$.

Por los valores de conductividad de la masa, rango 5535-11475 $\mu\text{S/cm}$, no le correspondería su asignación a la tipología R-T09, (Tabla 133), se clasificaría como un río meso-hipersalino.

Tabla 133. Datos básicos de la masa 120.

Masa	Nombre masa	Naturaleza	Longitud	Tipología	Nombre Tipología	Riesgo
120	Barranco de la Violada desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Gállego.	Muy modificada	36,97	R-T09	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	MEDIO

En esta masa, dado el número de datos históricos de indicadores biológicos que se disponen, se ha realizado una recopilación y estudio de los mismos para establecer las posibles causas de dichos resultados para cumplir con los objetivos del estudio.



Figura 127. número de estaciones en la masa.

b) Datos históricos

- Tabla Resumen Resultados Físico- Químicos

En este apartado se describen las principales características físico-químicas de las aguas que discurren por la masa, (Tabla 134). Fueron aguas básicas, bien oxigenadas, con una conductividad elevada por la concentración de sales, principalmente cloruros y sulfatos.

Se observaron concentraciones puntuales elevadas de amonio, nitratos, fósforo disuelto y fósforo total, las cuales se comentan en los siguientes párrafos.

En los datos de amonio, se observó que, de los 34 datos disponibles, 16 fueron inferiores a los límites de cuantificación del método analítico (0.13 y 0.05 mg/L NH₄).

Tabla 134. Resultados físico-químicos del Bco. La Violada, 2007-2017.

Año	NH ₄ mg/L NH ₄ -N	Cl mg/L Cl	DQO mg/L O ₂	PO ₄ mg/L PO ₄ -P	P total mg/L P	NO ₃ mg/L NO ₃ -N	NO ₂ mg/L NO ₂ -N	O ₂ mg/L O ₂	Cond 20 °C µS/cm	pH uds. pH	SS mg/L	SO ₄ - mg/L SO ₄
2007	0.04	1342.00	5.00	0.29	0.30	11.19	0.02	9.05	5535.00	7.75	26.00	1217.75
2008	1.77	3216.25	12.50	0.39	0.51	11.18	0.19	9.53	10610.00	7.53	11.25	1406.75
2009	0.04	1999.25	15.00	0.08	0.08	8.82	0.08	9.30	7660.00	7.70	5.00	1311.75
2011	0.05	2660.00	4.68	0.03	0.07	7.14	0.01	9.65	9230.00	7.58	8.13	1294.00
2012	0.10	3465.00	10.70	0.09	0.08	8.79	0.07	8.68	11427.50	7.55	3.38	1438.75
2013	0.08	2101.33	8.23	0.06	0.11	9.64	0.05	10.70	8083.33	7.77	17.17	1316.67
2014	3.23	2705.00	9.50	0.57	0.87	12.82	0.12	10.58	8890.00	7.75	8.38	1307.50
2015	1.18	2285.00	9.45	0.23	0.26	10.99	0.24	9.35	8417.50	7.73	3.38	1237.50
2016	0.27	1637.50	7.70	0.09	0.10	11.77	0.18	9.30	6325.00	7.80	8.00	1220.25
2017	0.25	2437.50	10.28	0.05	0.04	9.54	0.11	8.58	8247.50	7.65	10.25	1159.75

Los parámetros que caracterizan a la masa son los cloruros y los sulfatos, con concentraciones medias anuales comprendidas entre 1637-3465 mg/L de cloruros y 1159-1406 mg/L de sulfatos. Con valores puntuales máximos de cloruros superiores a 6000 mg/L, (Figura 128).

Se representan gráficamente los valores puntuales disponibles del periodo 2007-2017, (Figura 128), en ella se puede apreciar la variabilidad que presenta la concentración de cloruros, con forma de dientes de sierra, el comportamiento de la conductividad se solapa con el de los cloruros. La concentración de sulfatos presenta una variabilidad menos acusada.

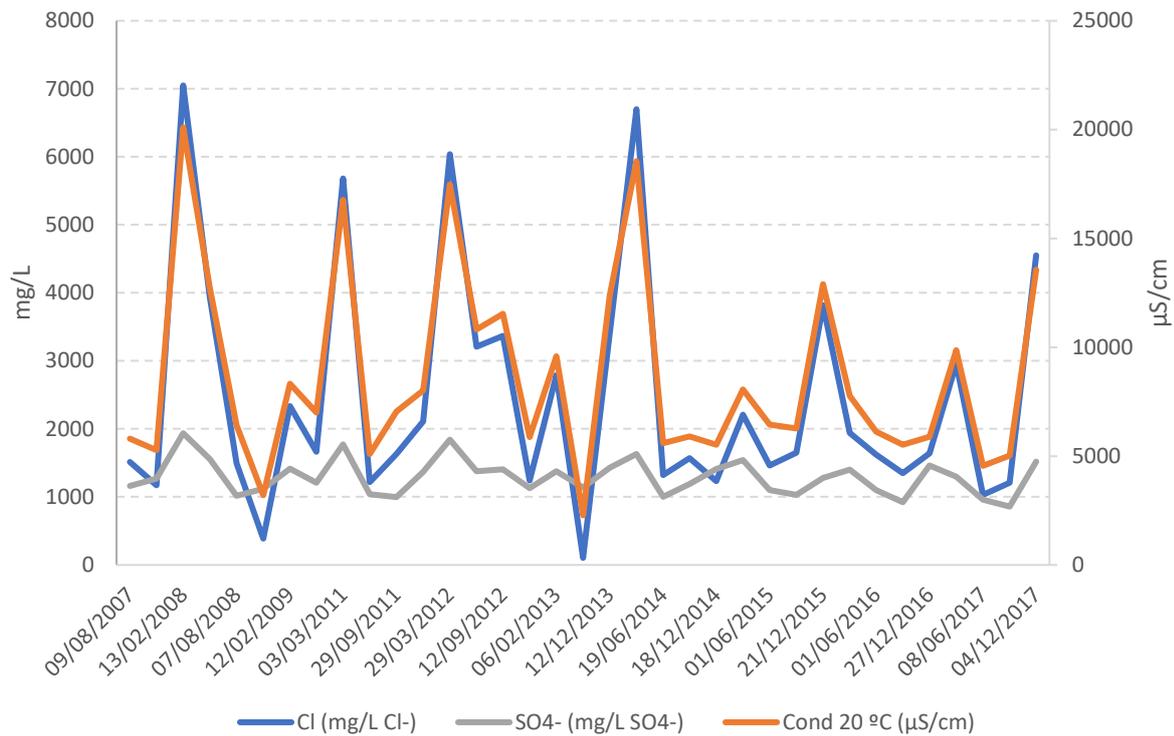


Figura 128. Evolución de las sales en el periodo de estudio.

La concentración de fósforo disuelto, fósforo total y la DQO de la serie histórica, parecen presentar picos de concentración estacionales, invierno-primavera, (Figura 129), si bien podría ser un artefacto de la serie, por ausencia de datos con una menor periodicidad de muestreo.

Las concentraciones máximas de fósforo disuelto y fósforo total, se midieron los días 5-8-2008, 1,02 y 1,48 mg/L P, y el 19-6-2014, 1,80-2,94 mg/L P.

Los valores más elevados de DQO se midieron los días 13-2-2008 y 29-3-2009, con un valor de 29 mg/L O₂.

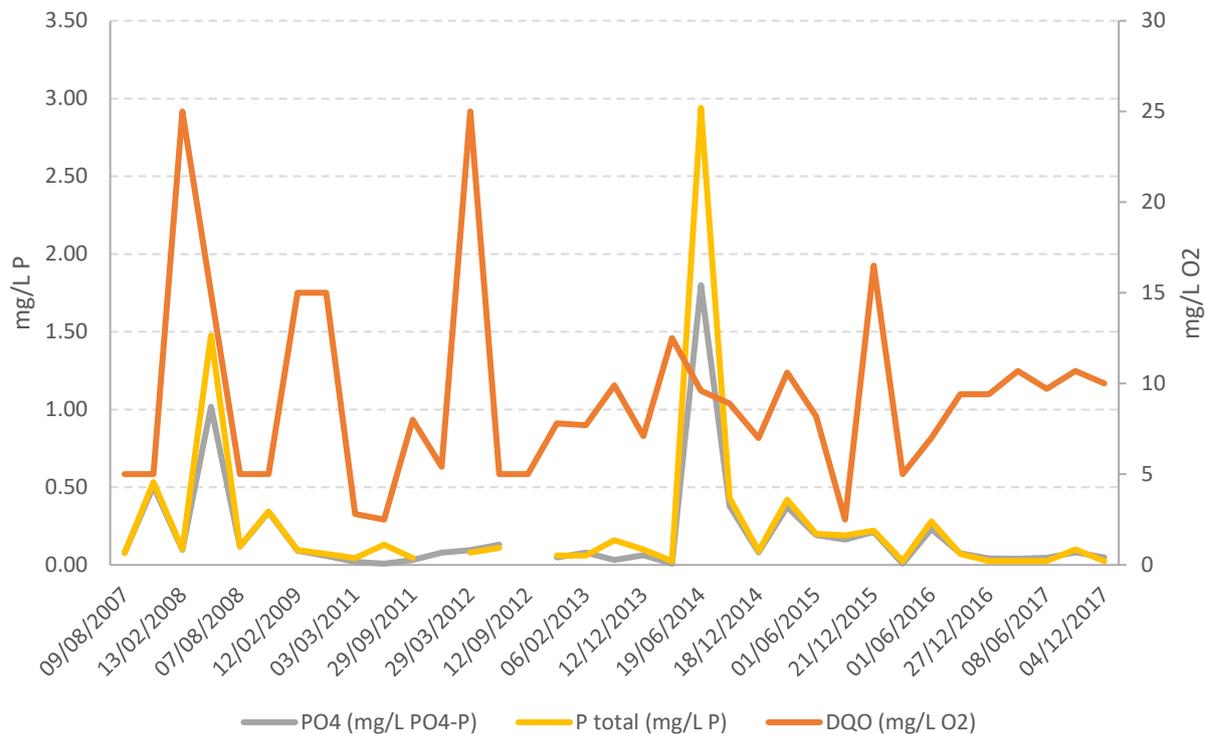


Figura 129. Evolución de la concentración fósforo disuelto, fósforo total y DQO.

La concentración de nitratos osciló entre los 27,7 y 76,7 mg/L NO_3 , presentando una gran variabilidad a lo largo de la serie histórica, (Figura 130). El valor más elevado se midió el 19-6-2014.

Los valores de concentración de amonio que se midieron, presentaron un rango comprendido entre valores inferiores al límite de cuantificación (0,05 y 0,13 mg/L NH_4) y 13,2 mg/L NH_4 , (Figura 130).

Por último, los valores de nitritos también presentaron una elevada variabilidad en sus concentraciones con valores comprendidos entre 0,02 y 2,15 mg/L NO_2 , (Figura 130).

El comportamiento variable de las concentraciones de los nutrientes podría explicarse por los ciclos de abonado periódicos y lavado por lluvias de una cuenca principalmente agrícola, cuyo barranco se utiliza como drenaje de los excedentes de los sistemas de regadío.

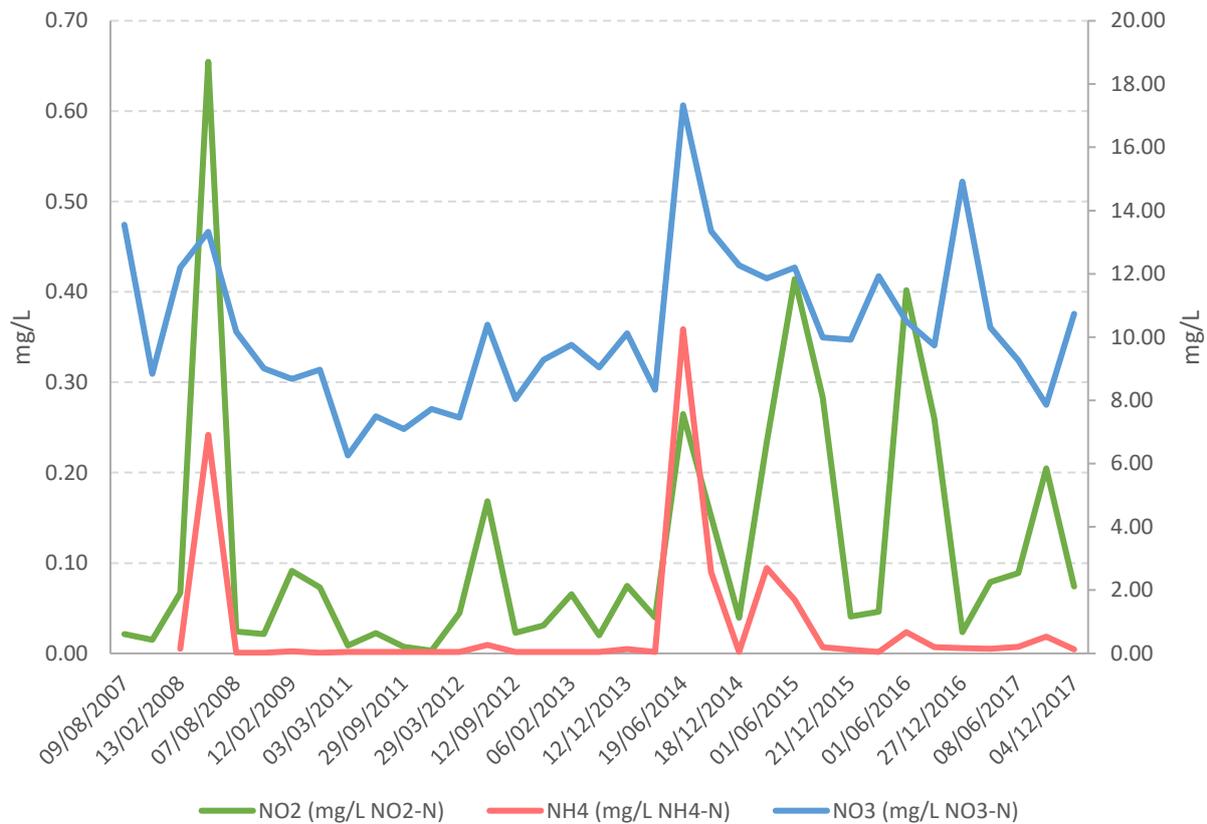


Figura 130. Evolución de formas nitrogenadas.

Los valores medios anuales de la concentración sales y de la conductividad se representan en la Figura 131. En ella, destaca el paralelismo de la conductividad con la concentración de cloruros, ya comentada en los párrafos anteriores. Los valores más elevados se midieron los años 2008 y 2012.

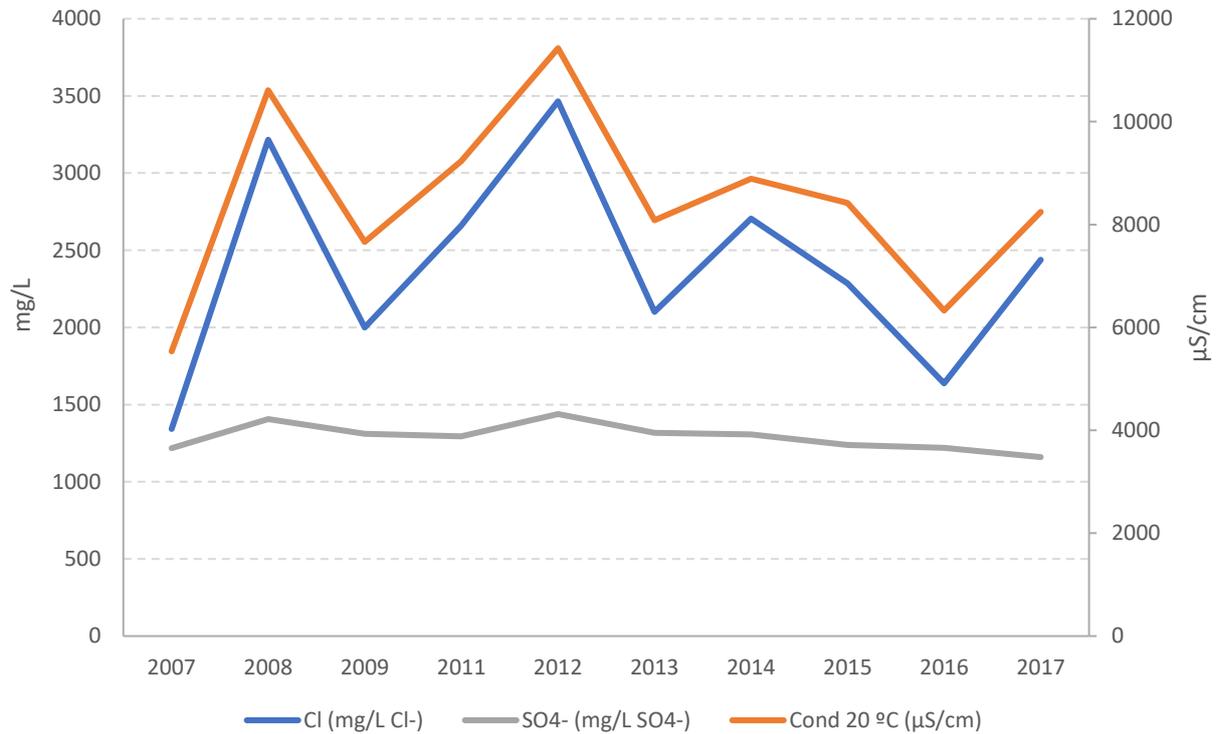


Figura 131. Concentración media anual de sales disueltas.

La concentración media anual de nutrientes, formas nitrogenadas, fósforo disuelto y total, así como de la materia orgánica (DQO), se representan gráficamente en la Figura 132. Destaca el año 2014, por el aumento de la concentración de todos ellos.

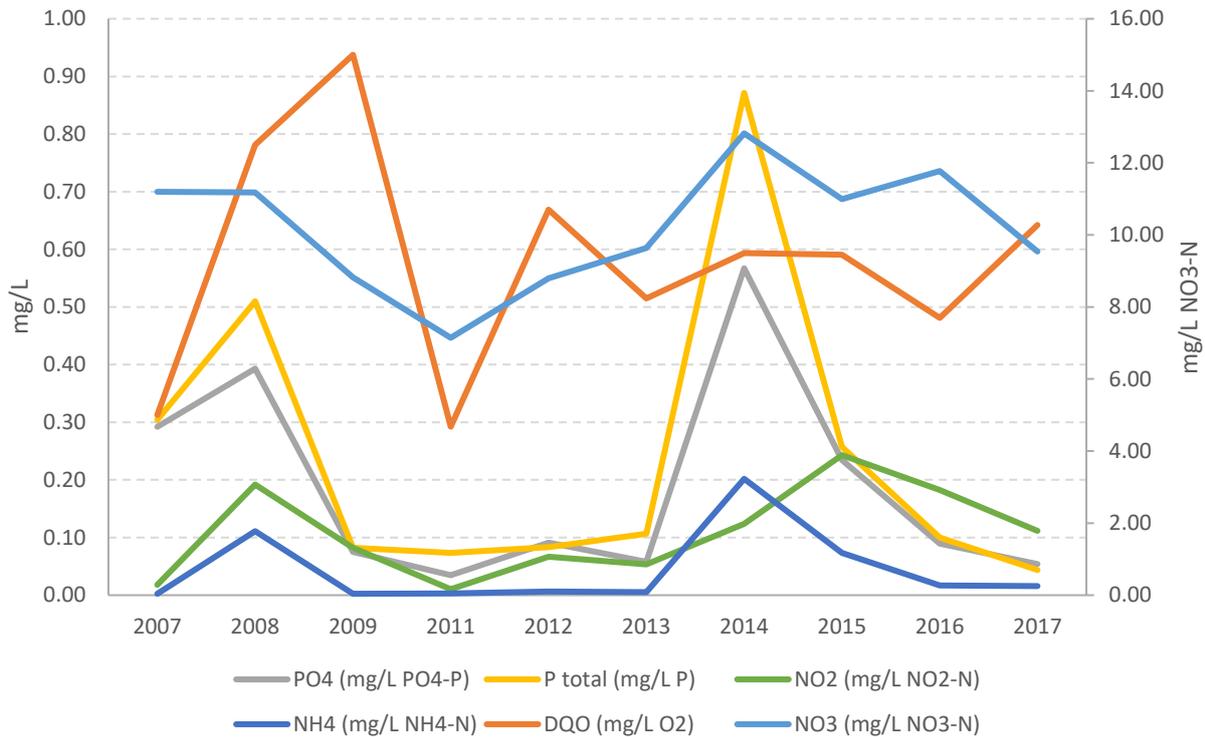


Figura 132. Concentración media anual de nutrientes y DQO.

- Tabla Resumen Resultados Indicadores Biológicos

En este apartado se describen los valores del índice de macroinvertebrados, IBMWP y de diatomeas, IPS, (Tabla 135).

Tabla 135. Resultados de los índices biológicos.

	IBMWP	IPS	IVAM
2007	87	9.6	3.79
2008	74		3.83
2009	97	6.3	4.29
2010	53		4.11
2011	80	7.1	4.46
2012		7.5	
2013	97	9.8	5.1
2014	84	8.5	4.6
2015	77	7.6	4.4

Los valores del índice IBMWP entre los años 2007 y 2015 oscilaron entre los 53 y 97 puntos, (Figura 133). El menor valor se obtuvo el año 2010, no se puede buscar una explicación a dicho valor por la ausencia de datos físico-químicos.

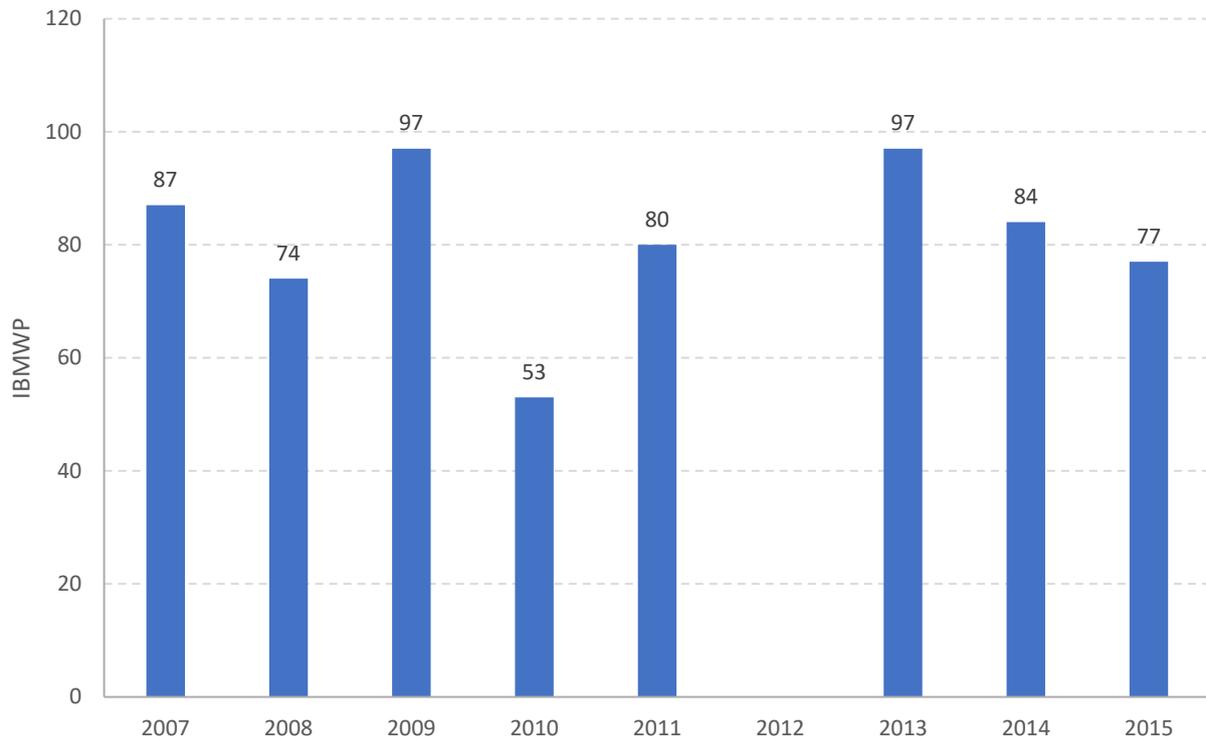


Figura 133. Valores del índice IBMWP.

c) Incumplimientos DMA

Valores de la concentración de nitratos, índice IBMWP, IPS e indicadores hidromorfológicos.

d) Factores Limitantes

Presiones puntuales altas por vertidos urbanos saneados y no saneados. Presiones difusas de nivel medio por usos agrícolas, (Tabla 136).

Alteración de la morfología longitudinal elevada, sobre todo por la escollera de las márgenes del barranco.

Tabla 136. Tabla IMPRESS, Año 2015, CHE.

	MAS	120
	Nombre masa de agua	Barranco de la Violada desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Gállego
	Tipo	R
	Naturaleza	MM
	Ecotipo	R-T09
PRESIONES	Vertidos industriales	MEDIA
	Vertidos urbanos saneados	ALTA
	Vertidos urbanos no saneados	ALTA
	PRESIÓN PUNTUALES	ALTA
	Usos agrícolas	MEDIA
	Ganadería	BAJA
	Usos urbanos industriales recreativos	NULA
	Vías comunicación	NULA
	Zonas mineras	NULA
	Vertederos	NULA
	Suelos contaminados	NULA
	PRESIÓN DIFUSAS	MEDIA
	Alt. caudales naturales por embalses	NULA
	Alt. caudales naturales por extracciones	NULA
	PRESIÓN ALTERACIÓN CAUDALES NATURALES	NULA
	Alteraciones morfológicas transversales	NULA
	Alteraciones morfológicas longitudinales	ALTA
	PRESIÓN ALTERACIONES MORFOLÓGICAS	ALTA
	Invasión zona inundación	NULA
	Especies invasoras	BAJA
OTRAS PRESIONES	BAJA	
PRESIÓN GLOBAL	20.7	
NIVEL PRESIÓN GLOBAL	ALTA	
IMPACTO	Estado Ecológico	Def
	Biológicos	Def
	Físico-químicos	Mo
	Hidromorf.	B
	Estado Químico	B
	Diagnóstico baño	
	Diagnóstico nutrientes	
	Cumple zonas protegidas	
IMPACTO	15	
NIVEL IMPACTO	MEDIO	
RIESGO	RIESGO	311
	NIVEL RIESGO	ALTO

e) Resultados

- Usos del Suelo de la Cuenca Vertiente

Los usos del suelo principales de la cuenca vertiente son los agrícolas, (Tabla 137, Figura 134). En primer lugar, las tierras de labor de secano (211) ocuparon un 48 % de la superficie y los terrenos regados permanentemente (212) un 20 %, en total un 68 % de la cuenca es de uso agrícola.

En cambio, los usos que ocupan una menor extensión son las escombreras y vertederos (132) con un 0,02 % y los bosques de frondosas (311) con un 0,02 %.

Tabla 137. Superficie usos del suelo. Fuente: Corine Land Cover 2012.

Usos Suelo	Area-Ha	%
111. Tejido urbano continuo	146.7	0.38
112. Tejido urbano discontinuo	27.96	0.07
121. Zonas industriales o comerciales	134.5	0.35
122. Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados	32.7	0.08
131. Zonas de extracción minera	49.2	0.13
132. Escombreras y vertederos	6.49	0.02
211. Tierras de labor en secano	18541.12	47.97
212. Terrenos regados permanentemente: cultivos herbáceos en regadío y otras zonas de irrigación	7859.09	20.33
222. Frutales: en secano y regadío	102.47	0.27
223. Olivares: en secano y regadío	74.1	0.19
242. Mosaico de cultivos: secano (prados y praderas, mosaico en secano permanente y cultivos permanentes y anuales en secano)	1652.91	4.28
243. Terrenos principalmente agrícolas, pero con importantes espacios de vegetación natural y seminatural: agrícolas en secano, agrícolas en regadío, prados y praderas)	4764.91	12.33
311. Bosques de frondosas: perennifolias, caducifolias y marcescentes, otras frondosas de plantación, mezcla de frondosas, bosques de ribera, laurisilva macaronésica.	6.3	0.02
312. Bosques de coníferas: con hojas aciculares, con hojas de tipo cupresáceo	1258.25	3.26
321. Pastizales naturales: pastizales supraforestales (templado-oceánicos, pirenaicos y orocantábricos), supraforestales mediterráneos. Otros pastizales: templado oceánicos y mediterráneos	183.39	0.47
323. Matorrales esclerófilos: mediterráneos (grandes formaciones de matorral denso o medianamente denso, matorrales subarbuscivos o arbustivos muy poco densos. Matorrales xerófilos macaronésicos.	3638.8	9.41
324. Matorral boscoso de transición: matorral boscoso de frondosas, matorral boscoso de coníferas. Matorral boscoso de bosque mixto	151.71	0.39
411. Humedales y zonas pantanosas	23.45	0.06
Total	38654.05	100.00

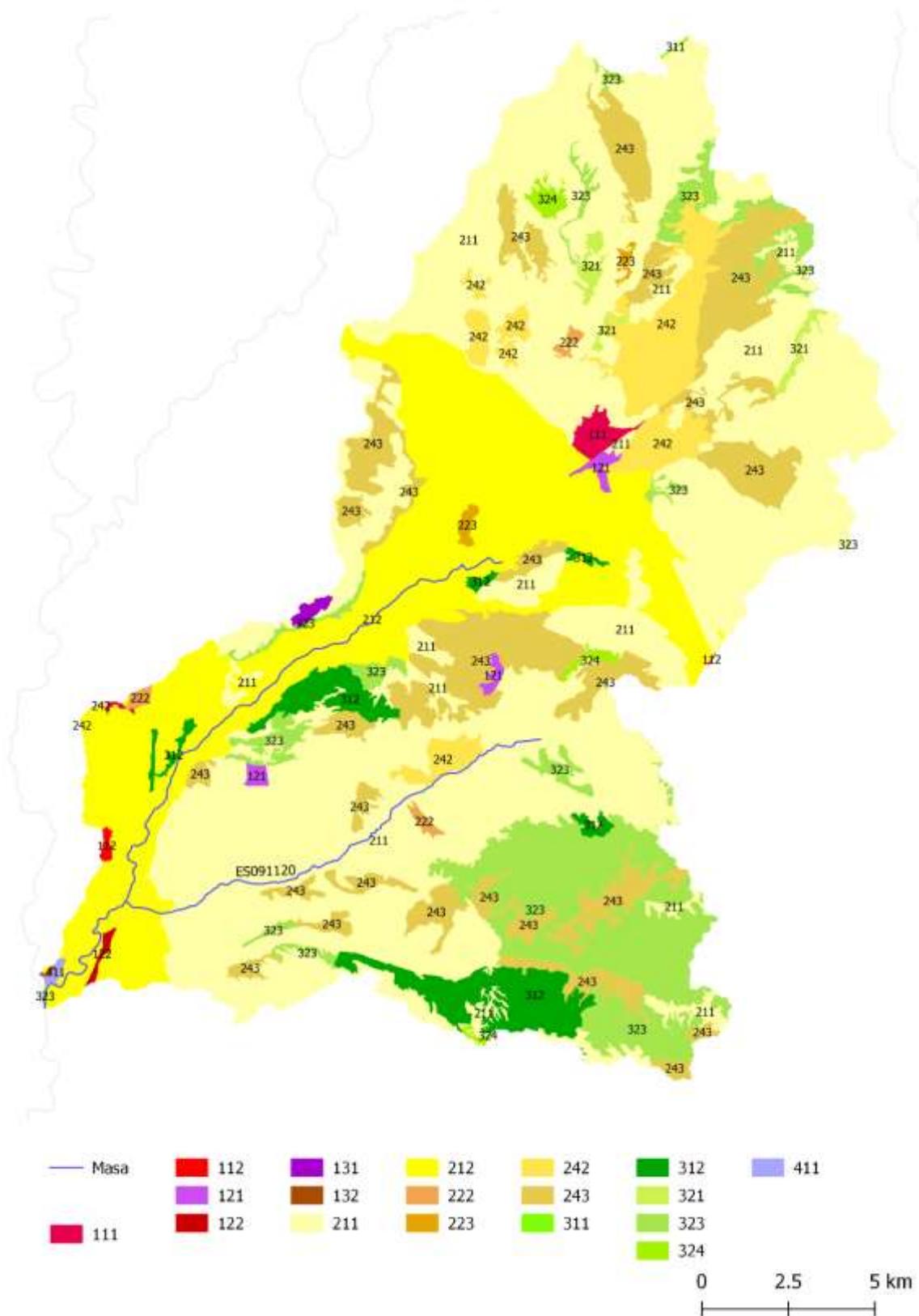


Figura 134. Usos del suelo cuenca vertiente.

- Análisis de Componentes Principales (PCA) de los datos

Se realizó un análisis de componentes principales con los datos físico-químicos, la mayor varianza quedó explicada por los ejes 1 y 2, (Tabla 138). En la Figura 135, se representa gráficamente la ordenación.

Tabla 138. Varianza explicada por los ejes.

PC	Eigenvalue	% varianza
1	4.13	34.47
2	3.87	32.28

Los parámetros que presentaron una mayor correlación con el eje 1 fueron los cloruros, la conductividad y el amonio, aunque los valores fueron bajos, (Tabla 139).

Tabla 139. Valores de correlación de los parámetros físico-químicos con los ejes de ordenación.

	PC 1	PC 2
Cl (mg/L)	0.38	-0.27
Cond 20 °C	0.38	-0.29
NH ₄ (mg/L)	0.38	0.25
DQO (mg/L O ₂)	0.33	-0.036
NO ₂ (mg/L)	0.32	0.19
SO ₄ (mg/L)	0.31	-0.19
PO ₄ (mg/L)	0.26	0.37
P total (mg/L)	0.24	0.36
NO ₃ (mg/L)	0.15	0.47
O ₂ (mg/L)	0.06	0.20
pH (mg/L)	-0.22	0.37
SS (mg/L)	-0.24	0.21

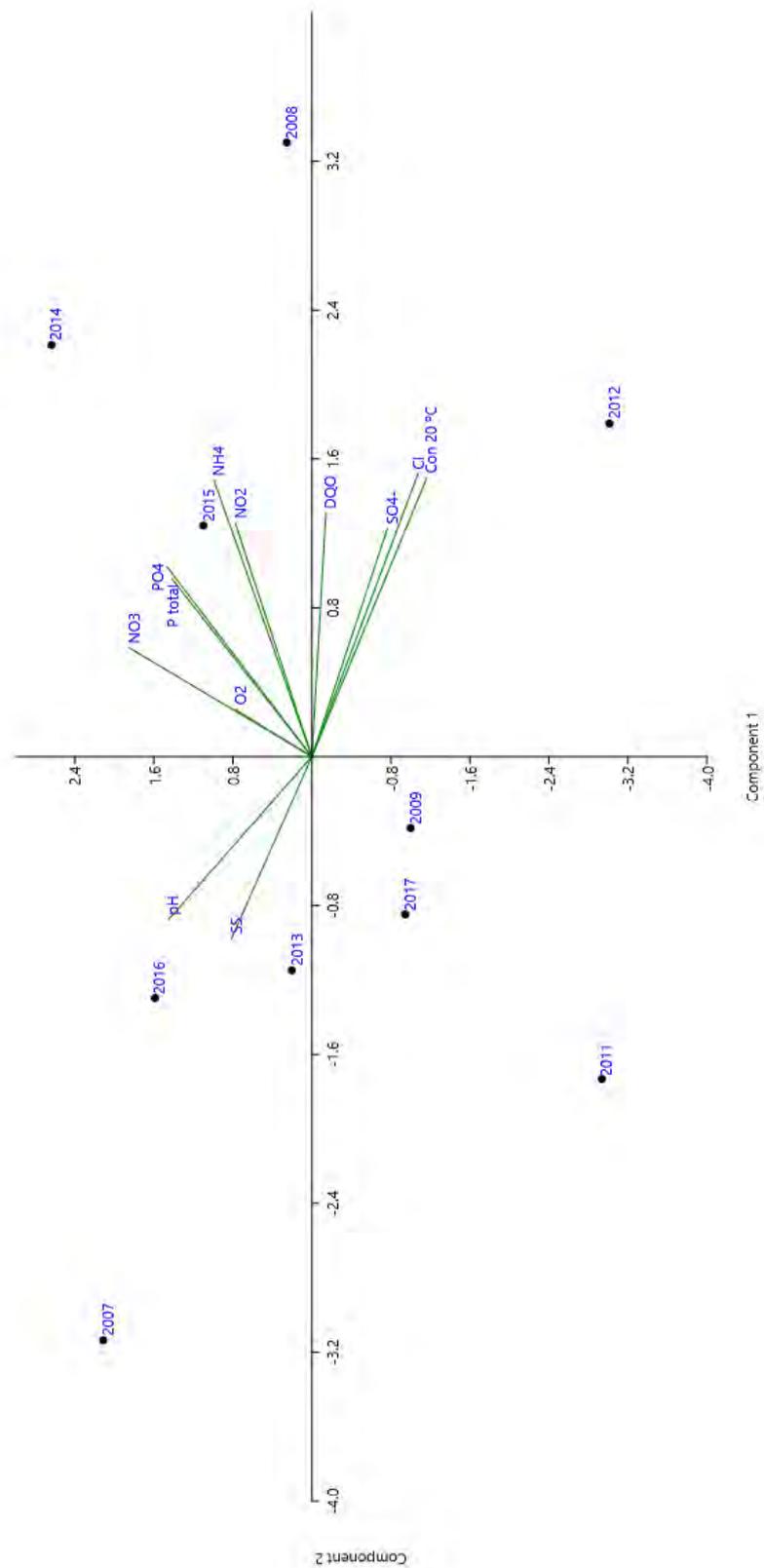


Figura 135. Ordenación PCA.

- Estudio de las comunidades biológicas

En este apartado se va a hacer una explicación detallada de la estructura de la comunidad de macroinvertebrados. En primer lugar, se ha realizado una agrupación de la abundancia relativa de cada una de las familias a nivel de orden, (Figura 136), en ella, se observan variaciones interanuales. Destacan los cambios sufridos de 2009 a 2011 con respecto al resto de años, se observó un aumento de la abundancia de las familias de efemerópteros frente a los crustáceos y los moluscos, que son los órdenes dominantes el resto de años. El año 2015 predominaron los moluscos frente a los otros órdenes.

La estructura trófica de la comunidad de macroinvertebrados, (Figura 137), estuvo dominada entre los años 2007 y 2011 por los colectores. En cambio, los años 2013 y 2014 por los trituradores y el año 2015 por los raspadores. Todo ello, podría responder a cambios del hábitat y a la composición físico-química de las aguas que ya se han comentado en los apartados anteriores.

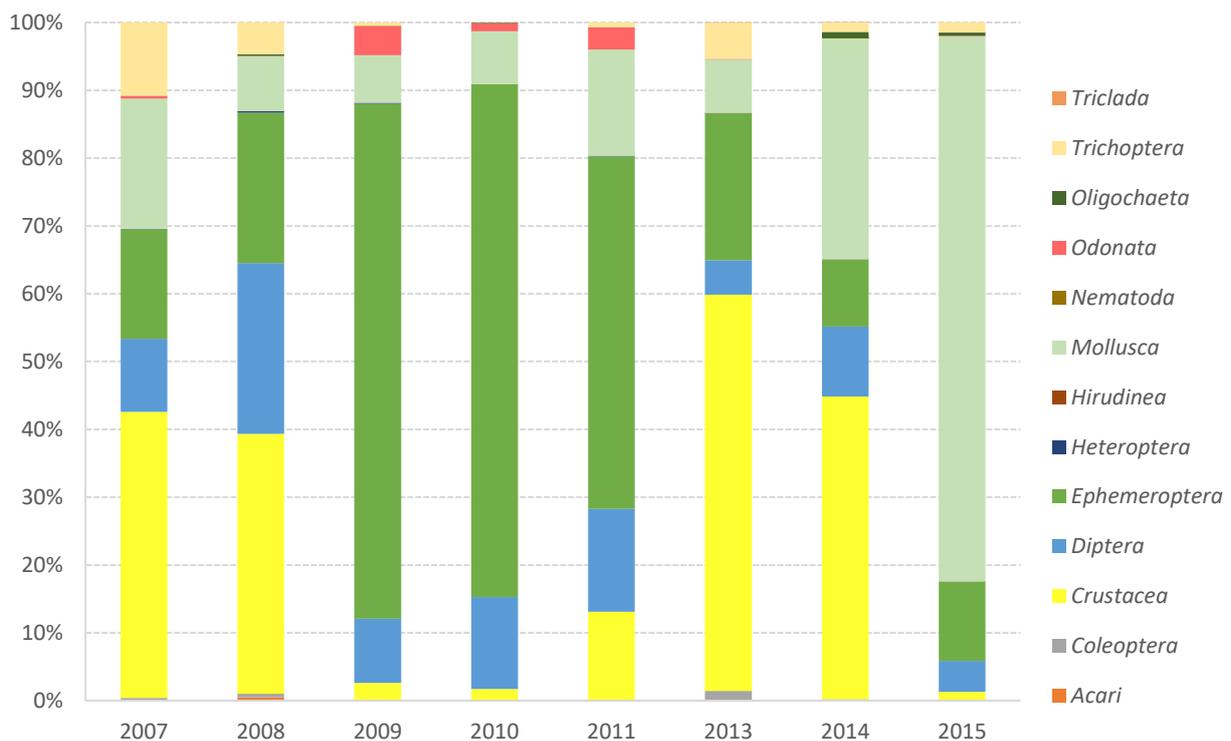


Figura 136. Abundancia relativa del NTAX de macroinvertebrados de cada orden.

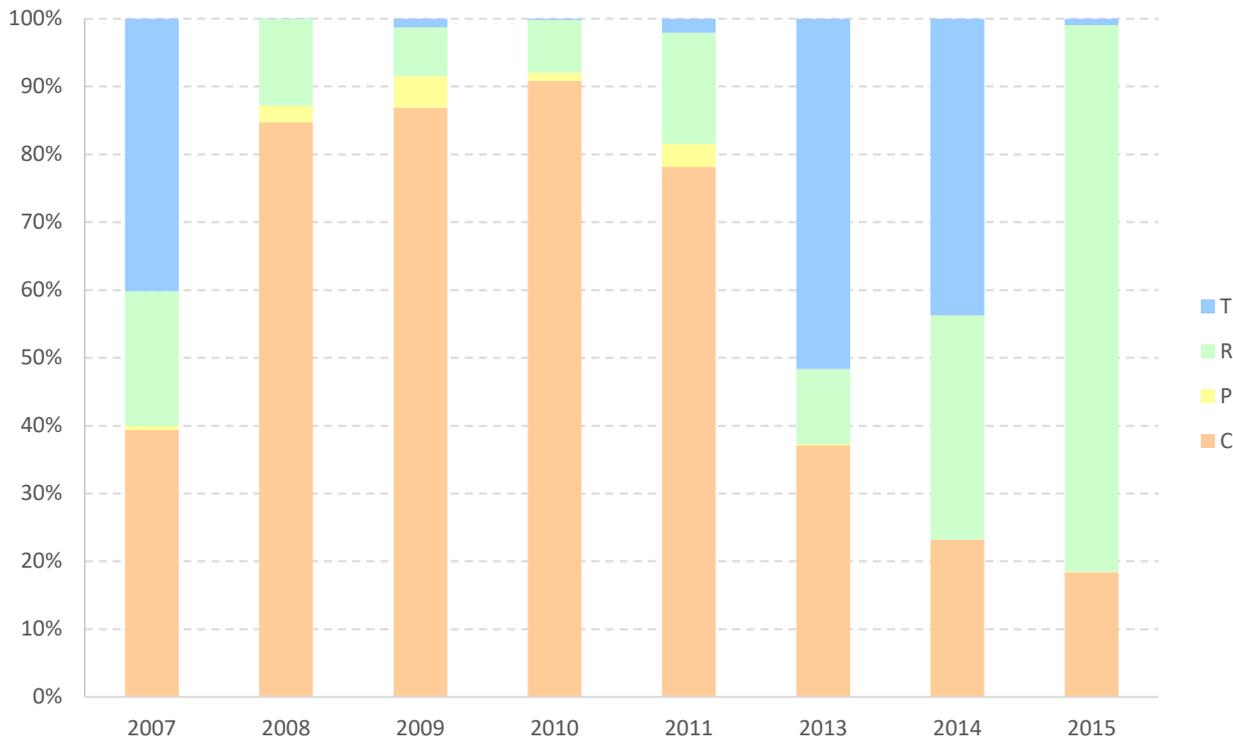


Figura 137. Estructura trófica de la comunidad de macroinvertebrados. C: colectores-filtradores, P: predadores, R: recolectores, T: trituradores.

La variabilidad de la estructura de la comunidad ya comentada con anterioridad, se observa estadísticamente al analizar los resultados del índice de similitud de Morisita, (Tabla 140). La similitud de la comunidad de macroinvertebrados fue baja, solo el 35 % de los años obtuvieron una similitud superior al 60 %. El año que presentó una comunidad más similar a otros años fue el 2011, cuya comunidad fue similar a la de los años 2008, 2009 y 2010. Todo ello, respondería a las condiciones variables de la composición físico-química de las aguas de la masa.

Tabla 140. Similitud de Morisita de la composición taxonómica de macroinvertebrados.

	2007	2008	2009	2010	2011	2013	2014	2015
2007		0.24	0.14	0.16	0.23	0.88	0.90	0.32
2008	0.24		0.37	0.41	0.59	0.28	0.24	0.21
2009	0.14	0.37		0.99	0.90	0.38	0.22	0.22
2010	0.16	0.41	0.99		0.92	0.37	0.24	0.25
2011	0.23	0.59	0.90	0.92		0.43	0.29	0.23
2013	0.88	0.28	0.38	0.37	0.43		0.87	0.19
2014	0.90	0.24	0.22	0.24	0.29	0.87		0.57
2015	0.32	0.21	0.22	0.25	0.23	0.19	0.57	

- Cálculo de los nuevos límites de corte para calcular el potencial ecológico

En la descripción de la masa de agua, se ha indicado que se le ha asignado una tipología, R-T09 (ríos mineralizados de baja montaña mediterránea) que no le correspondería por los valores de conductividad de sus aguas, en parte de origen geológico, que actuarían como factor limitante de las comunidades biológicas, principalmente sobre los macroinvertebrados, independientemente de los impactos de tipo agrícola que sufra la masa.

Por ello, se ha decidido para el índice IBMWP, realizar un nuevo cálculo de condiciones de referencia y límites de clases de estado ecológico para las particularidades de la masa.

Hay que indicar que los valores históricos utilizados, están afectados, además de por la conductividad, por las concentraciones de nutrientes (nitratos, amonio, fósforo y materia orgánica). No se ha podido demostrar estadísticamente si dichos valores afectan, en este caso, en mayor medida que la conductividad a la comunidad de macroinvertebrados.

A continuación, se describen y analizan los taxones más comunes y se calculan el máximo potencial ecológico y los límites de corte de las clases de potencial ecológico.

Al analizar las abundancias absolutas de los inventarios de macroinvertebrados de la serie histórica, observamos que los taxones más abundantes periódicamente fueron los bétidos, quironómidos, gamáridos, hidróbidos, ostrácodos y simúlidos, (Tabla 141).

Puntualmente aparecieron atídidos, esféridos y tabánidos.

Tabla 141. Inventario de taxones de macroinvertebrados, abundancia absoluta, 2009-2017.

Código	2007	2008	2009	2010	2011	2013	2014	2015	Frecuencia
<i>Ancylidae</i>	1	1	10		2				4
<i>Anthomyiidae</i>	2	20	12			9	1		5
<i>Atyidae</i>							4		1
<i>Baetidae</i>	262	1385	7688	3973	3462	6729	3365	4008	8
<i>Caenidae</i>	703	523	101	223	120	403	320	80	8
<i>Calopterygidae</i>	23	1			122	1		32	5
<i>Chironomidae</i>	622	1906	822	705	720	1612	3522	1601	8
<i>Coenagrionidae</i>	1			2	101	5		2	5
<i>Corixidae</i>		21	2			1	3		4
<i>Dolichopodidae</i>			1				1		2
<i>Dugesiiidae</i>						4	2		2
<i>Dytiscidae</i>		1	2	1			1		4
<i>Elmidae</i>	21		2	1		481	82	43	6
<i>Empididae</i>	1	80	1			1			4
<i>Ephydriidae</i>			30		2	6			3
<i>Erpobdellidae</i>						1	2	2	3

Código	2007	2008	2009	2010	2011	2013	2014	2015	Frecuencia
<i>Gammaridae</i>	2404	2	131	9	143	17002	16332	323	8
<i>Gerridae</i>	4		3		5	13	2	2	6
<i>Halipidae</i>	2		3		1				3
<i>Hydrobiidae</i>	923	700	590	430	420	2560	11880	28199	8
<i>Hydrophilidae</i>		43	1						2
<i>Hydropsychidae</i>	626	2	41	1	3	1205	484	524	8
<i>Hydroptilidae</i>	21	401	10		45	573	41		6
<i>Nepidae</i>						1		1	2
<i>Notonectidae</i>			12				2		2
<i>Oligochaeta</i>	2	21	2	6	2	14	321	162	8
<i>Ostracoda</i>	82	3262	131	84	760	2242	322	80	8
<i>Physidae</i>	225		121		662	40	322	1	6
<i>Platycnemididae</i>			441	64					2
<i>Sciomyzidae</i>					5	1			2
<i>Simuliidae</i>	20	163	101	45	320	11	325	3	8
<i>Sphaeriidae</i>							1		1
<i>Tabanidae</i>								1	1
<i>Tipulidae</i>	2		1			23		1	4
<i>Hydracarina</i>		42						1	2

En la Tabla 142, se resumen anualmente los taxones que presentaron 1 o 2 individuos en el inventario, el porcentaje del número de taxones, así como la puntuación que aportaron al índice. También se calculó la puntuación media que aportaron al valor del índice IBMWP. Por último, se calculó la influencia de dichos taxones sobre la puntuación global del índice, al restar el valor de la puntuación aportada a dicho valor.

El número de taxones, NTAX IBMWP, osciló entre 13 y 24 taxones. Aquellos taxones que presentaron un individuo variaron entre 1 y 6 taxones, en el caso de dos individuos, entre 0 y 4 taxones. En términos porcentuales, en el primer caso el rango fue de 6 – 26 % y en el segundo 0-20 %.

La puntuación que aportaron al valor del índice IBMWP osciló, para los taxones con un individuo entre 2 y 19 puntos, y para los de 2 individuos entre 0 y 14 puntos, a nivel global aportaron entre el 14 y el 40 % de los puntos del IBMWP.

La puntuación media de los taxones escasos osciló entre los 2,8 y 5,6 puntos, con una media de 4,1 puntos.

Estos datos reflejan la importancia de los taxones con frecuencia de aparición escasa en la puntuación total del IBMWP, en ríos que presentan unas condiciones ambientales desfavorables para los macroinvertebrados.

Tabla 142. Resumen de la frecuencia de aparición de taxones de macroinvertebrados escasos y su aportación a la puntuación del índice IBMWP.

	2007	2008	2009	2010	2011	2013	2014	2015	Total NTAX IBMWP
NTAX IBMWP	20	18	25	13	18	24	22	19	35
NTAX IBMWP 1 ind	3	3	4	3	1	6	4	5	3
NTAX IBMWP 2 ind	4	2	4	1	3	0	4	3	8
NTAX IBMWP raros	7	5	8	4	4	6	8	8	11
% 1 ind	15	17	16	23	6	25	18	26	9
% 2 ind	20	11	16	8	17	0	18	16	23
% raros	35	28	32	31	22	25	36	42	31
Puntuación 1 ind	16	17	16	13	2	17	14	19	13
Puntuación 2 ind	14	11	12	6	9	0	14	12	32
Puntuación raros	30	28	28	19	11	17	28	31	45
IBMWP	87	74	97	53	80	97	84	77	143
% punt raros	34	38	29	36	14	18	33	40	31
Punt media 1 ind	5.3	5.7	4.0	4.3	2.0	2.8	3.5	3.8	4.3
Punt media 2 ind	3.5	5.5	3	6	3		3.5	4	4
Punt media raros	4.3	5.6	3.5	4.8	2.8	2.8	3.5	3.9	4.1
IASPT	4.350	4.111	3.880	4.080	4.210	4.040	3.820	4.050	4.086
IBMWP sin 1 ind	71	57	81	40	78	80	70	58	130
IBMWP sin 2 ind	57	46	69	34	69	80	56	46	98

A nivel global, con la serie histórica, analizamos los taxones que solo aparecieron 1 o 2 años, independientemente de su abundancia, (Tabla 142). Se observa que solo 3 taxones aparecieron una vez y 8 dos veces. Lo que supone el 31 % del total. La puntuación que aportaron al valor total agregado del índice IBMWP fue de 45 puntos. La puntuación total del IBMWP agregando la puntuación de todos los taxones que aparecieron en los años de estudio fue de 143 puntos. La información recogida en la Tabla 143, se resume gráficamente en la Figura 138.

Los estadísticos descriptivos de la información recopilada en el gráfico y tabla anteriores, se resume con sus estadísticos descriptivos de todos los datos, (Tabla 143). En ella, se observa que el nº de taxones medio fue de 22, con una mediana de 20 taxones, el máximo anual de taxones escasos fue de 11 y el valor medio porcentual fue del 31 %.

En términos de puntuación aportada al índice IBMWP, el valor máximo aportado por taxones que aparecieron una vez fue de 19 puntos, con un valor medio de 14 puntos. El valor medio de puntuación de los taxones fue de 4 puntos, taxones de valor indicador medio, teniendo en cuenta que la puntuación de las familias va de 1 a 10. Los taxones que se recolectaron tuvieron puntuaciones entre 1 y 5 puntos.

En cuanto a los valores del índice IBMWP, ya se han comentado en el apartado anterior, el valor medio, teniendo en cuenta el inventario global, fue de 84 puntos. La mediana fue de 76 puntos.

Tabla 143. Resumen de estadísticos descriptivos de la frecuencia de aparición de taxones de macroinvertebrados escasos y su aportación a la puntuación del índice IBMWP.

	NTAX IBMWP	NTAX IBMWP 1 ind	NTAX IBMWP 2 ind	NTAX IBMWP raros	% 1 ind	% 2 ind	% raros	Punt. 1 ind	Punt. 2 ind	Punt. raros	IBMWP	% punt. raros	Punt. media 1 ind	Punt. media 2 ind	Punt. media raros
N	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	8	9
Min	13	1	0	4	6	0	22	2	0	11	53	14	2	3	2.75
Max	35	6	8	11	26	23	42	19	32	45	143	40	5.7	6	5.6
Media	22	4	3	7	17	14	31	14	12	26	88	30	4	4	4
SD	6	1	2	2	7	7	6	5	9	10	25	9	1	1	1
Mediana	20	3	3	7	17	16	31	16	12	28	84	33	4	4	4
25 prcntil	18	3	2	5	12	10	27	13	8	18	76	24	3	3	3

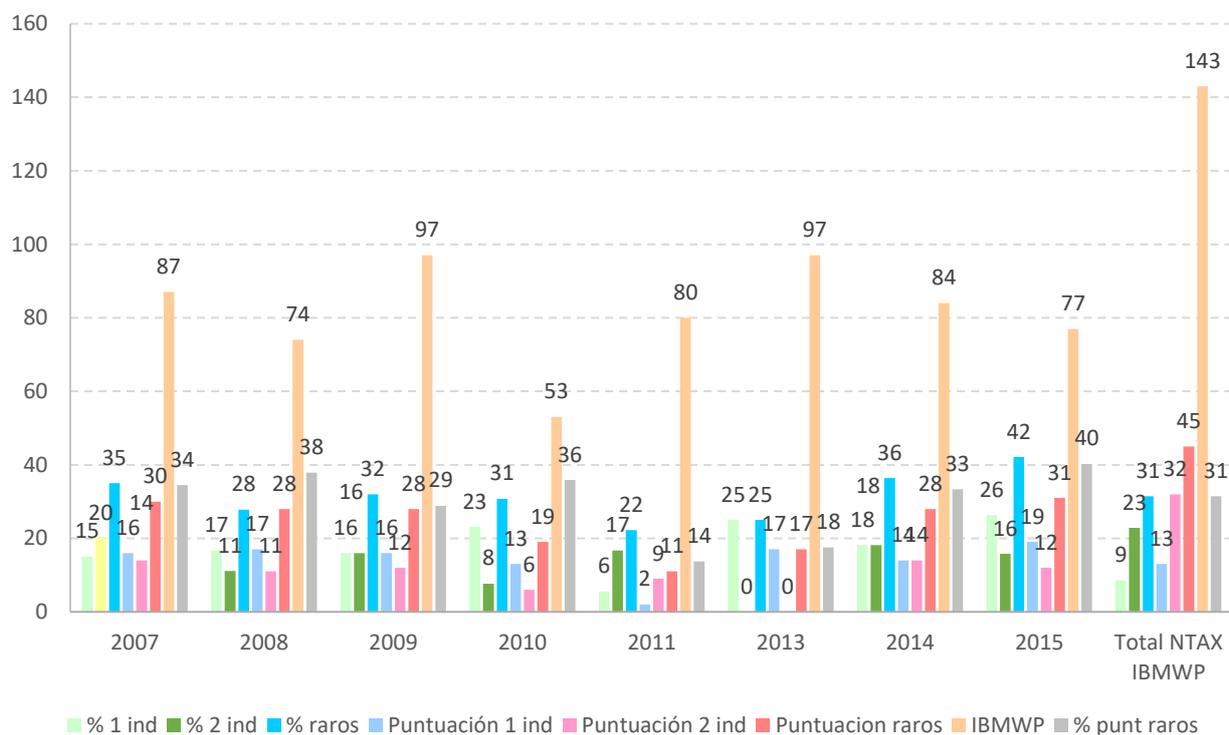


Figura 138. Frecuencia de aparición de taxones escasos y contribución a la puntuación del índice IBMWP.

La relación de taxones de aparición escasa, se resumen en la Tabla 144. Las puntuaciones de cada uno de ellos se representan gráficamente en la Figura 139. Las mayores puntuaciones correspondieron a las familias de odonatos y crustáceos.

Tabla 144. Taxones con frecuencia de aparición escasa, 1 y 2 veces.

Código	2007	2008	2009	2010	2011	2013	2014	2015	Frecuencia
<i>Atyidae</i>							4		1
<i>Dolichopodidae</i>			1				1		2
<i>Dugesidae</i>						4	2		2
<i>Hydrophilidae</i>		43	1						2
<i>Nepidae</i>						1		1	2
<i>Notonectidae</i>			12				2		2
<i>Platycnemididae</i>			441	64					2
<i>Sciomyzidae</i>					5	1			2
<i>Sphaeriidae</i>							1		1
<i>Tabanidae</i>								1	1
<i>Hydracarina</i>		42						1	2

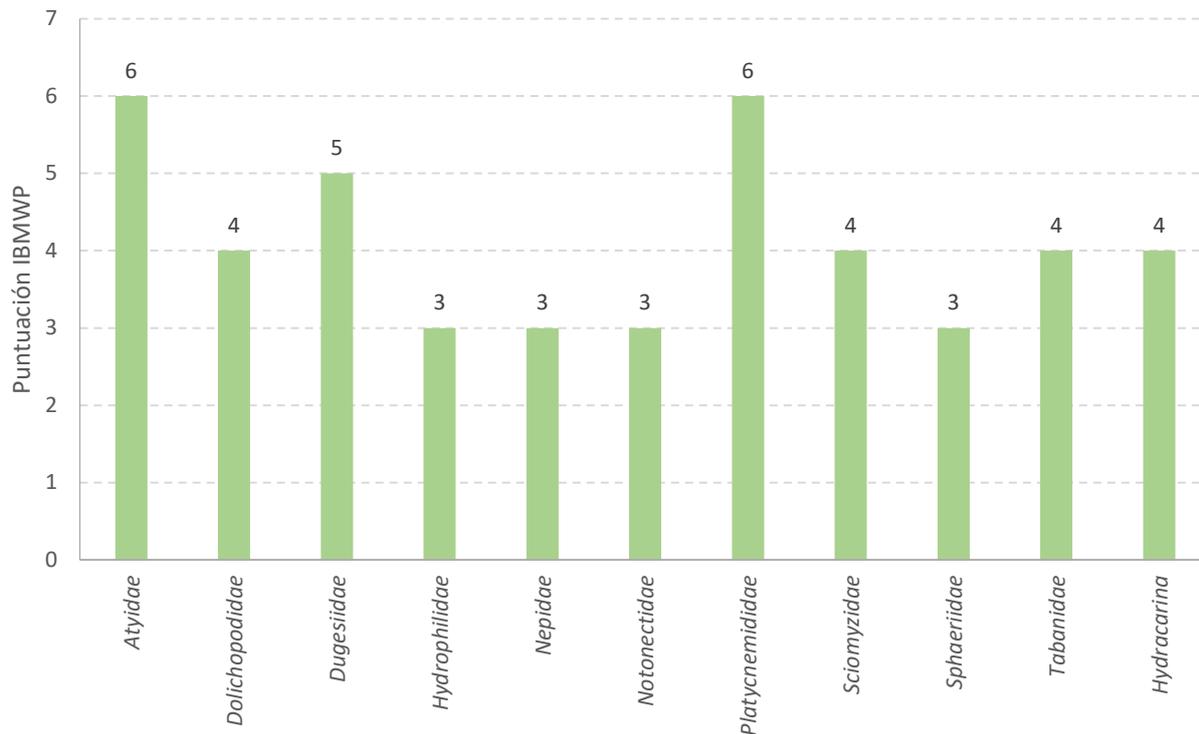


Figura 139. Puntuación de los taxones escasos, con frecuencia de aparición entre 1 y 2 veces.

Teniendo en cuenta todas las limitaciones comentadas con anterioridad, se ha realizado una modelización del número de taxones del índice IBMWP a lo largo del periodo de estudio. Por un lado, se ha calculado el NTAX IBMWP acumulado de los taxones nuevos que iban apareciendo anualmente, de esta forma, mediante la agregación podríamos calcular el número de taxones máximo que podrían aparecer en la masa con las diferentes condiciones ambientales que se han dado anualmente, (Tabla 145).

Por otro lado, mediante el estadístico predictivo Chao 2, teniendo en cuenta los inventarios anuales, se realiza una estimación del número máximo de taxones que podrían aparecer en la masa, (Tabla 145).

Se obtuvo que, en total, agregando los taxones nuevos anuales se recolectaron 35 taxones diferentes, (Tabla 145). El índice Chao 2, obtuvo un total de 34 taxones por lo que los valores reales son muy próximos a los estimados.

Tabla 145. Evolución del NTAX IBMWP, 2007-2016, acumulación y predicción del NTAX IBMWP (Chao 2).

	2007	2008	2009	2010	2011	2013	2014	2015	Total NTAX IBMWP
NTAX IBMWP	21	19	25	14	18	24	24	20	35
NTAX IBMWP acumulado		24	28	28	29	32	34	35	
Chao 2		24	28	27	28	33	33	34	

Teniendo en cuenta esto último, se consideró que los datos son representativos para realizar un análisis más profundo para calcular las condiciones de Máximo Potencial Ecológico y los límites de corte para estimar el potencial ecológico, (Figura 140).

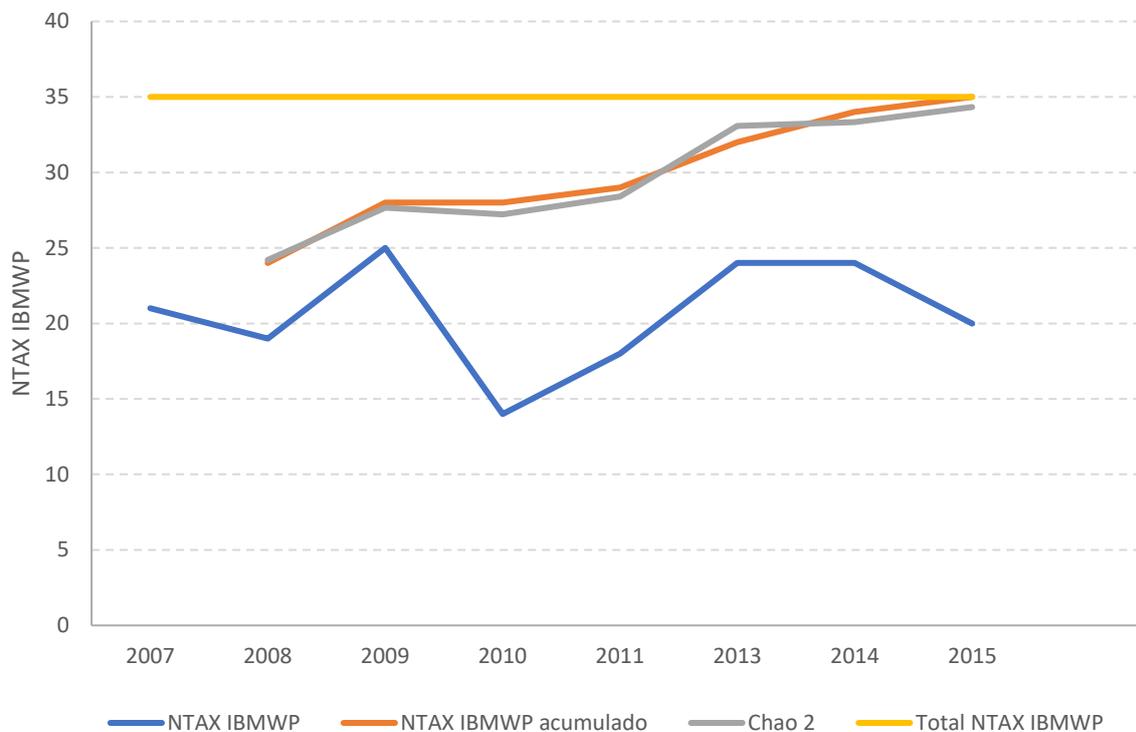


Figura 140. Evolución del NTAX IBMWP, 2007-2009, acumulación y predicción del NTAX IBMWP (Chao 2).

Por último, teniendo en cuenta los datos obtenidos con anterioridad, se ha realizado el cálculo de nuevos límites de corte potencial ecológico siguiendo los métodos descritos en el Apdo. 3.3. A continuación se comenta cada uno de ellos:

El Máximo Potencial Ecológico quedó establecido en 143 puntos, (Tabla 146). Los límites de corte entre clases de Potencial Ecológico se reflejan en la Tabla 146. El límite del Buen potencial Ecológico se estableció en 107 puntos de IBMWP.

Tabla 146. Límites de corte de potencial ecológico.

IBMWP		
Máximo potencial	143	EQR
B/Mo	107	0.75
Mo/Def	66	0.46
Def/Ma	34	0.24

Con los datos históricos disponibles, se ha calculado el EQR para el IBMWP, obteniéndose el Potencial Ecológico Moderado todos los años, excepto en el año 2010, que resultó Deficiente, (Tabla 147).

Tabla 147. Potencial Ecológico.

	IBMWP	EQR
2007	87	0.61
2008	74	0.52
2009	97	0.68
2010	53	0.37
2011	80	0.56
2013	97	0.68
2014	84	0.59
2015	77	0.54

f) Medidas de mitigación en las masas muy modificadas

Las presiones que sufre el barranco de la Violada, incluyen presiones puntuales, difusas y alteraciones morfológicas. A la hora de proponer medidas de mitigación de dichas presiones para mejorar el estado ecológico de la masa, principalmente se tiene en cuenta su coste/eficiencia de las mismas, además de la facilidad de implemente junto con su efectividad.

Teniendo en cuenta, estas dos cuestiones, en primer lugar, habría que estudiar la posibilidad de mejorar la calidad de las aguas que ocasionan presiones puntuales, es decir de los vertidos, proponiendo a los titulares unas mejoras de sus instalaciones para disminuir su afección al cauce.

Por otro lado, a la hora de gestionar las presiones difusas de uso agrícola, hay que tener en cuenta los valores elevados de la concentración de nitratos. Se podrían tomar medidas a nivel de cuenca durante los ciclos de abonado de los campos de regadío en intensivo.

Con todo ello, se podría mejorar la calidad del agua y se podría obtener una mejora de los valores de los índices IBMWP e IPS.

Por último, para mejorar la estructura del cauce y sus riberas para mejorar los hábitats disponibles para los macroinvertebrados, así como, indirectamente, mejorar la calidad del agua por utilidad como filtro verde. Se podrían realizar, en las zonas que existiera suficiente espacio en el ámbito del dominio público hidráulico, retiradas de las escolleras y realización de plantaciones de vegetación de ribera que absorberían los nitratos de las aguas, potenciando la superficie de carrizo, así como aportando nuevos hábitats disponibles para los macroinvertebrados.

También se podrían hacer aportes de cantos rodados, para mejorar el sustrato del cauce y potenciar la diversidad de hábitats.

Son medidas, a priori, asumibles a nivel económico.

g) Conclusiones y propuestas en las masas muy modificadas

Una vez realizado el análisis global de todos los datos disponibles de masa y teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se podría decir que la masa presenta unas características particulares por la elevada salinidad de sus aguas de origen geológico unido a elevadas concentraciones de nutrientes, nitratos, fósforo y amonio, con un comportamiento estacional. Además, la tipología a la que está adscrita no representa las características reales de la masa, por lo que, al menos para los macroinvertebrados que son muy sensibles a la salinidad del agua y su comunidad se ve limitada, se deberían tener en cuenta, en la medida de lo posible, a la hora de calcular su potencial ecológico, el nuevo Máximo Potencial Ecológico y los límites de clase de potencial ecológico calculados, ya que en el RD 817/2015, no se encuentra una tipología que reúna las particularidades de esta masa.



4.8.2. Masa 146, Barranco de la Valcuerna desde su nacimiento hasta su entrada en el embalse de Mequinenza

a) Descripción

Se incluyó en las redes de control del estado ecológico en el año 2006, tras comprobarse en el IMPRESS I, que no se disponía de datos de la masa. Por ello, se visitó en su totalidad en el año 2006, no hallándose tramo adecuado para el muestreo de indicadores biológicos. Las características básicas de la masa se describen en la Tabla 148.

Tabla 148. Datos básicos de la masa 146.

COD_MASA _DEM_R	NOM_MASA	NOM_NTZ	LONG_MASA	TIP_ID	NOM_TIPOL	Riesgo
146	Barranco de la Valcuerna desde su nacimiento hasta su entrada en el embalse de Mequinenza.	Muy modificada	36,91	R-T09	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	MEDIO

Se recorrió la masa el día 17 de octubre de 2017, desde su nacimiento hasta aguas abajo de la estación de aforo de Candanos. La masa discurre por campos de cultivo de regadío en intensivo. Se utiliza como sumidero de los drenajes, se observa alteración del sustrato durante todo el recorrido, presenta una canalización recubierta de cantos y bloques, en la parte final del tramo con placas de hormigón. Aguas abajo de la estación de aforo recupera su forma natural. Toda la masa, con la excepción del tramo urbano de Peñalba y el tramo final naturalizado, presenta el sustrato cubierto de carrizo. Se observaron tramos puntuales, de menos de 10 m de longitud, en los que no se observó carrizo, en estos tramos se podría tomar muestra de diatomeas en los cantos sueltos que se observaron.

Desde la puesta en marcha de los regadíos en septiembre de 1986, el régimen hidrológico las características físico-químicas de las aguas, así como la estructura del cauce fueron modificados.

En cuanto al régimen hidrológico, este pasó de temporal, con cierta estacionalidad, a ser continuo, debido principalmente a los aportes en cabecera del canal de Monegros y a los drenajes de los campos, tras la puesta en regadío de los mismos.

La alteración de las características físico-químicas de las aguas, se produjo por el aporte de aguas con menor concentración de sales, principalmente del canal de Monegros provenientes del río Gállego a través de la Sotenera, lo que produjo un descenso de la conductividad.

El cauce sufrió alteraciones en su morfología, ya que se alteró tanto el lecho como las riberas, asemejándolas a un canal que se utiliza como drenaje.

El lecho, en algunas zonas, está formado por bloques y cantos fijados por cemento y las riberas con escollera, además de los tubos de drenaje incluidos en la misma. La presencia de cantos sueltos es muy baja, por lo que el hábitat se ve limitado. En las zonas de sustrato libre, el carrizo crece en abundancia.

A continuación, se hace una breve transcripción de los principales cambios sufridos por la masa, todos ellos extraídos de la Tesis “Relaciones clima-agua-subsuelo en Monegros II”, realizada por la Dra. Ana Berga Celma.

Durante el 1986, del 1 de enero hasta el 18 de septiembre, se realizó un estudio del caudal del Barranco en régimen natural. Se obtuvo un caudal máximo medio diario de 1,96 m³/s (18-6-1986, tormenta) y un mínimo medio diario de 0,006 m³/s, durante varios periodos, del 7 al 17 de julio, del 27 de julio al 3 de agosto y del 14 al 25 de agosto. Los caudales mínimos se observaron durante los meses de verano y en periodos relativamente largos, por el volumen y la conductividad eléctrica de las aguas, se podrían considerar representativas de las características del caudal base.

A partir del 18 de septiembre de 1986, comenzaron a producirse las primeras alteraciones del régimen de caudales. En primer lugar, por los desagües del canal de Monegros al barranco desde la boca sur del Túnel de Alcubierre y, posteriormente, con el comienzo de la puesta en regadío de las tierras de cultivo de la cuenca.

La transformación en regadío supuso que la aportación anual del cauce sea entre 3 y 15 veces superior que la del régimen natural y que los coeficientes de variación de los valores medios aumentasen en órdenes de magnitud con respecto a los obtenidos en régimen natural.

El caudal medio en régimen natural en 1986 fue de 0,012 m³/s, para pasar en 1990 a 0,178 m³/s, con una aportación anual de 0,38 Hm³ a 5,61 Hm³.

El aporte de las aguas del canal de Monegros produjo una alteración de la físico-química de las aguas del barranco. El agua aportada por el canal de Monegros presentó conductividades inferiores a los 300 µS/cm, lo que produjo un descenso acusado de la conductividad de las aguas del barranco.

En régimen natural, la conductividad media fue de 13280 $\mu\text{S}/\text{cm}$, con un coeficiente de variación del 9 % (periodo 1-1 al 18-9 de 1986), para ir descendiendo anualmente conforme se fue ampliando la superficie de regadío y el aporte de agua sobrante, hasta los 6730 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en 1990 con un coeficiente de variación del 37 %. El valor de conductividad anterior se aproxima al valor actual de conductividad media de 6700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y un coeficiente de variación del 13,4 %.

La concentración de sales en el periodo 1987-1990 fue variable, en el caso de la concentración de sulfatos, los valores oscilaron entre 1258 y 2614 mg/L SO_4 , los cloruros entre 500 y 2316 mg/L Cl -, la concentración de calcio entre 140 y 440 mg/L, el magnesio entre 132 y 447 mg/L y el sodio entre 414 y 1587 mg/L. Estos valores difieren ligeramente de la concentración media actual, (Tabla 149).

Tabla 149. Estadísticos descriptivos, 2009-2017.

	Ca (mg/L Ca)	Cl (mg/L Cl)	Mg (mg/L Mg)	Na (mg/L Na)	NO3 (mg/L NO3)	SO4 (mg/L SO4)
N	124	141	124	124	201	141
Mínimo	222	352	195	431	48.1	1530
Máximo	505	1070	520	1167	158	4080
Media	410	787	408	901	105	3129
Desviación estándar	45	152	53	142	14	421
Coefficiente variación	11	19	13	16	13	13

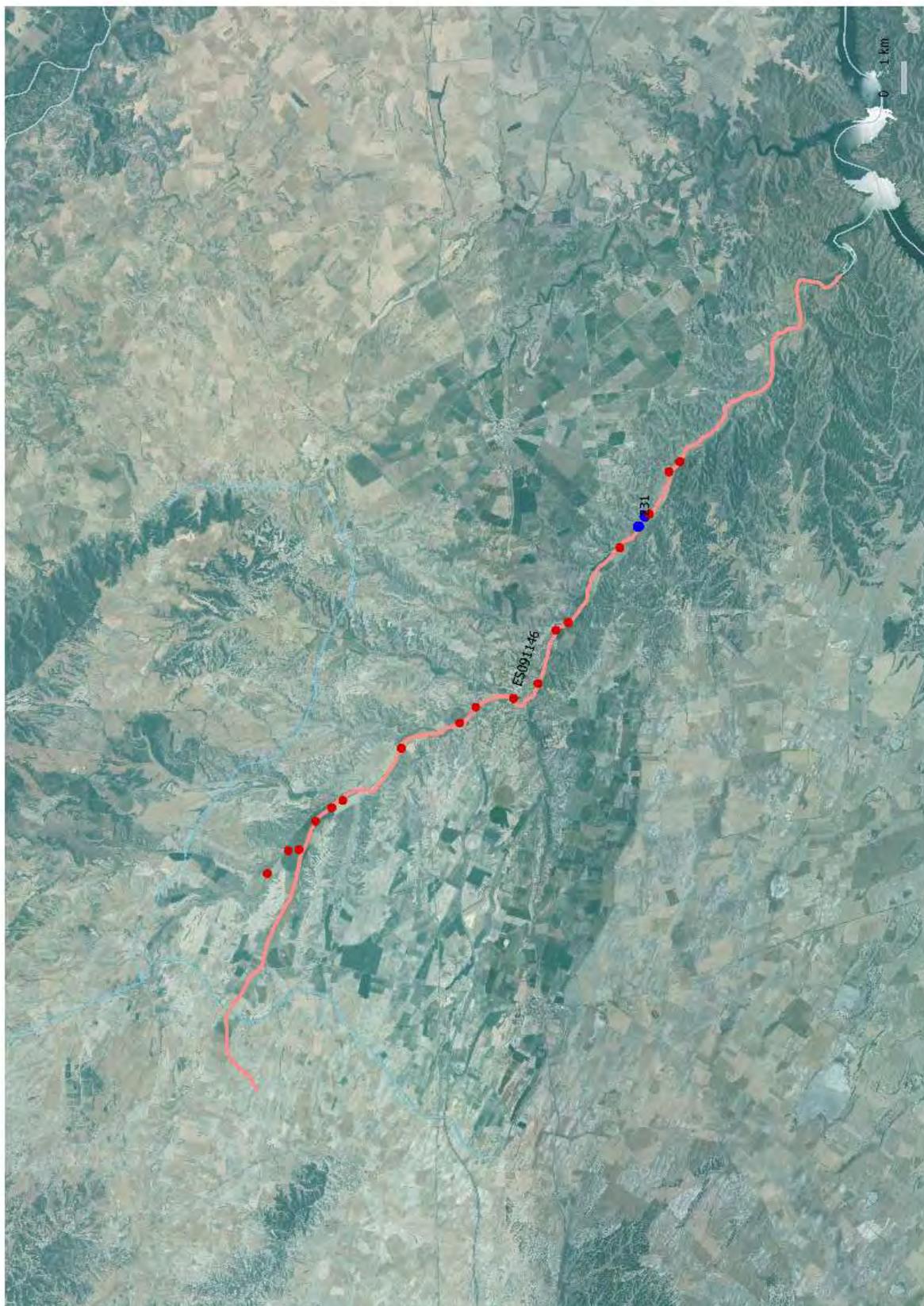


Figura 141. número de estaciones en la masa.

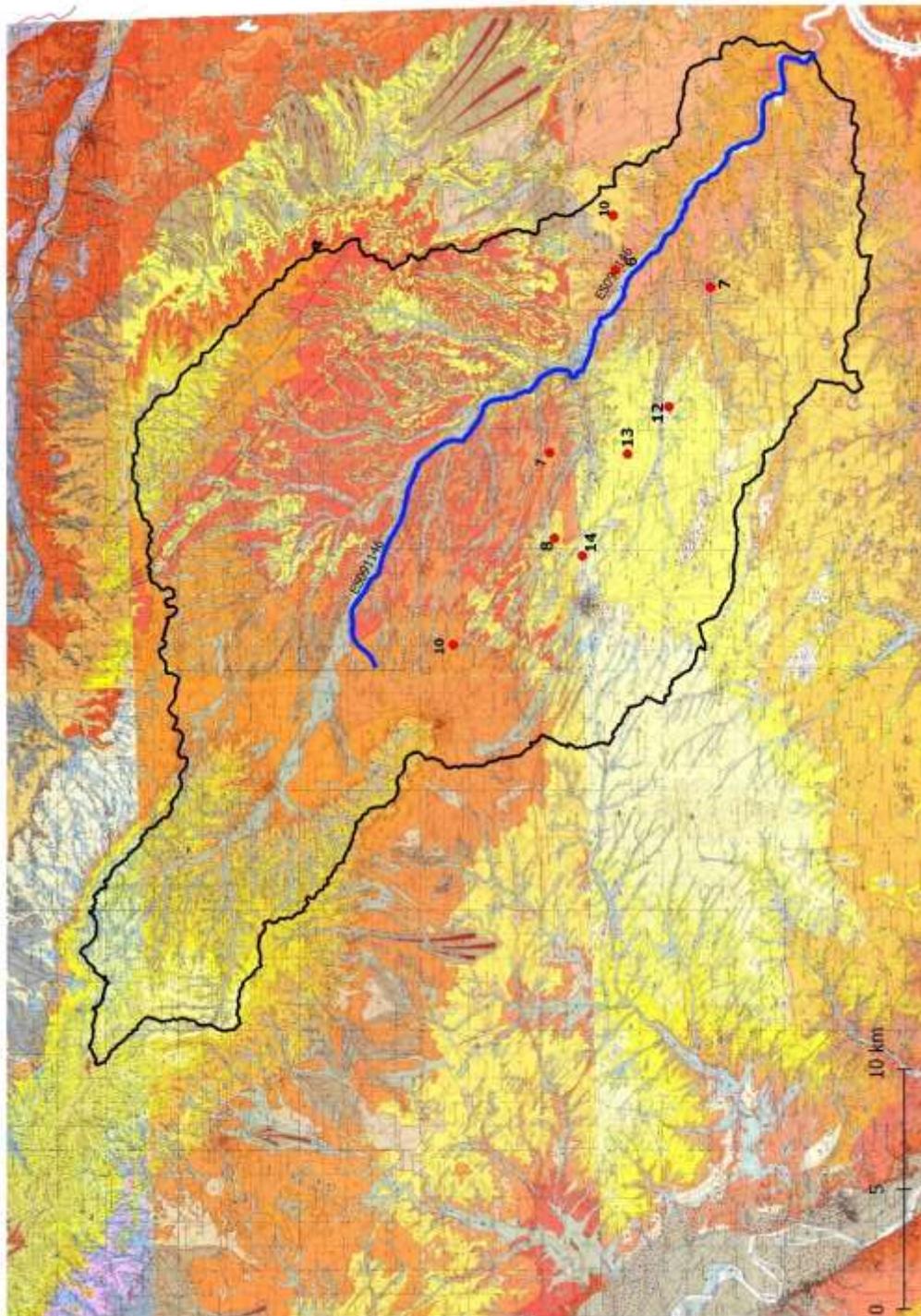
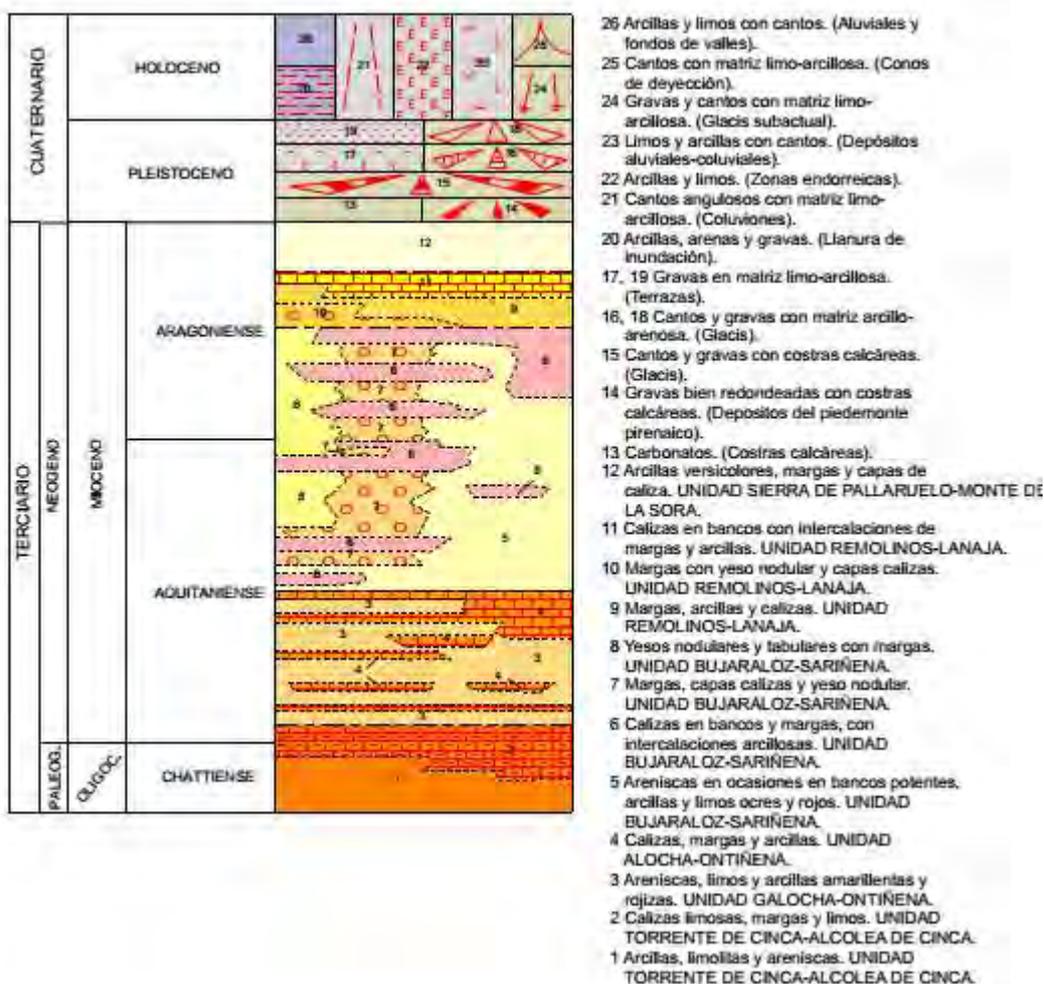


Figura 142. Geología de la cuenca vertiente. Fte: IGME, 1:50000. Hoja 386, 7 Margas, capas calizas y yeso nodular. UNIDAD BUJARALUZ-SARIÑENA. 8 Yesos nodulares y tabulares con margas. UNIDAD BUJARALUZ-SARIÑENA. 10 Margas con yeso nodular y capas calizas. UNIDAD REMOLINOS-LANAJA. Hoja 414. 14 Yesos nodulares, tabulares y margas. U. Bujaraloz-Sariñena. 13 Margas grises, yesos nodulares y calizas. U. Bujaraloz-Sariñena. 12 Arcillas y yesos rojos. U. Bujaraloz-Sariñena, 10 Calizas y margas. Ocasionalmente nódulos de yeso. U. Bujaraloz-Sariñena. 8 Capas de calizas y margas grises, ocasionalmente nódulos de yeso. U. Galocha-Ontiñena 7 Yesos, margas, arcillas rojizas y capas de calizas. U. Galocha-Ontiñena. 6 Arcillas rojizas, a veces con nódulos de yeso, areniscas en paleocanales y niveles de caliza. U. Galocha-Ontiñena.

LEYENDA



Extraído de la Memoria de la Hoja 386 del mapa Geológico de España 1:50000

7. Margas, capas calizas y yeso nodular. Ageniense-Aragoniense

Esta asociación de facies aflora en el cuadrante suroccidental, entre el Barranco del Reguero y la Val de la Rafaela, en una zona de muy escaso relieve con gran desarrollo de suelos. Debido a estas características del área de afloramiento, el reconocimiento de los materiales se ha hecho en base a múltiples estaciones de campo. Se han cartografiado varios niveles de esta unidad que hacia el noreste pasan, por medio de un cambio gradual de facies, a los niveles de la unidad cartográfica (5).

Esta asociación está compuesta por una alternancia de capas de calizas y yeso entre bancos margosos y/o arcillosos. Las calizas son fértidas y contienen algún bioclasto. Las capas de yeso son delgadas y tabulares. La textura del yeso es alabastrina y su aspecto micronodular de tipo

chicken-wire. Las margas son de color gris y las arcillas pardo-rojizas, mostrando algunas manchas de reducción.

Estos materiales pueden ordenarse de forma diferente en una sucesión vertical. Se pueden distinguir tres tipos de ciclos de escala métrica que culminan con capas calizas identificados en esta unidad que se van repitiendo sin un orden preciso.

El ambiente sedimentario que puede deducirse de esta asociación de facies corresponde a un margen de lago salino. Sin embargo, las capas calizas se depositaron probablemente en un ambiente lacustre menos salino. Por tanto la ciclicidad observada podría corresponder a evoluciones cíclicas en las condiciones de sedimentación.

Por su posición estratigráfica y sus relaciones con las demás unidades cartográficas se atribuye una edad Ageniense-Aragoniense en esta unidad.

8. Yesos nodulares y tabulares con margas

Esta asociación de facies aflora entre la Val de la Rafaela y el vértice suroeste de la hoja, en un área muy llana excepto cerca del límite provincial, en el vértice Pinet (379 m).

La potencia visible que de esta unidad cartográfica aflora en al hoja es de 30-40 m. Está constituida por niveles tabulares de yesos nodulares blancos, margas grises y finos niveles limosos y carbonatados.

Los yesos nodulares pueden ser acintados. Su textura es alabastrina más marcada en los nodulares, mientras que las capas de yeso tabular tienen un aspecto micronodular.

Las características sedimentológicas de esta asociación de facies permiten interpretarla como depósitos de ambientes de lago salino y margen de lago salino. Se atribuye una edad Ageniense-Aragoniense a estos depósitos al igual que a la unidad anterior a la que cambia de facies lateralmente.

10. Margas con yeso nodular y capas calizas (Aragoniense)

Esta asociación de facies aflora en el margen oeste de la hoja acuñándose hacia el norte en la zona de la Plana del Sabinal. Se trata de un área de muy escaso relieve, muy afectada por procesos edáficos cuaternarios y posteriores acciones antrópicas relacionadas con el cultivo de los suelos, por lo que no ha podido levantarse ninguna columna estratigráfica y su reconocimiento se ha hecho en múltiples estaciones de campo.

Litológicamente consiste en una serie predominantemente margosa, con presencia de yesos nodulares que pueden juntarse para dar un aspecto de cintas de nódulos de yesos (yesos

nodulares esterolíticos). La textura del yeso es alabastrina pudiendo tener un aspecto micronodular de tipo chicken-wire.

Más ocasionalmente se observan capas de limos con cemento de carbonato cálcico, y también algunos bancos de arenisca de grano muy fino con laminación cruzada. También se encuentran finas capas de calizas limosas fértidas con perforaciones por raíces.

La potencia máxima observada de esta unidad es de unos 50 m en la Val de la Socarrada. Hacia el norte desaparece acuñándose entre las unidades (6) y (9).

Estos sedimentos pueden interpretarse como depósitos de áreas periféricas-llanura lutítica salina- de un lago salino o playa-lake. El crecimiento del yeso de esta unidad se habría realizado en su mayor parte por circulación de salmueras entre el sedimento lutítico pobremente consolidado.

El estudio de muestras para bioestratigrafía ha dado resultados negativos. Se atribuye una edad aragonesa a la unidad por su posición estratigráfica en relación con las restantes unidades reconocidas en el sector.

LEYENDA

CUATERNARIO	HOLOCENO		24	23	22	21	20
PLEISTOCENO							
TERCIARIO	NEOGENO	ARAGONIENSE					
		AQUITANIENSE					
	PALEOGENO	OLIGOCENO	CHATTIENSE				

- 24 Gravas, arenas, limos y arcillas. Aluviales y fondos de valle
- 23 Cantos en matriz limo-arcillosa. Coluviones
- 22 Arcillas y limos con sales. Fondos endorreicos
- 21 Cantos en matriz limo-arcillosa. Depósito aluvial-coluvial
- 20 Cantos y gravas en matriz arcillosa. Conos de deyección
- 19 Gravas, arenas y arcilla. Terrazas
- 16, 17, 18 Cantos angulosos en matriz limo-arcillosa. Glaciés y glaciés degradado
- 15 Gravas redondeadas y costras calcáreas. Limos. Depósito del piedemonte pirenaico
- 14 Yesos nodulares, tabulares y margas. U. Bujaraloz-Sarriena
- 13 Margas grises, yesos nodulares y calizas. U. Bujaraloz-Sarriena
- 12 Arcillas y yesos rojos. U. Bujaraloz-Sarriena
- 11 Margas, calcisilitas y yesos verdes. U. Bujaraloz-Sarriena
- 10 Calizas y margas. Ocasionalmente nódulos de yeso. U. Bujaraloz-Sarriena
- 9 Arcillas rojas, areniscas en paleocanales y capas de caliza. Ocasionalmente nódulos de yeso. U. Bujaraloz-Sarriena
- 8 Capas de calizas y margas grises, ocasionalmente nódulos de yeso. U. Galocha-Ontiñena
- 7 Yesos, margas, arcillas rojizas y capas de calizas. U. Galocha-Ontiñena
- 6 Arcillas rojizas, a veces con nódulos de yeso, areniscas en paleocanales y niveles de caliza. U. Galocha-Ontiñena
- 5 Calizas, margas grises y arcillas rojizas. U. Torrente de Cinca-Alcolea de Cinca
- 4 Yesos, areniscas, margas y calizas U. Torrente de Cinca-Alcolea de Cinca
- 3 Arcillas y areniscas en paleocanales. U. Torrente de Cinca-Alcolea de Cinca
- 2 Calizas en bancos delgados y arcillas rojas. U. Bailotiar
- 1 Arcillas rojas y ocre con paleocanales de arenisca. U. Bailobar

Extraído de la Memoria de la Hoja 414 del mapa Geológico de España 1:50000.

6 Arcillas rojizas ocasionalmente con nódulos de yeso, paleocanales de arenisca y niveles de caliza (Ageniense)

Esta unidad aflora en la mitad oriental de la hoja y también en la parte alta de los escarpes que se encuentran al SO de la misma. La litología de esta unidad presenta una ligera variación espacial. En la parte oriental de la zona, existe un dominio de facies arcillosas de coloración rojiza, mientras que en el parte sur-occidental, entre las facies pelíticas, se intercalan niveles de areniscas.

El estudio de esta unidad se ha realizado en varias columnas estratigráficas. En la columna de la val de Liberola (01) se han medido tres tramos separados por facies carbonáticas, que se describirán en el siguiente apartado: un tramo inferior de unos 7 m, un tramo intermedio de unos 35 m y uno superior de unos 10 m. En la columna de Valdesevilla (02) se han medido unos 50 m,

los cuales incluyen un nivel calcáreo que, por razones de afloramiento, no se ha distinguido cartográficamente en este sector. En la serie de Valderenosa 1 (07), este tramo presenta unos 45 m de potencia. Finalmente, en la columna del Mas de los Muñeones (03), realizada en el sector sur-occidental, se han medido unos 25 m.

En la parte oriental de la hoja esta unidad está constituida por arcillas rojas, ocasionalmente versicolores, que a menudo, presentan señales de edafización y de bioturbación; entre ellas se intercalan niveles de yeso nodular y micronodular, de espesor variable, entre 10 cm y 2 m. También se intercalan niveles calcáreos, cuyo espesor oscila entre los 10 cm y los 2 m, que se han cartografiado donde lo ha permitido su extensión y sus características de afloramiento. Estos niveles calcáreos corresponden a calizas micríticas, con restos fósiles y materia orgánica. Todo este conjunto de materiales, se organiza en ciclos de facies constituidos, en la base, por arcillas rojizas con nódulos de yeso y, a techo, por carbonatos.

En el sector centro-septentrional de la hoja, concretamente en la parte oriental del Barranco de Valserenosa, las facies descritas en el apartado anterior pasan transicionalmente a margas con niveles de yeso, de aspecto nodular y micronodular. También se intercalan numerosos niveles calcáreos de escasa potencia. En esta zona se puede observar, como el crecimiento diagenético de alguno de los niveles yesíferos deforma los bancos calcáreos.

En la parte sur-occidental de la zona cartografiada, las arcillas tienen tonos rojizos, ocre y grises. Estos sedimentos pelíticos suelen ser bioturbados y pueden tener pequeños nódulos de yeso. En estas facies pelíticas se intercalan capas de areniscas con base erosiva y superficies de acreción lateral que delimitan sets con una potencia de 1 a 1.5 m. Además de las superficies de acreción lateral, pueden presentar otras estructuras internas como laminación cruzada en surco y, hacia techo, ripples. En raras ocasiones, existen capas de areniscas planoparalelas e internamente, de aspecto masivo.

El estudio petrográfico de los niveles evaporíticos muestra que están formados por yeso secundario alabastrino, de tipo megacrystalino o porfiroblástico. Presentan numerosas grietas de disolución rellenas de micrita.

Las areniscas pueden clasificarse como litarenitas con un 20-23 % de granos calcáreos y un 18-20 % de granos de cuarzo, el cemento es calcáreo y yesífero. El yeso también se presenta como accesorio.

Las calizas presentan porosidad primaria, ocasionalmente rellena de yeso.

Las características sedimentológicas de esta asociación de facies en el sector oriental, donde está compuesta por arcillas rojizas con niveles evaporíticos, permiten interpretarla como facies de

transición entre abanico aluvial distal y margen de lago salino con periodos de expansión lacustre-palustre que dieron lugar al depósito de niveles carbonáticos.

7. Ageniense. Yesos, margas, arcillas rojizas y capas de calizas.

Esta asociación de facies aflora únicamente en las inmediaciones del sector occidental del Barranco de Valserenosa. Su potencia ha sido evaluada de forma parcial en la columna de Valserenosa 2 (10), con unos 65 m. Representa un cambio lateral de facies de la unidad anteriormente descrita.

Esta asociación de facies está compuesta fundamentalmente por margas con abundantes nódulos de yeso e intercalaciones de niveles de yeso micronodular de coloración verdosa. En la parte inferior-media de la serie, se localiza un nivel fundamentalmente margocarbonatado de unos 10 m de potencia. Los niveles de yeso tienen un espesor que oscila entre los 10 cm y los 4.5 m. A lo largo de toda la serie, se intercalan niveles delgados (5-30 cm) de calizas y margocalizas. En este sector, la asociación culmina con un nivel de yeso de unos 4.5 m de potencia.

Del estudio petrográfico se deduce que el yeso es secundario, de tipo alabastrino, con una textura porfiroblástica y policristalina. Sus bordes están corroídos por yeso alabastrino. Existen grietas de disolución rellenas de carbonato y arcilla.

Según las características descritas, en conjunto, estos depósitos pueden interpretarse como una asociación de facies de margen salino.

8. Ageniense. Capas de calizas y margas grises, ocasionalmente nódulos de yeso.

La extensión superficial de esta unidad cartográfica, es idéntica a la de la unidad cartográfica 6. Tanto en la parte oriental, como en la más occidental del territorio cartografiado, esta unidad es donde está mejor desarrollada. En ambos sectores, la unidad es predominantemente carbonatada y está constituida por una alternancia de margas grises, margocalizas y capas calcáreas. Estos materiales, se organizan en ciclos de somerización. Se trata de ciclos de escala métrica que en la base, están constituidos por margas, en las que se intercalan algunas capas de margocaliza, mientras que hacia el techo, están formados por calizas. Los niveles margosos pueden contener nódulos de yeso de coloración verdosa y de textura microgranular, que ocasionalmente, llegan a tener un diámetro considerable.

9. Ageniense. Arcillas rojas, paleocanales de arenisca y capas de caliza, ocasionalmente nódulos de yeso.

Esta asociación de facies aflora en todo el cuadrante SO de la hoja, aunque es en el sector de Valdeladrones donde se encuentra mejor representada.

En el resto del territorio esta asociación de facies consiste básicamente en pelitas rojizas, con intercalaciones de calizas micríticas y, con menor frecuencia, de areniscas, de características idénticas a las descritas en el párrafo anterior, Las arcillas tienen una coloración rojiza y ocre y, a menudo, se hallan bioturbadas, en algunas ocasiones, presentan coloraciones grisáceas y pueden contener algunos nódulos de yeso. Estos nódulos, pueden presentar una coloración blanca y una textura alabastrina, o por el contrario, una coloración verdosa y una textura microgranular.

El estudio petrográfico permite distinguir dos tipos de areniscas: el primer tipo corresponde a litarenitas con un 40 % de granos calcáreos y un 20 % de granos de cuarzo; el cemento es calcáreo (15 %) y yesífero y los fragmentos de caliza contienen restos fósiles. El segundo corresponde a litarcosas, con un 28 % de granos de feldespato potásico, un 20 % de granos de cuarzo y un 10 % de granos de feldespato sódico. El yeso se presenta como elemento detrítico y como cemento.

12. Ajeniense. Arcillas y yesos rojos.

Esta asociación de facies tiene una potencia que oscila entre los 5 y los 10 m. Su área de afloramiento se extiende a lo largo de todo el cuadrante nor-occidental de la hoja recubriendo el nivel calcáreo de Valdeladrones.

Su estudio se ha realizado en las columnas de El Royano (6) y de Sta. Quiteria (12) y, además, se ha reconocido y estudiado numerosos puntos del área cartografiada.

Básicamente está constituida por arcillas rojas, muy homogéneas, enormemente afectadas por procesos edáficos. Entre estas arcillas se intercalan diversos niveles de yesos rojizos, de escaso espesor (10-30 cm). Su coloración rojiza se debe a procesos de tinción producida por las arcillas rojas, entre las que se intercalan. La textura de estos yesos es muy característica y, de su estudio petrográfico, se deduce que han sufrido procesos edáficos y de disolución, producida por circulación vertical de aguas, las cuales han propiciado el relleno de las grietas y de las microgrietas por arcillas rojas. Estas grietas pueden contener además carbonato cálcico, como resultado de los procesos edáficos sufridos.

Petrográficamente, el yeso es secundario y porfiroblástico (policristalino). Contiene restos de anhidrita y grietas de disolución rellenas de carbonatos y arcillas. Parte de los granos de yeso están reemplazados por micrita.

Las características sedimentológicas de estos materiales permiten interpretarlos como depósitos de un ambiente de abanico aluvial muy distal, con una tasa de sedimentación relativamente baja, que propició el desarrollo de amplios procesos edáficos y el crecimiento de niveles de yeso nodular.

13. Aragoniense. Margas grises, yesos nodulares y calizas.

Esta asociación de facies aflora extensamente en el cuadrante NO de la zona comprendida en la hoja. El área de afloramiento, consiste en una zona muy llana, que se presenta muy recubierta por suelos.

Debido a estas características, el reconocimiento de los materiales que la constituyen, solamente se ha podido realizar en base a los datos representados en la columna de El Royano (o6), donde se han medido sus 25 basales y también, en base a numerosos datos puntuales.

Esta asociación consiste en una alternancia de lutitas, calizas y yesos. Las calizas son fértidas, contienen bioclastos y presentan perforaciones producidas por raíces en el techo de las capas. En ocasiones son limosas y presentan estructuras tractivas, como laminaciones paralelas y ripples. Los yesos son nodulares, pero llegan a formar estratos, ofreciendo un aspecto tabular, su textura es alabastrina y su aspecto es micronodular, de tipo chicken-wire. Las margas son grisáceas, y a menudo intercalan arcillas pardo-rojizas marmorizadas.

El ambiente sedimentario donde se habría depositado esta unidad, correspondería a una margen de lago salino o playa lake. Sin embargo, la presencia de capas de caliza, indicaría la existencia de etapas con ambiente más lacustre. Por lo tanto, la ciclicidad observada respondería a evoluciones periódicas de las condiciones climáticas y, por consiguiente, de las condiciones de sedimentación.

14. Aragoniense. Yesos nodulares, tabulares y margas

Esta unidad aflora en el extremo noroeste de la hoja. Su área de afloramiento consiste en una extensa llanura, que se encuentra muy afectada por procesos antrópicos que consisten en una uniformización entre las áreas donde aflora el substrato terciario y las áreas que poseen un recubrimiento de materiales cuaternarios. Debido a estas malas condiciones de afloramiento, el estudio de esta facies se ha realizado en base a datos puntuales de campo. La potencia que tiene esta asociación de facies en la hoja es del orden de unos 25-35 m.

Básicamente está constituida por yesos nodulares y tabulares, de color blanco, margas grises y delgados niveles de calcisiltitas. Los yesos nodulares pueden organizarse en bancos de aspecto tabular y tienen estructura alabastrina. Por el contrario, los niveles de yeso tabular, suelen ser micronodulares y presentan la misma textura. Las intercalaciones de calcisiltitas son poco frecuentes y su espesor, no suele sobrepasar los 10cm.

En base a las características sedimentológicas observadas, puede deducirse que estos sedimentos se depositaron en un ambiente de lago salino y de margen de lago salino.

b) Datos históricos

- Tabla Resumen Resultados Físico- Químicos

Las principales características físico-químicas de las aguas que discurren por la masa, por un lado, son la elevada concentración de sales, cloruros y sulfatos y, por el otro, la elevada concentración de nitratos por la agricultura intensiva de regadío, (Tabla 150).

De los 142 datos disponibles de la concentración de amonio, 126 fueron inferiores al límite de cuantificación del método analítico (<LC 0.13), 16 datos, rango 0.15-1.1 mg/L NH₄.

Tabla 150. Resultados físico-químicos, promedio anual, del Barranco de la Valcuerna, 2009-2017.

año	Alcalinidad (mg/L CO ₃ Ca)	Ca (mg/L Ca)	Cl (mg/L Cl)	Cond 20 °C (µS/cm)	K (mg/L K)	Mg (mg/L Mg)	Na (mg/L Na)	NH ₄ (mg/L NH ₄)	NO ₂ (mg/L NO ₂)	NO ₃ (mg/L NO ₃)	O ₂ (mg/L O ₂)	pH (-)	PO ₄ (mg/L PO ₄)	SO ₄ (mg/L SO ₄)
2009	300.25	406.00	921.42	7346.05	25.43	430.42	995.42	0.15		103.91	8.80	8.14	0.12	3195.17
2010	296.61	410.67	930.94	6928.18	25.15	438.17	1021.67	0.08		108.63	10.26	8.13		3391.39
2011	294.25	414.00	863.31	6692.86	24.53	430.13	963.63	0.07		108.29	9.96	8.12		3292.50
2012	287.63	386.26	837.79	6375.24	22.05	386.47	894.53	0.07	0.16	95.93	9.00	8.10	0.32	3052.11
2013	272.27	369.82	708.43	6293.75	20.91	365.45	782.00	0.07	0.04	96.03	9.60	8.16	0.10	2922.14
2014	277.36	415.08	712.73	6075.88	22.28	387.33	831.67	0.07	0.03	100.38	9.68	8.16	0.10	2964.00
2015	297.83	445.42	739.13	6213.00	23.49	425.42	878.42	0.18	0.05	113.30	10.17	8.17	0.09	3215.00
2016	288.08	403.67	657.07	5927.78	23.03	382.92	814.42	0.14	0.06	105.58	9.92	8.24	0.15	2865.33
2017	295.17	418.08	651.19	6041.67	23.54	387.33	776.50	0.26	0.07	108.47	9.68	8.16	0.11	3034.38

En el año 2009 se realizó un estudio intensivo de la evolución de la concentración de nitratos en el agua de la masa, (Figura 143). Se realizó de manera intensiva, con toma de muestras cada 2 días durante la primavera (24 de marzo hasta el 25 de mayo). Los valores oscilaron entre los 60 mg/L NO₃ y los 110 mg/L NO₃.

La concentración de nitratos es de las más elevadas en las masas de la cuenca del Ebro. El origen de los mismos es agrícola, por el exceso de abonado, riego por aspersión y lavado del terreno que circula canalizado por las tuberías de drenaje hasta el barranco.

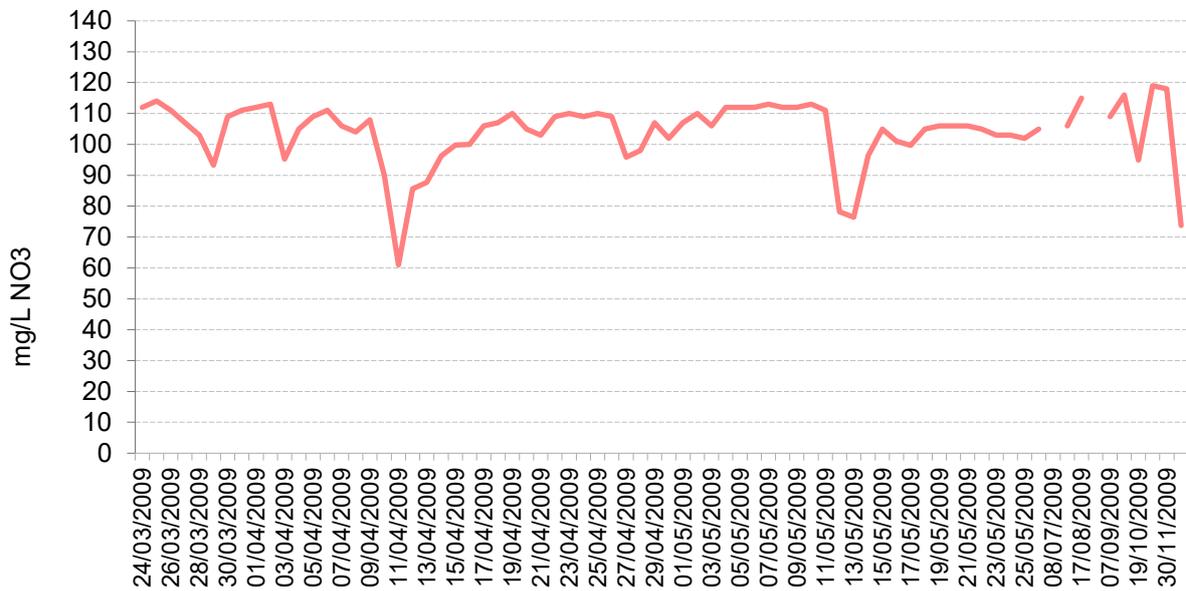


Figura 143. Evolución de la concentración de nitratos, Marzo-Diciembre de 2009.

La concentración de sales, cationes y aniones, se representan gráficamente en la Figura 144. En ella se observa el paralelismo entre la conductividad y la concentración de sulfatos. En menor medida las concentraciones de cloruros, calcio, sodio y magnesio fueron elevadas.

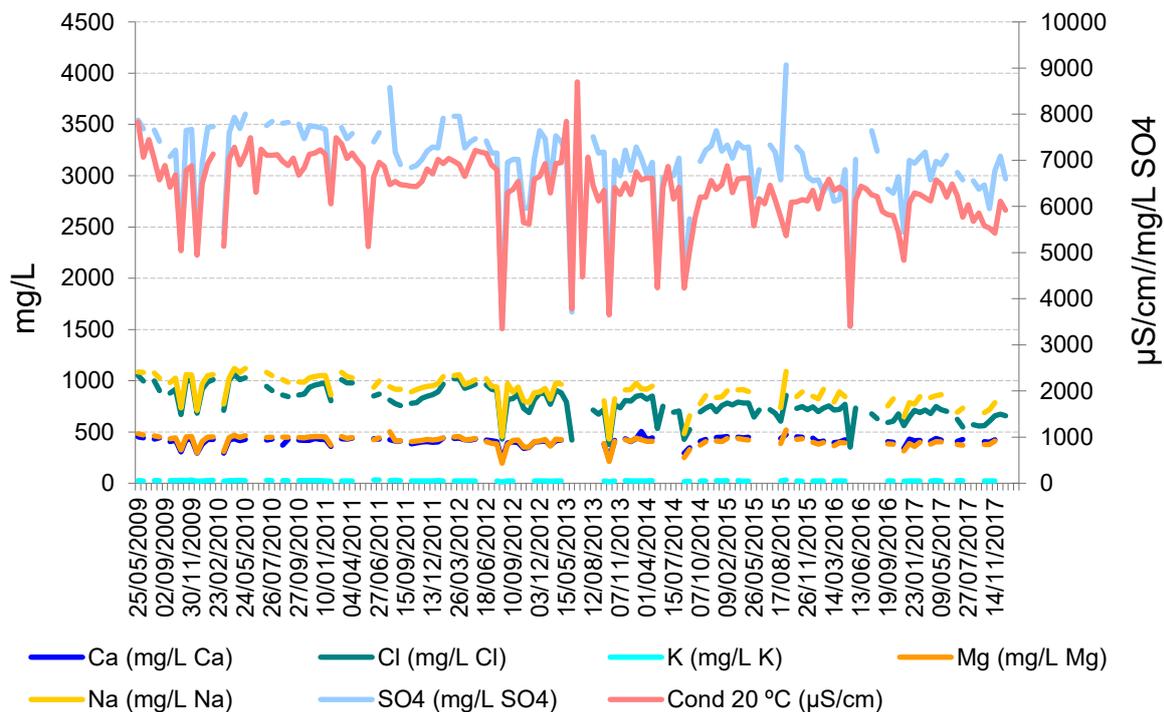


Figura 144. Evolución de las sales en el periodo de estudio.

- Tabla Resumen Resultados Indicadores Biológicos

No existen datos históricos disponibles de los indicadores biológicos.

c) Incumplimientos DMA

Concentración de nitratos superior a 50 mg/L. No existen datos de indicadores biológicos.

d) Factores Limitantes

Presiones puntuales altas por vertidos urbanos saneados. Presiones difusas medias por usos agrícolas y ganadería, (Tabla 151).

Presión media por alteración del régimen de caudales. No se indica presión por alteraciones morfológicas longitudinales, aunque parte de la masa presenta escolleras, entre otras alteraciones.

Impacto elevado por la concentración de nitratos de sus aguas.

Tabla 151. Tabla IMPRESS, Año 2015, CHE.

	MAS	146
	Nombre masa de agua	Barranco de la Valcuerna desde su nacimiento hasta su entrada en el Embalse de Mequinenza
	Tipo	R
	Naturaleza	MM
	Ecotipo	R-T09
PRESIONES	Vertidos industriales	NULA
	Vertidos urbanos saneados	ALTA
	Vertidos urbanos no saneados	NULA
	PRESIÓN PUNTUALES	ALTA
	Usos agrícolas	MEDIA
	Ganadería	MEDIA
	Usos urbanos industriales recreativos	NULA
	Vías comunicación	NULA
	Zonas mineras	NULA
	Vertederos	NULA
	Suelos contaminados	NULA
	PRESIÓN DIFUSAS	MEDIA
	Alt. caudales naturales por embalses	MEDIA
	Alt. caudales naturales por extracciones	NULA
	PRESIÓN ALTERACIÓN CAUDALES NATURALES	MEDIA
	Alteraciones morfológicas transversales	NULA
	Alteraciones morfológicas longitudinales	NULA
	PRESIÓN ALTERACIONES MORFOLÓGICAS	NULA
	Invasión zona inundación	NULA
	Especies invasoras	NULA
OTRAS PRESIONES	NULA	
PRESIÓN GLOBAL	20	
NIVEL PRESIÓN GLOBAL	ALTA	
IMPACTO	Estado Ecológico	Mo
	Biológicos	
	Físico-químicos	Mo
	Hidromorf.	
	Estado Químico	NO
	Diagnóstico baño	
	Diagnóstico nutrientes	> 50 mg NO3/L
	Cumple zonas protegidas	NO
IMPACTO	20	
NIVEL IMPACTO	ALTO	
RIESGO	RIESGO	400
	NIVEL RIESGO	ALTO

e) Resultados

- Usos del Suelo de la Cuenca Vertiente

El uso principal de la cuenca vertiente es el agrícola, por un lado, las Tierras de labor de secano (211) con un 52 % y los terrenos regados permanentemente (212) con un 15 %, (Tabla 152, Figura 145).

Tabla 152. Superficie usos del suelo. Fuente: Corine Land Cover 2012.

Usos Suelo	Area-Ha	%
111. Tejido urbano continuo	32.08	0.05
112. Tejido urbano discontinuo	239.41	0.36
121. Zonas industriales o comerciales	63.14	0.10
211. Tierras de labor en secano	34601.19	52.06
212. Terrenos regados permanentemente: cultivos herbáceos en regadío y otras zonas de irrigación	10166.58	15.30
222. Frutales: en secano y regadío	254.9	0.38
242. Mosaico de cultivos: secano (prados y praderas, mosaico en secano permanente y cultivos permanentes y anuales en secano)	160.71	0.24
243. Terrenos principalmente agrícolas, pero con importantes espacios de vegetación natural y seminatural: agrícolas en secano, agrícolas en regadío, prados y praderas)	5668.44	8.53
312. Bosques de coníferas: con hojas aciculares, con hojas de tipo cupresáceo	6058.91	9.12
321. Pastizales naturales: pastizales supraforestales (templado-oceánicos, pirenaicos y orocantábricos), supraforestales mediterráneos. Otros pastizales: templado oceánicos y mediterráneos	766.33	1.15
323. Matorrales esclerófilos: mediterráneos (grandes formaciones de matorral denso o medianamente denso, matorrales subarbustivos o arbustivos muy poco densos. Matorrales xerófilos macaronésicos.	6341.54	9.54
324. Matorral boscoso de transición: matorral boscoso de frondosas, matorral boscoso de coníferas. Matorral boscoso de bosque mixto	1916.32	2.88
333. Espacios con vegetación escasa. Xeroestepa subdesértica, cárcavas y/o zonas en proceso de erosión, espacios orófilos altitudinales con vegetación escasa.	97.11	0.15
411. Humedales y zonas pantanosas	25.74	0.04
422. Salinas	25.88	0.04
512. Láminas de agua: lagos y lagunas. Embalses	42.7	0.06
Total	66460.98	100

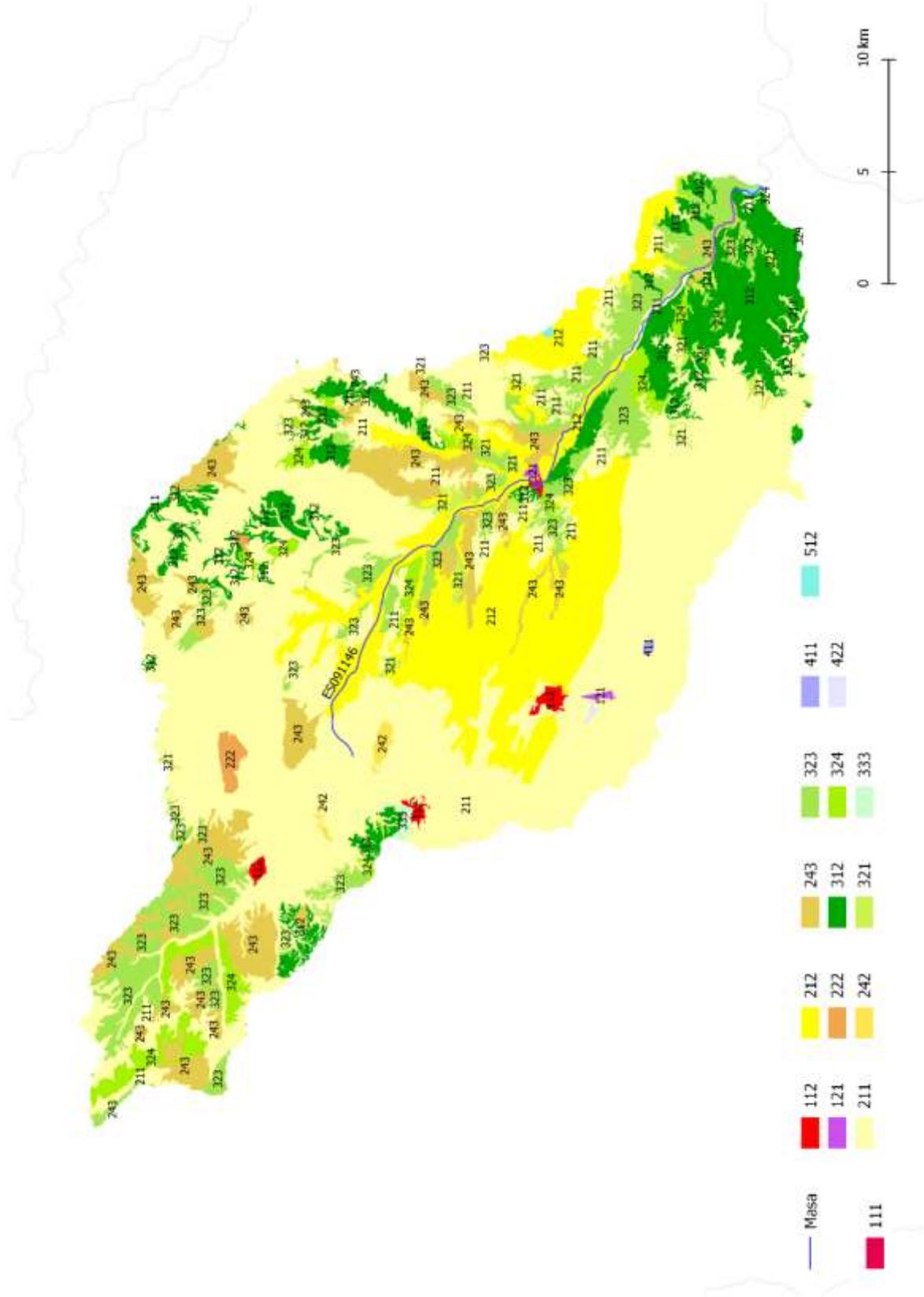


Figura 145. Usos del suelo cuenca vertiente. Fuente: Corine Land Cover 2012.

- Análisis de Componentes Principales (PCA) de los datos

Se ha realizado un análisis de componentes principales con los datos de los parámetros físico-químicos para observar que la mayor varianza estuvo explicada por los ejes 1 y 2, (Tabla 153).

Tabla 153. Varianza explicada por los ejes.

PC	Eigenvalue	% varianza
1	6.4	45.4
2	4.0	28.3

Los parámetros físico-químicos que se correlacionaron en mayor medida con el eje 1, fueron las sales y en el eje 2 la concentración de nitratos, (Tabla 154, Figura 146).

Tabla 154. Valores de correlación de los parámetros físico-químicos con los ejes de ordenación.

	PC 1	PC 2
Alcalinidad (mg/L CO₃Ca)	0.34	0.12
Ca (mg/L Ca)	0.20	0.37
Cl (mg/L Cl)	0.32	-0.27
Cond a 20 °C (µS/cm)	0.31	-0.21
K (mg/L K)	0.36	0.11
Mg (mg/L Mg)	0.39	0.07
Na (mg/L Na)	0.36	-0.15
NH₄ (mg/L NH₄)	0.04	0.33
NO₂ (mg/L NO₂)	0.07	-0.27
NO₃ (mg/L NO₃)	0.24	0.39
O₂ (mg/L O₂)	0.03	0.33
pH (uds. pH)	-0.18	0.34
PO₄ (mg/L PO₄)	0.01	-0.37
SO₄ (mg/L SO₄)	0.37	-0.01

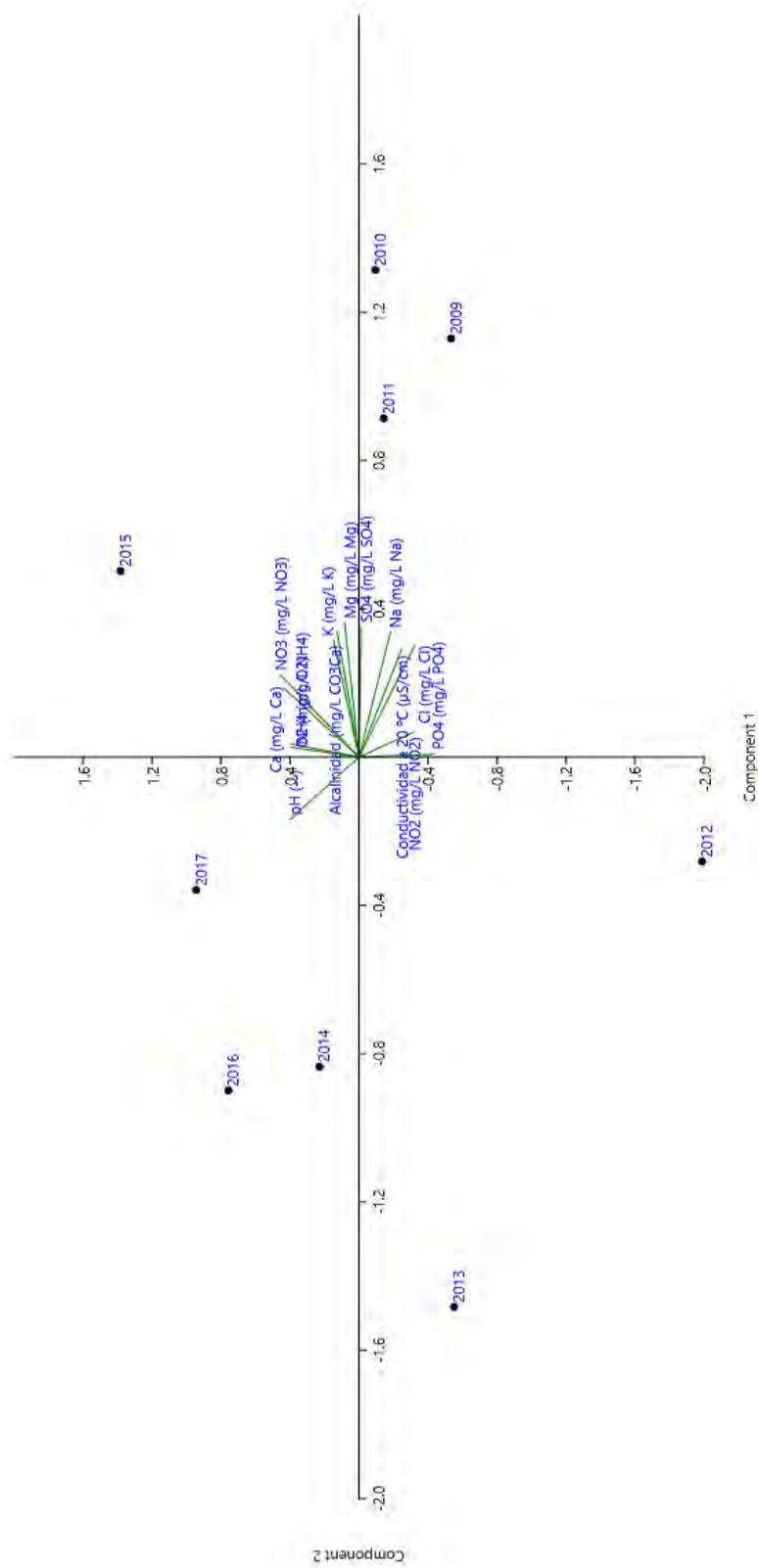


Figura 146. Ordenación PCA.

- Estudio de las comunidades biológicas

No existen datos de indicadores biológicos.

- Cálculo de los nuevos límites de corte para calcular el estado/potencial ecológico

La ausencia de datos de indicadores biológicos no permite el cálculo del potencial ecológico.

Por las características de salinidad de las aguas, tamaño de cuenca vertiente y usos del suelo, se le podrían aplicar los datos de potencial ecológico calculados en la masa del Bco. de la Violada.

f) Medidas de mitigación en las masas muy modificadas

La masa sufre presiones puntuales por vertidos urbanos saneados, presiones difusas por usos agrícolas, alteración del régimen de caudales, porque en régimen natural era una masa temporal, así como elevadas concentraciones de nitratos por el uso agrícola de la cuenca.

Además, por el aporte de las aguas de regadío, ya sea por infiltración o por el vertido de los sobrantes del canal de Monegros en cabecera, la composición físico-química de las aguas se ha visto alterada disminuyendo la concentración de sales y los valores de conductividad a la mitad de los valores previos a la puesta en marcha del regadío tal y como se ha comentado en la descripción de la masa.

No se refleja en el IMPRESS, la alteración morfológica longitudinal, aunque la masa presenta escolleras, saltos cementados y tubos de drenaje en las riberas, durante la mayor parte de su longitud, solo en su tramo final presenta ribera naturalizadas con presencia de carrizo y tamarices.

Teniendo en cuenta todo ello, se podrían tomar medidas de mitigación que actuaran sobre la estructura del cauce, creando zonas libres de escolleras con crecimiento de vegetación de ribera, que actuarían como filtro verde y mejora de la estructura del cauce. Además, se podría crear pequeño tramo con sustrato de cantos para mejorar los hábitats de los macroinvertebrados. Las zonas de creación de pequeñas riberas, podría coincidir con zonas de concentración de tubos de drenaje, de tal forma que se mejoraría la calidad de las aguas aportadas por el consumo de nutrientes de la vegetación.

Mejorando la calidad de las aguas y la creación de hábitats adecuados se podrían aplicar correctamente los protocolos de muestreo biológico de los diferentes indicadores en la masa.

Para minimizar la afección de la alteración del régimen de caudales, se podría actuar en los aportes directos en cabecera desde el Canal de Monegros, minimizándolos. El resto de aportes por infiltración de las zonas regadas, presentan estacionalidad, siendo el aporte máximo en periodo estival, época en la que el barranco en régimen natural podría hallarse seco o con caudal escaso.

A su vez, si se consiguiera mejorar levemente la calidad de las aguas, indirectamente se podrían observar mejoras en el embalse de Mequinenza por el descenso del aporte de nutrientes.

g) Conclusiones y propuestas en las masas muy modificadas

En la medida que sea posible, sería interesante que se aplicara alguna de las medidas de mitigación propuestas, como puede ser la mejora de la estructura del cauce y creación de riberas en las zonas en las que se disponga de espacio dentro del dominio público hidráulico.

Además, la tipología a la que está adscrita no representa las características reales de la masa y al estar clasificada como muy modificada, para los macroinvertebrados que son muy sensibles a la salinidad del agua y su comunidad se ve limitada, se deberían tener en cuenta, en la medida de lo posible, a la hora de calcular su potencial ecológico el nuevo Máximo Potencial Ecológico y los límites de clase de potencial ecológico calculados para el Bco. de la Violada.



4.8.3. Masa 166, Clamor Amarga desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Cinca

a) Descripción

Esta masa pertenece a la red de control operativo desde el año 2007, desde entonces se ha visitado anualmente la estación 0225 hasta el año 2015, tomándose de manera puntual muestras de macroinvertebrados y diatomeas. Obtuvo un estado Moderado.

Las características básicas de la masa se incluyen en la Tabla 151.

Se recorrió toda la masa el día 16 de octubre de 2017 para localizar tramos en los que se pudiera realizar el muestreo representativo de alguno de los indicadores biológicos.

En general, presenta taludes con pendientes superiores a los 75 grados y está recubierta de carrizo, lo que dificulta en gran medida el acceso al cauce.

Se localizaron zonas puntuales, en la mayoría de los casos en zona de puentes, en las que se podría estudiar la posibilidad de realizar toma de muestras de diatomeas.

La presencia de sulfatos, en parte, podría venir explicada por el afloramiento de areniscas con yesos en el tramo bajo del barranco, (Figura 148).

Tabla 155. Datos básicos de la masa 166.

Masa	Nombre masa	Naturaleza	Longitud	Tipología	Nombre Tipología	Riesgo
166	Clamor Amarga desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Cinca.	Muy modificada	42,82	R-T09	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	ALTO



Figura 147. número de estaciones en la masa.

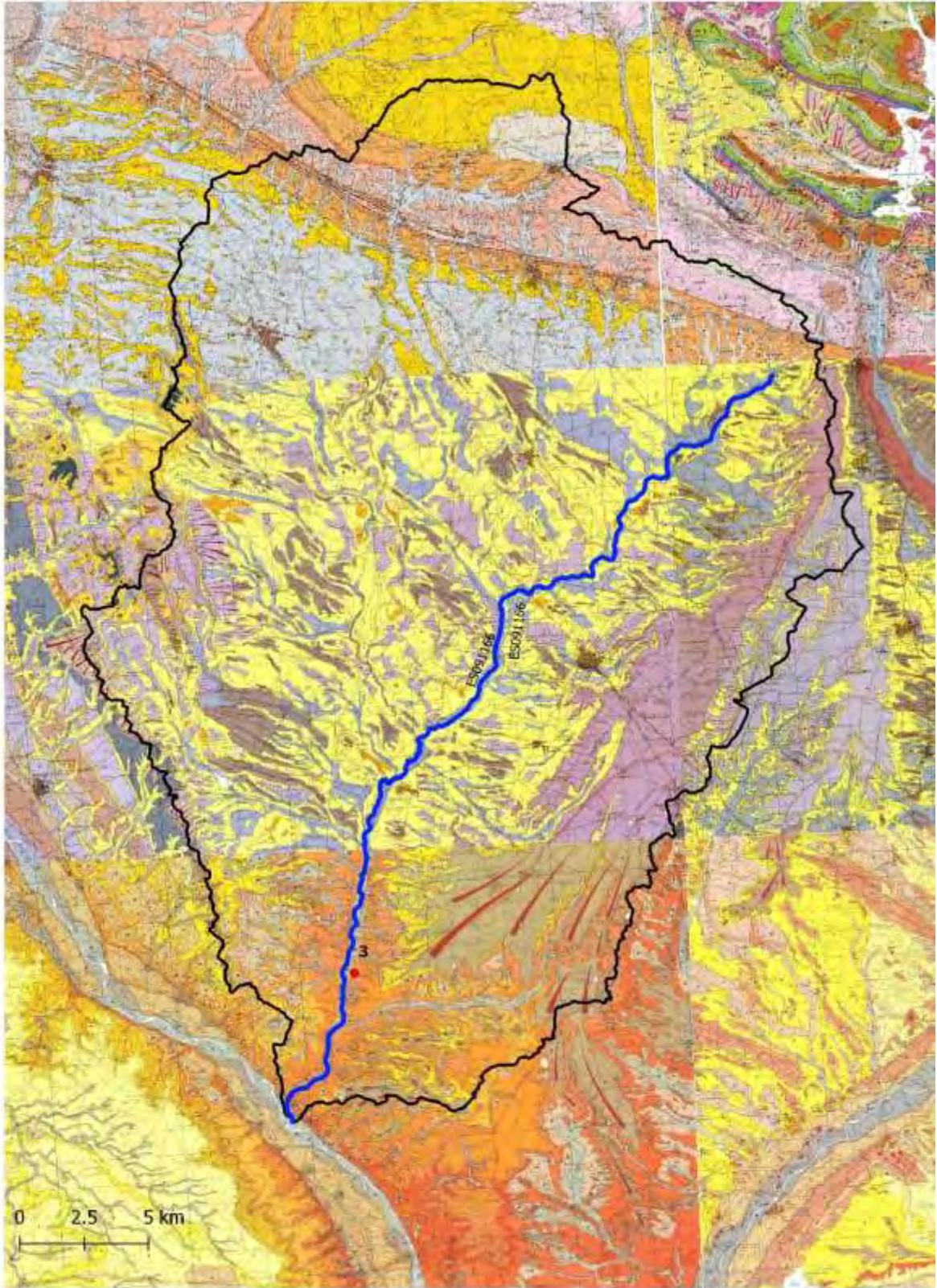
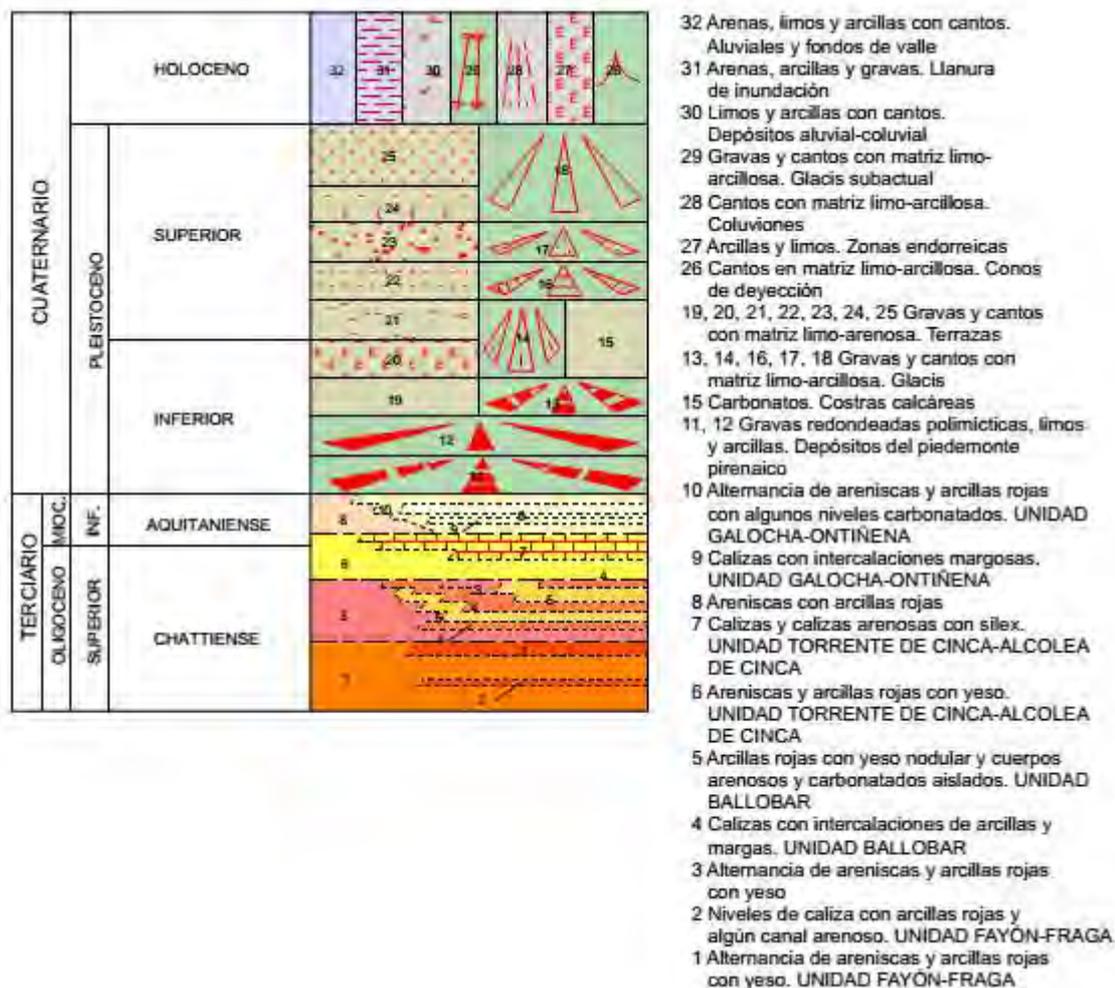


Figura 148. Geología de la cuenca vertiente. Fte.: IGME, 1:50000. Hoja 387. 3 Alternancia de areniscas y arcillas rojas con yeso



b) Datos históricos

- Tabla Resumen Resultados Físico- Químicos

Las características principales de las aguas de la masa son la elevada concentración de amonio, materia orgánica, fósforo y sulfatos, (Tabla 156).

Tabla 156. Resultados físico-químicos, promedio anual, del Barranco de la Clamor Amarga, 2007-2017.

Año	NH4+ (mg/L N)	Ca (mg/L)	Cl (mg/L)	Cond a 20 °C	DQO (mg/L O2)	PO4 (mg/L P)	P Total (mg/L P)	Mg (mg/L)	Nitratos (mg/L N)	Nitritos (mg/L N)	O2 (mg/L)	pH	Na (mg/L)	SO4 (mg/L)
2007	1.2	216.4	186.9	2003.6	40.3	0.7	0.9	72.0	4.0	0.3	7.7	8.0	210.8	762.5
2008	1.2	229.6	221.5	2344.8	29.8	0.6	0.7	81.4	5.9	0.4	6.4	7.9	252.2	828.1
2009	1.3	262.0	271.5	2590.4	39.3	0.4	0.6	95.5	8.5	0.3	8.2	8.1	280.2	964.8
2010	1.2	223.4	217.3	2251.7	38.6	0.3	0.6	80.1	7.1	0.4	7.9	8.0	237.5	840.0
2011	1.9	251.1	228.7	2433.8	34.4	0.4	0.6	90.5	7.7	0.4	8.1	8.0	250.4	941.4
2012	0.6	292.8	287.6	2878.3	27.9	0.4	0.6	107.9	9.2	0.3	9.1	8.1	315.3	1170.7
2013	0.6	272.8	266.3	2683.2	20.7	0.4	0.6	99.8	10.7	0.3	9.1	8.1	296.3	1051.0
2014	1.9	267.2	256.1	2594.9	38.1	0.5	0.7	95.8	10.7	0.5	8.3	8.0	280.3	998.1

Año	NH4+ (mg/L N)	Ca (mg/L)	Cl (mg/L)	Cond a 20 °C	DQO (mg/L O2)	PO4 (mg/L P)	P Total (mg/L P)	Mg (mg/L)	Nitratos (mg/L N)	Nitritos (mg/L N)	O2 (mg/L)	pH	Na (mg/L)	SO4 (mg/L)
2015	1.2	282.5	271.4	2662.5	33.0	0.3	0.4	100.0	11.5	0.3	9.1	8.1	296.9	1011.8
2016	1.5	260.2	253.9	2540.3	36.2	0.4	0.5	92.9	10.6	0.4	7.8	8.0	282.7	932.1
2017	1.3	274.5	268.5	2725.8	27.1	0.3	0.4	99.6	10.4	0.1	7.9	8.0	283.6	1008.5

En la Figura 149, se puede observar el paralelismo de la conductividad con la concentración de sulfatos del agua.

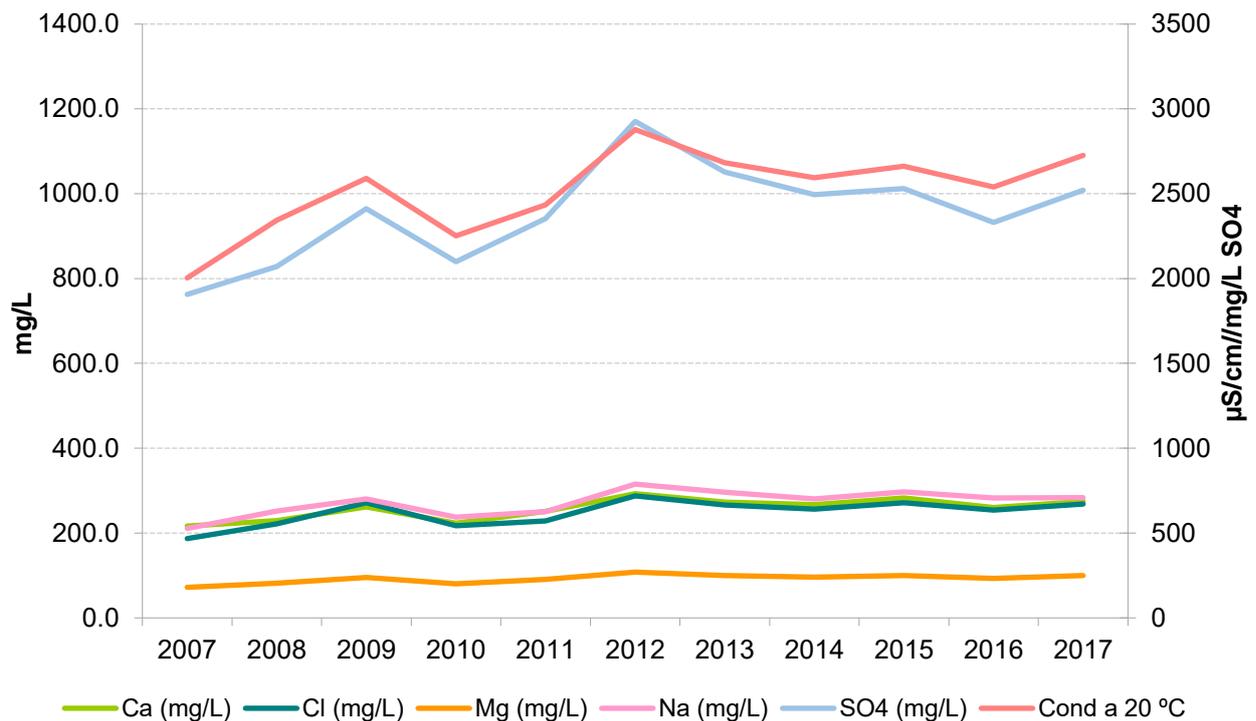


Figura 149. Evolución de la concentración media anual de sales en el periodo de estudio.

En cuanto a los nutrientes, se observa un descenso del valor medio anual de la concentración de fósforo total y de los nitritos. En cambio, se observa una tendencia ascendente de los valores de nitratos, (Figura 150). Los valores de amonio varían interanualmente.

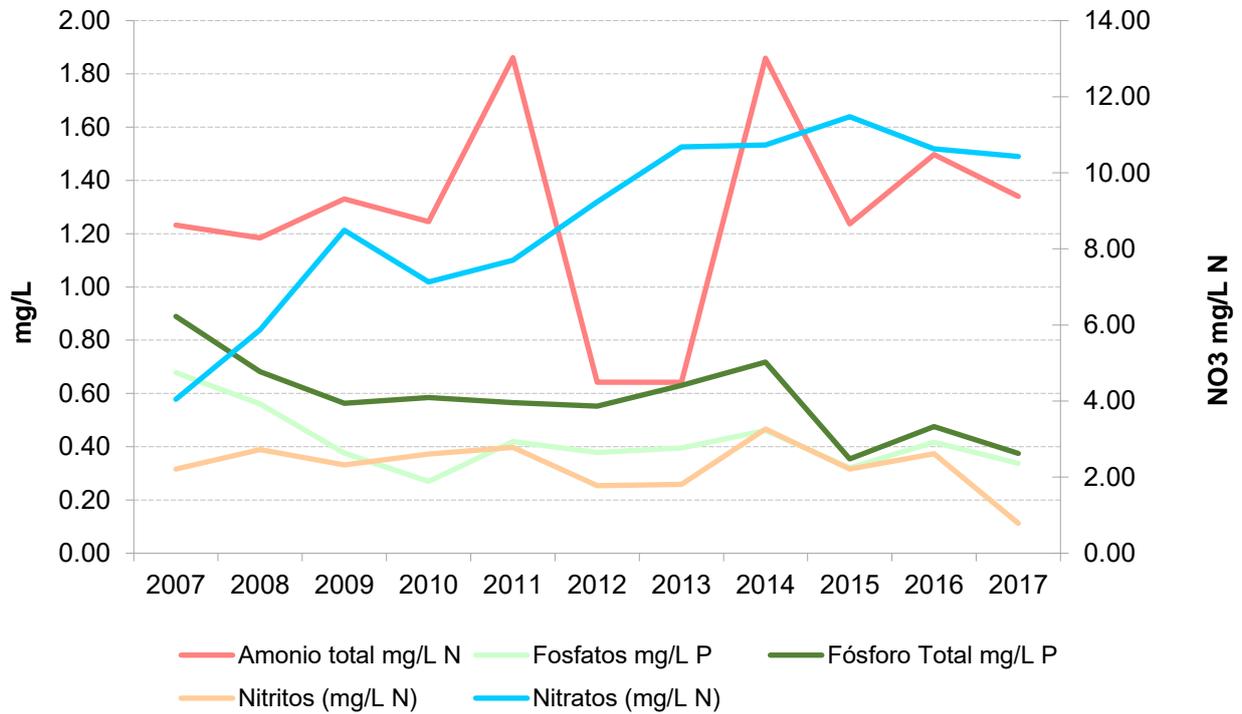


Figura 150. Evolución de la concentración media anual de los nutrientes en el periodo de estudio.

Los valores de materia orgánica fueron variables, (Figura 151).

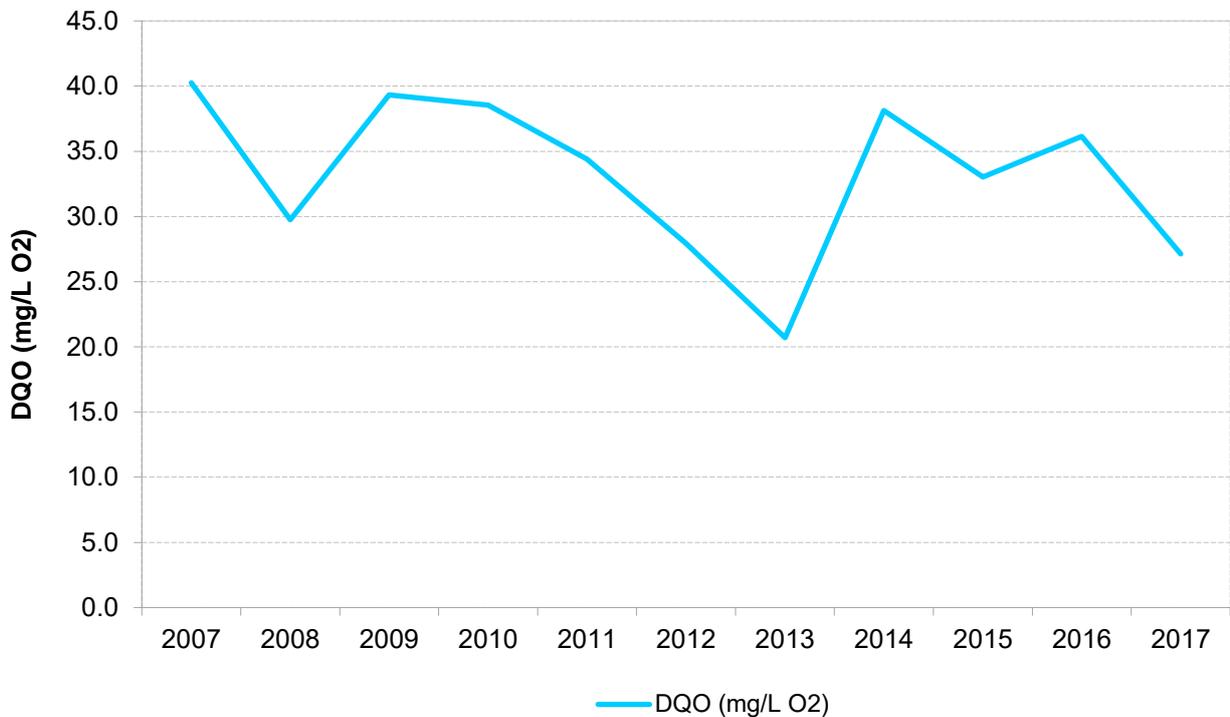


Figura 151. Evolución del valor medio anual de la concentración de materia orgánica.

- Tabla Resumen Resultados Indicadores Biológicos

Los valores de los índices IBMWP e IPS, se recopilan en la Tabla 157. Se observa que los valores del IBMWP fueron bajos. En cambio, los valores del IPS fueron medios.

Los datos del IBMWP podrían estar influenciados por las limitaciones del muestreo en cuanto a extensión y acceso a los hábitats disponibles.

Tabla 157. Resultados de los índices biológicos.

	IBMWP	IPS
2008	45	
2009	51	
2010	54	
2011	41	
2012		
2013		9.2
2014		12.2
2015		11.5

c) Incumplimientos DMA

Valores del índice IBMWP y del índice IPS.

d) Factores Limitantes

La Clamor Amarga actúa como eje que recoge todas las aportaciones de diferentes tipos de agua, vertidos industriales, urbanos saneados y no saneados. Presiones difusas elevadas por usos agrícolas y ganadería, (Tabla 158).

Alteración del régimen natural de caudales por extracciones, sobre todo en cabecera. También por las aportaciones de los excedentes de regadío.

Tabla 158. Tabla IMPRESS, Año 2015, CHE.

MAS		166
PRESIONES	Nombre masa de agua	Clamor Amarga desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Cinca
	Tipo	R
	Naturaleza	MM
	Ecotipo	R-T09
	Vertidos industriales	ALTA
	Vertidos urbanos saneados	ALTA
	Vertidos urbanos no saneados	ALTA
	PRESIÓN PUNTUALES	ALTA
	Usos agrícolas	ALTA
	Ganadería	ALTA
	Usos urbanos industriales recreativos	NULA
	Vías comunicación	NULA
	Zonas mineras	NULA
	Vertederos	NULA
	Suelos contaminados	NULA
	PRESIÓN DIFUSAS	ALTA
	Alt. caudales naturales por embalses	NULA
	Alt. caudales naturales por extracciones	ALTA
	PRESIÓN ALTERACIÓN CAUDALES NATURALES	ALTA
	Alteraciones morfológicas transversales	NULA
Alteraciones morfológicas longitudinales	NULA	
PRESIÓN ALTERACIONES MORFOLÓGICAS	NULA	
Invasión zona inundación	NULA	
Especies invasoras	NULA	
OTRAS PRESIONES	NULA	
PRESIÓN GLOBAL	23	
NIVEL PRESIÓN GLOBAL	ALTA	
IMPACTO	Estado Ecológico	Mo
	Biológicos	Mo
	Físico-químicos	Mo
	Hidromorf.	B
	Estado Químico	NO
	Diagnóstico baño	
	Diagnóstico nutrientes	
	Cumple zonas protegidas	
	IMPACTO	20
	NIVEL IMPACTO	ALTO
RIESGO	RIESGO	460
	NIVEL RIESGO	ALTO

e) Resultados

- Usos del Suelo de la Cuenca Vertiente

En la cuenca vertiente se dan un total de 25 usos del suelo diferentes (Tabla 159, Figura 152). El uso que ocupa una mayor superficie con el 70 % del total, son los usos regados permanentemente (212); seguido de las tierras de labor de secano (211) con un 8,3 %, por lo que se trata de una cuenca de uso agrícola principalmente. La ocupación de los bosques no llega al 2,5 % del total. Los usos puntuales, como las zonas de extracción minera (131) y las zonas en construcción (133) ocuparon un 0,01 % y un 0,04 %, respectivamente.

Tabla 159. Superficie usos del suelo. Fuente: Corine Land Cover 2012.

Usos Suelo	Area-Ha	%
111. Tejido urbano continuo	241.73	0.31
112. Tejido urbano discontinuo	196.11	0.25
121. Zonas industriales o comerciales	313.75	0.40
122. Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados	216.63	0.28
124. Aeropuertos	76.32	0.10
131. Zonas de extracción minera	8.67	0.01
133. Zonas en construcción	27.7	0.04
142. Instalaciones deportivas y recreativas	55.92	0.07
211. Tierras de labor en secano	6510.1	8.32
212. Terrenos regados permanentemente: cultivos herbáceos en regadío y otras zonas de irrigación	55022.67	70.31
213. Arrozales	25.68	0.03
221. Viñedos, de secano y de regadío	1721.4	2.20
222. Frutales: en secano y regadío	5232.3	6.69
223. Olivares: en secano y regadío	335.3	0.43
231. Prados y praderas	49.06	0.06
241. Cultivos anuales asociados a cultivos permanentes: en secano y regadío	252.67	0.32
242. Mosaico de cultivos: secano (prados y praderas, mosaico en secano permanente y cultivos permanentes y anuales en secano)	1238.82	1.58
243. Terrenos principalmente agrícolas, pero con importantes espacios de vegetación natural y seminatural: agrícolas en secano, agrícolas en regadío, prados y praderas)	1758.76	2.25
311. Bosques de frondosas: perennifolias, caducifolias y marcescentes, otras frondosas de plantación, mezcla de frondosas, bosques de ribera, laurisilva macaronésica.	126.56	0.16
312. Bosques de coníferas: con hojas aciculares, con hojas de tipo cupresáceo	1097.48	1.40
313. Bosque mixto	487.51	0.62
321. Pastizales naturales: pastizales supraforestales (templado-oceánicos, pirenaicos y orocantábricos), supraforestales mediterráneos. Otros pastizales: templado oceánicos y mediterráneos	238.46	0.30
323. Matorrales esclerófilos: mediterráneos (grandes formaciones de matorral denso o medianamente denso, matorrales subarborescentes o arbustivos muy poco densos. Matorrales xerófilos macaronésicos.	2607.49	3.33
324. Matorral boscoso de transición: matorral boscoso de frondosas, matorral boscoso de coníferas. Matorral boscoso de bosque mixto	153.67	0.20
512. Láminas de agua: lagos y lagunas. Embalses	260.45	0.33
Total	78255.21	100.00

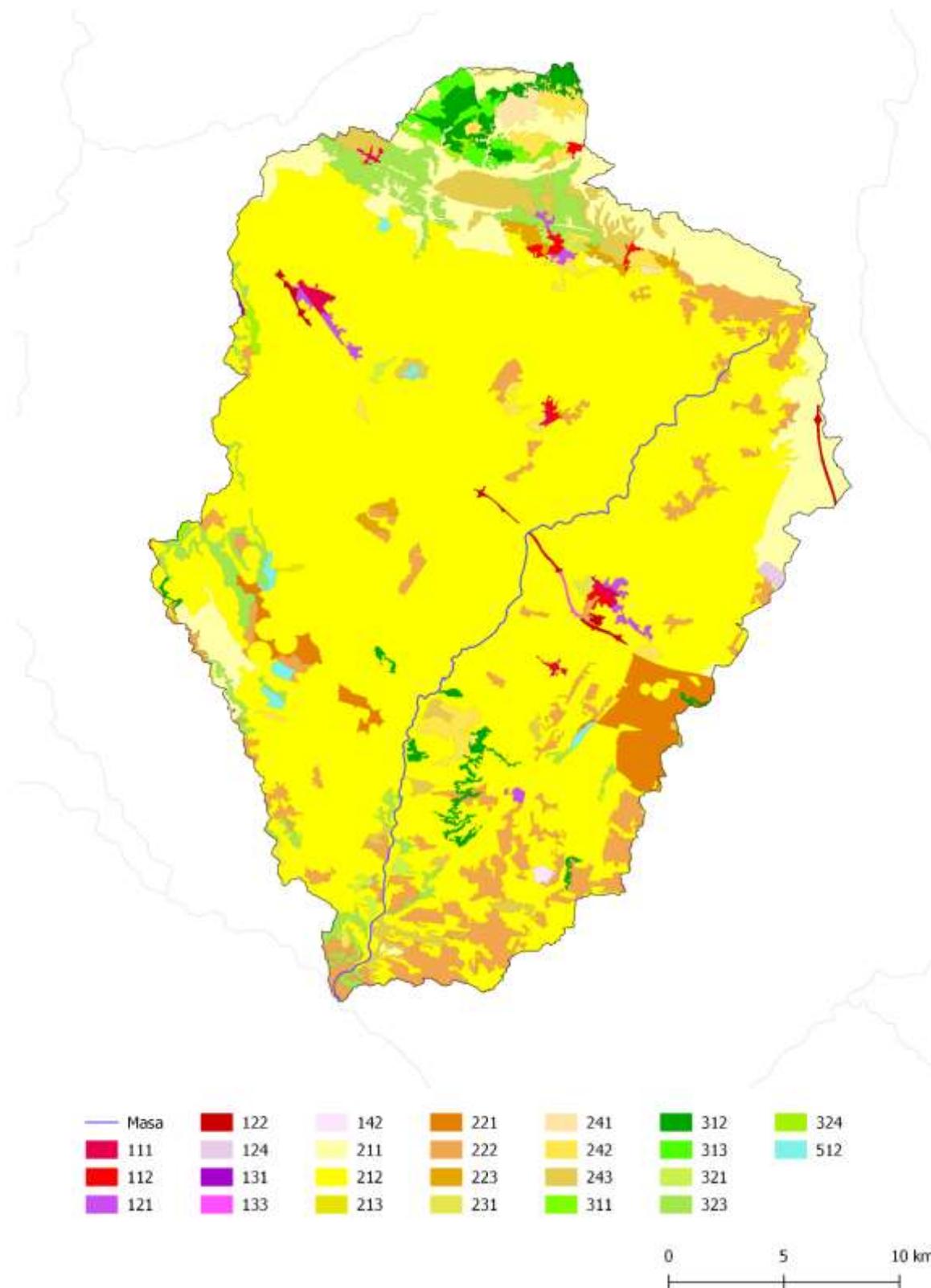


Figura 152. Usos del suelo cuenca vertiente.

- Análisis de Componentes Principales (PCA) de los datos

Si realizamos un análisis de componentes principales (PCA) de los datos históricos físico-químicos, (Tabla 160, Figura 153). La mayor variabilidad de los datos se explicó por el eje 1 y el eje 2.

Tabla 160. Varianza explicada por los ejes.

PC	Eigenvalue	% varianza
1	9.0	60.0
2	1.7	11.1

Las variables con una mayor correlación positiva con el eje 1, fueron las sales y los nitratos. La mayor correlación negativa con dicho eje fueron el fósforo y la DQO, (Tabla 161). En el eje 2 la mayor correlación positiva fue con la DQO.

Tabla 161. Valores de correlación de los parámetros físico-químicos con los ejes de ordenación.

	PC 1	PC 2
Mg	0.98	0.04
Ca	0.98	0.04
Cond 20 °C	0.96	0.02
SO₄	0.96	-0.07
Cl	0.96	0.09
Na	0.95	0.00
NO₃	0.88	0.32
O₂	0.75	-0.01
P total	-0.68	-0.38
pH	0.59	-0.01
PO₄	-0.57	-0.39
DQO	-0.55	0.68
SS	-0.52	0.04
NO₂	-0.45	0.36
NH₄	-0.40	0.81

- Estudio de las comunidades biológicas

En este apartado se va a hacer una explicación detallada de la estructura de la comunidad de macroinvertebrados. En primer lugar, se ha realizado una agrupación de la abundancia relativa de cada una de las familias a nivel de orden, (Figura 154), en ella, se observan variaciones interanuales. Destacan los cambios sufridos de 2010 y 2011 con respecto al resto de años, se observó un aumento de la abundancia de las familias de efemerópteros y dípteros.

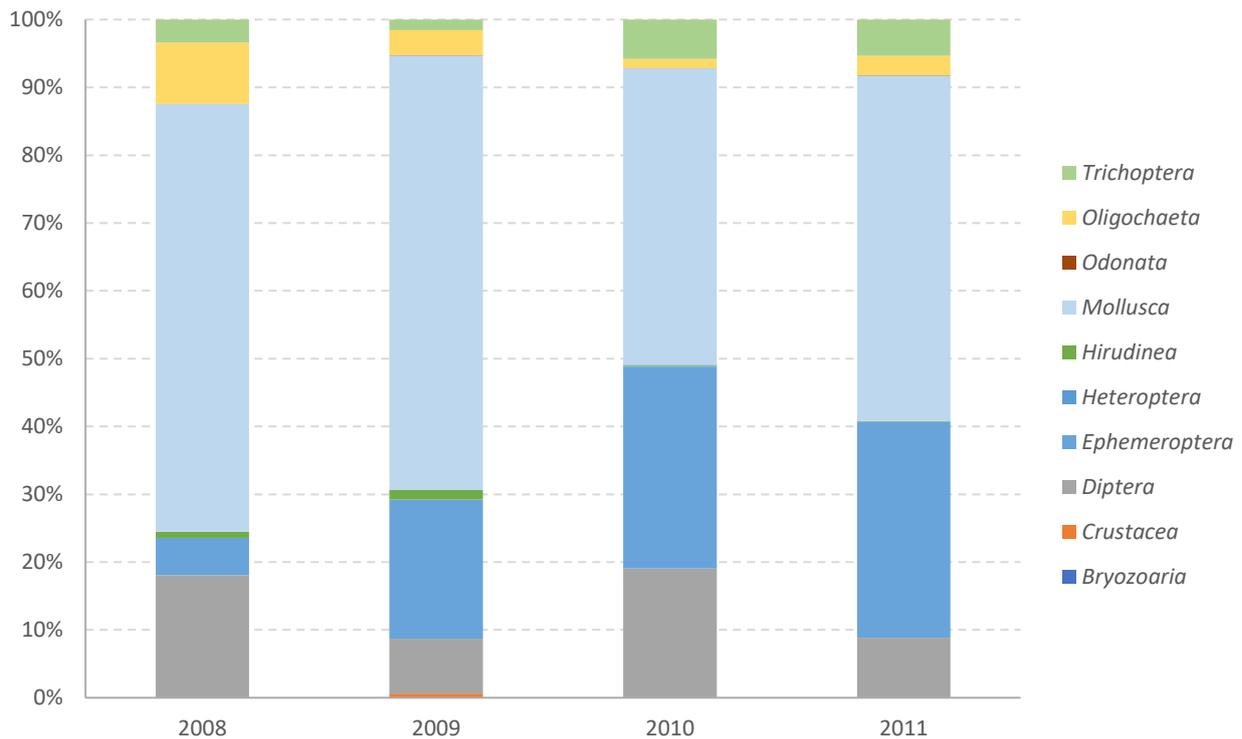


Figura 154. Abundancia relativa de cada orden de macroinvertebrados.

Las familias más abundantes en la serie histórica fueron los hidróbidos, bétidos, los simúlidos y esféridos, (Figura 155).

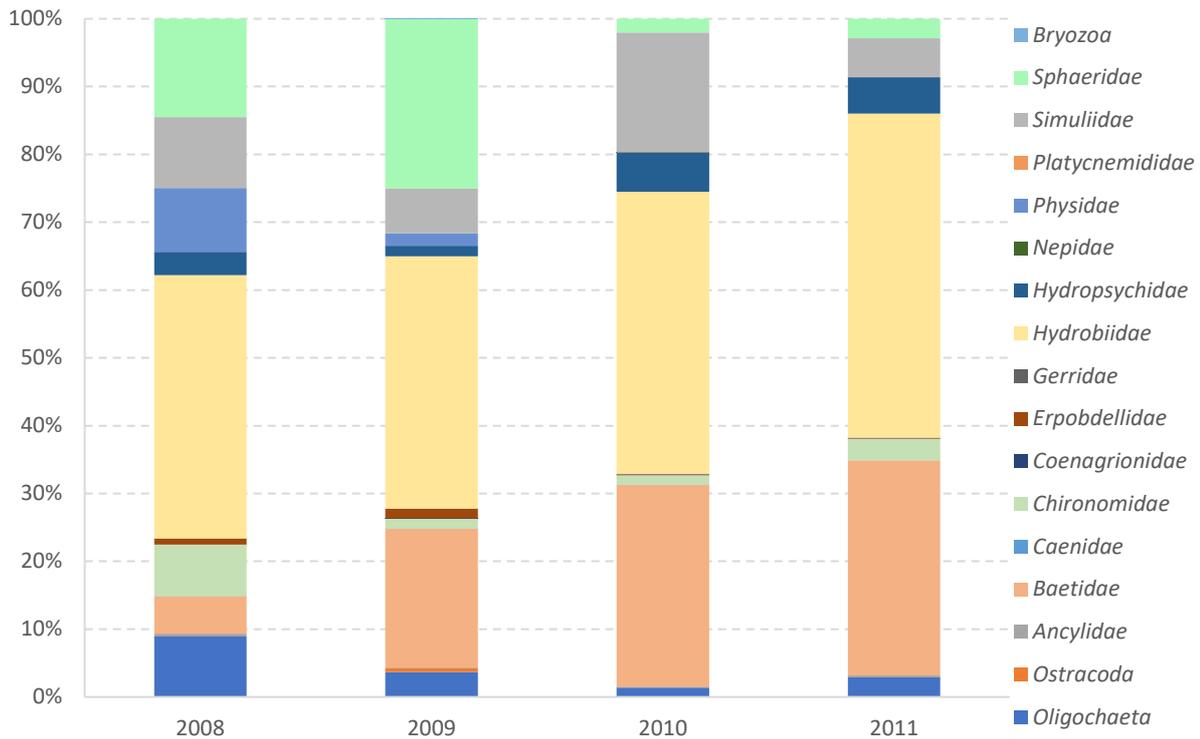


Figura 155. Abundancia relativa de las familias de macroinvertebrados.

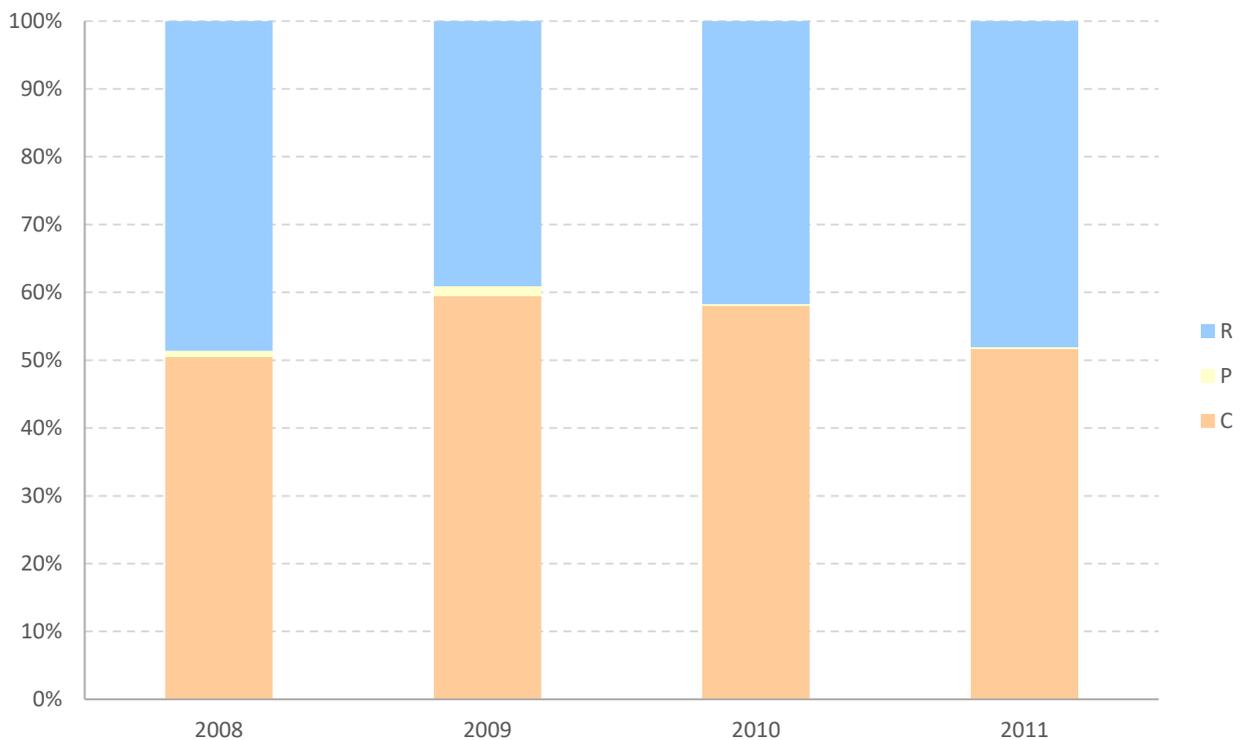


Figura 156. Estructura trófica de la comunidad de macroinvertebrados. C: colectores-filtradores, P: predadores, R: raspadores.

La estructura trófica de la comunidad de macroinvertebrados, (Figura 156), estuvo dominada entre los años 2008 y 2011 por los colectores.

La escasa variabilidad de la estructura de la comunidad ya comentada con anterioridad, se observa estadísticamente al analizar los resultados del índice de similitud de Morisita, (Tabla 162). La similitud de la comunidad de macroinvertebrados fue elevada, todos los años obtuvieron una similitud superior al 60 %. Todo ello, respondería a las condiciones más o menos estables de la composición físico-química de las aguas de la masa.

Tabla 162. Similitud de Morisita de la composición taxonómica de macroinvertebrados.

	2008	2009	2010	2011
2008		0.90	0.80	0.80
2009	0.90		0.86	0.87
2010	0.80	0.86		0.97
2011	0.80	0.87	0.97	

- Cálculo de los nuevos límites de corte para calcular el potencial ecológico

Por la clasificación de la masa como muy modificada, su evaluación del estado se realiza mediante el cálculo del potencial ecológico.

Por ello, se ha decidido, realizar el cálculo del Máximo Potencial Ecológico y límites de clases de potencial ecológico para el índice IBMWP.

Hay que indicar que los valores históricos utilizados, están afectados, además de por la conductividad, por las concentraciones de nutrientes (nitratos, amonio, fósforo y materia orgánica). No se ha podido demostrar estadísticamente si dichos valores afectan, en este caso, en mayor medida que la conductividad a la comunidad de macroinvertebrados.

A continuación, se describen y analizan los taxones más comunes y se calculan el Máximo Potencial Ecológico y los límites de clases de potencial ecológico

Al analizar las abundancias absolutas de los inventarios de macroinvertebrados de la serie histórica, observamos que los taxones más abundantes periódicamente fueron los hidróbidos, bétidos, esféridos, oligochetos, simúlidos y físidis, (Tabla 163).

Puntualmente aparecieron ostrácodos y gérridos.

Tabla 163. Inventario de taxones de macroinvertebrados, abundancia absoluta, 2009-2017.

Taxón	2008	2009	2010	2011	Frecuencia
<i>Oligochaeta</i>	1282	486	163	201	4
<i>Ostracoda</i>	1	80	1		3
<i>Ancylidae</i>	43	2	18	20	4
<i>Baetidae</i>	783	2689	3527	2220	4
<i>Caenidae</i>	1	3	5		3
<i>Chironomidae</i>	1083	192	163	220	4
<i>Coenagrionidae</i>		5			1
<i>Erbodellidae</i>	127	184	13	6	4
<i>Gerridae</i>	4	5	15	7	4
<i>Hydrobiidae</i>	5523	4882	4925	3342	4
<i>Hydropsychidae</i>	487	203	686	373	4
<i>Nepidae</i>			1		1
<i>Physidae</i>	1343	243	5		3
<i>Platycnemididae</i>			1	3	2
<i>Simuliidae</i>	1484	867	2095	400	4
<i>Sphaeriidae</i>	2061	3281	240	200	4
<i>Bryozoa</i>		1			1

En la Tabla 164, se resumen anualmente los taxones que presentaron 1 o 2 individuos en el inventario, el porcentaje del número de taxones, así como la puntuación que aportaron al índice. También se calculó la puntuación media que aportaron al valor del índice IBMWP. Por último, se calculó la influencia de dichos taxones sobre la puntuación global del índice, al restar el valor de la puntuación aportada a dicho valor.

El número de taxones, NTAX IBMWP, osciló entre 11 y 15 taxones. Aquellos taxones que presentaron un individuo variaron entre 0 y 3 taxones, en el caso de dos individuos, entre 0 y 1 taxones. En términos porcentuales, en el primer caso el rango fue de 6 – 26 % y en el segundo 0-20 %, (Tabla 164).

La puntuación que aportaron al valor del índice IBMWP osciló, para los taxones con un individuo entre 2 y 4 puntos, y para los de 2 individuos entre 0 y 6 puntos, a nivel global aportaron entre el 7 y el 22 % de los puntos del IBMWP.

Estos datos reflejan la importancia de los taxones con frecuencia de aparición escasa en la puntuación total del IBMWP, en ríos que presentan unas condiciones ambientales desfavorables para los macroinvertebrados.

Tabla 164. Taxones con frecuencia de aparición escasa, 1 y 2 veces.

	2008	2009	2010	2011	Total
NTAX IBMWP	13	14	15	11	16
NTAX IBMWP 1 ind	2	0	3	0	2
NTAX IBMWP 2 ind	0	1	0	0	1
NTAX IBMWP raros	2	1	3	0	3
% 1 ind	15	0	20	0	13
% 2 ind	0	7	0	0	6
% raros	15	7	20	0	19
Puntuación 1 ind	3	0	12	0	9
Puntuación 2 ind		6	0	0	6
Puntuación raros	3	6	12	0	15
IBMWP	45	51	54	41	60
% punt raros	7	12	22	0	25
Punt media 1 ind	1.5		4.0		4.5
Punt media 2 ind		6			6
Punt media raros	1.5	6.0	4.0		5.0
IASPT	4.350	4.111	3.880	4.080	3.750
IBMWP sin 1 ind	42	51	42	41	51
IBMWP sin 2 ind	42	45	42	41	45

A nivel global, con la serie histórica, analizamos los taxones que solo aparecieron 1 o 2 años, independientemente de su abundancia, (Tabla 164). Se observa que solo 3 taxones aparecieron una vez y 1 taxón dos veces. Lo que supone el 19 % del total. La puntuación que aportaron al valor total agregado del índice IBMWP fue de 15 puntos. La puntuación total del IBMWP agregando la puntuación de todos los taxones que aparecieron en los años de estudio fue de 60 puntos. La información recogida en la Tabla 160, se resume gráficamente en la Figura 157.

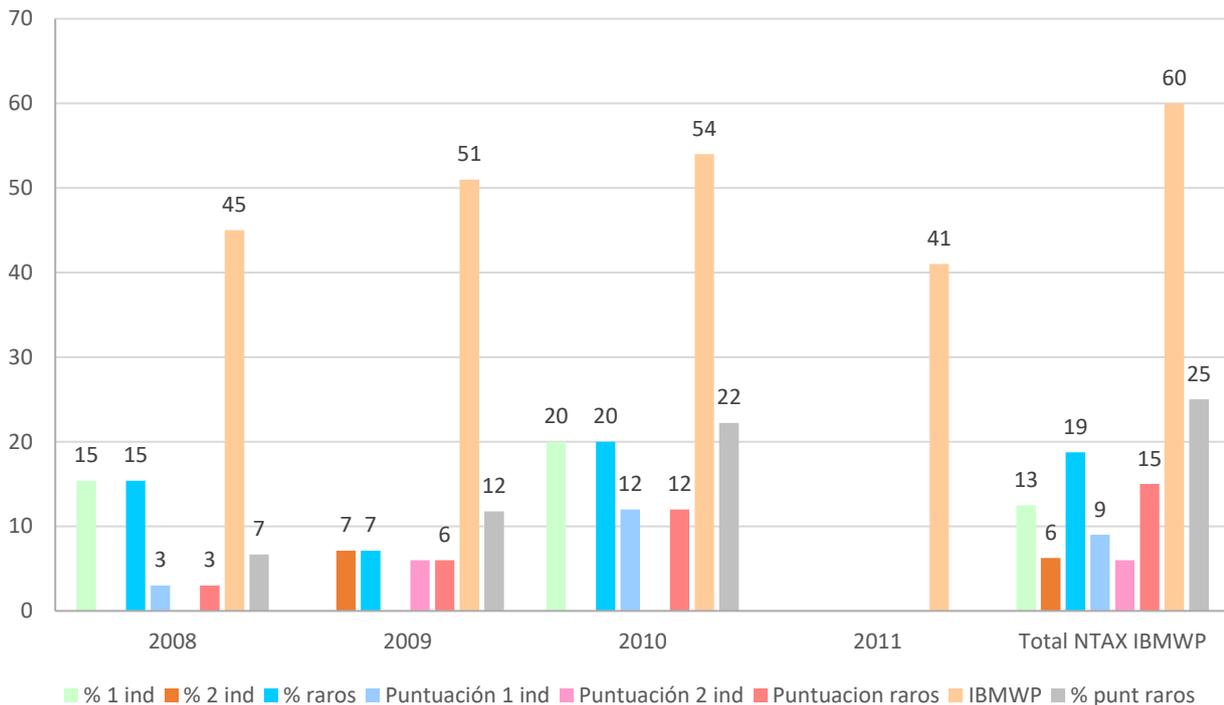


Figura 157. Evolución del NTAX IBMWP, 2007-2015, acumulación y predicción del NTAX IBMWP (Chao 2).

Los estadísticos descriptivos de la información recopilada en el gráfico y tabla anteriores, se resume con sus estadísticos descriptivos de todos los datos, (Tabla 165). En ella, se observa que el nº de taxones medio fue de 13, con una mediana de 14 taxones, el máximo anual de taxones escasos fue de 3 y el valor medio porcentual fue del 11 %.

En términos de puntuación aportada al índice IBMWP, el valor máximo aportado por taxones que aparecieron una vez fue de 12 puntos, con un valor medio de 5 puntos. En cuanto a los valores del índice IBMWP, ya se han comentado en el apartado anterior, el valor medio, teniendo en cuenta el inventario global, fue de 48 puntos. La mediana fue de 48 puntos.

Tabla 165. Resumen de estadísticos descriptivos de la frecuencia de aparición de taxones de macroinvertebrados escasos y su aportación a la puntuación del índice IBMWP.

	NTAX IBMWP	NTAX IBMWP 1 ind	NTAX IBMWP 2 ind	NTAX IBMWP raros	% 1 ind	% 2 ind	% raros	Punt. 1 ind	Punt. 2 ind	Punt. raros	IBMWP	% punt raros	Punt media 1 ind	Punt media 2 ind	Punt media raros
N	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	2	1	3
Min	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	0	1.5	6	1.5
Max	15	3	1	3	20	7	20	12	6	12	54	22	4	6	6
Media	13	1	0	2	9	2	11	4	2	5	48	10	3	6	4
SD	2	2	1	1	10	4	9	6	3	5	6	9	2	0	2
Mediana	14	1	0	2	8	0	11	2	0	5	48	10	3	6	4
25 prcntil	12	0	0	0	0	0	2	0	0	1	42	2	1	3	2

La relación de taxones de aparición escasa, se resumen en la Tabla 166. Las puntuaciones de cada uno de ellos se representan gráficamente en la Figura 158. Las mayores puntuaciones correspondieron a las familias de odonatos.

Tabla 166. Taxones con frecuencia de aparición escasa, 1 y 2 veces.

Taxón	2008	2009	2010	2011	Frecuencia
<i>Coenagrionidae</i>		5			1
<i>Nepidae</i>			1		1
<i>Platycnemididae</i>			1	3	2

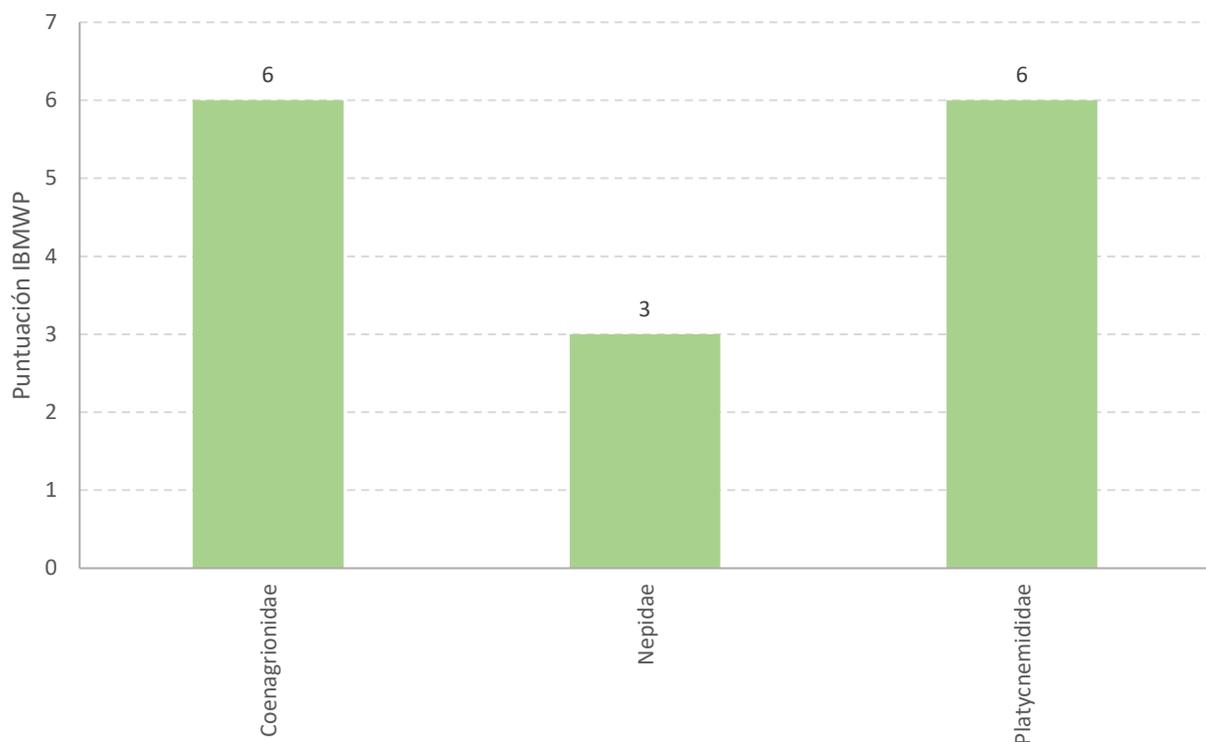


Figura 158. Puntuación de los taxones escasos, con frecuencia de aparición entre 1 y 2 veces.

- Cálculo de los nuevos límites de corte para calcular el potencial ecológico

Teniendo en cuenta todas las limitaciones comentadas con anterioridad, se ha realizado una modelización del número de taxones del índice IBMWP a lo largo del periodo de estudio. Por un lado, se ha calculado el NTAX IBMWP acumulado de los taxones nuevos que iban apareciendo anualmente, de esta forma, mediante la agregación podríamos calcular el número de taxones máximo que podrían aparecer en la masa con las diferentes condiciones ambientales que se han dado anualmente, (Tabla 167).

Por otro lado, mediante el estadístico predictivo Chao 2, teniendo en cuenta los inventarios anuales, se realiza una estimación del número máximo de taxones que podrían aparecer en la masa, (Tabla 167).

Se obtuvo que, en total, agregando los taxones nuevos anuales se recolectaron 16 taxones diferentes, (Tabla 167). El índice Chao 2, obtuvo un total de 18 taxones por lo que los valores reales son muy próximos a los estimados.

Tabla 167. Evolución del NTAX IBMWP, 2008-2011, acumulación y predicción del NTAX IBMWP (Chao 2).

	2008	2009	2010	2011	Total NTAX IBMWP
NTAX IBMWP	13	14	15	11	16
NTAX IBMWP acumulado		14	16	16	
Chao 2		15	21	18	

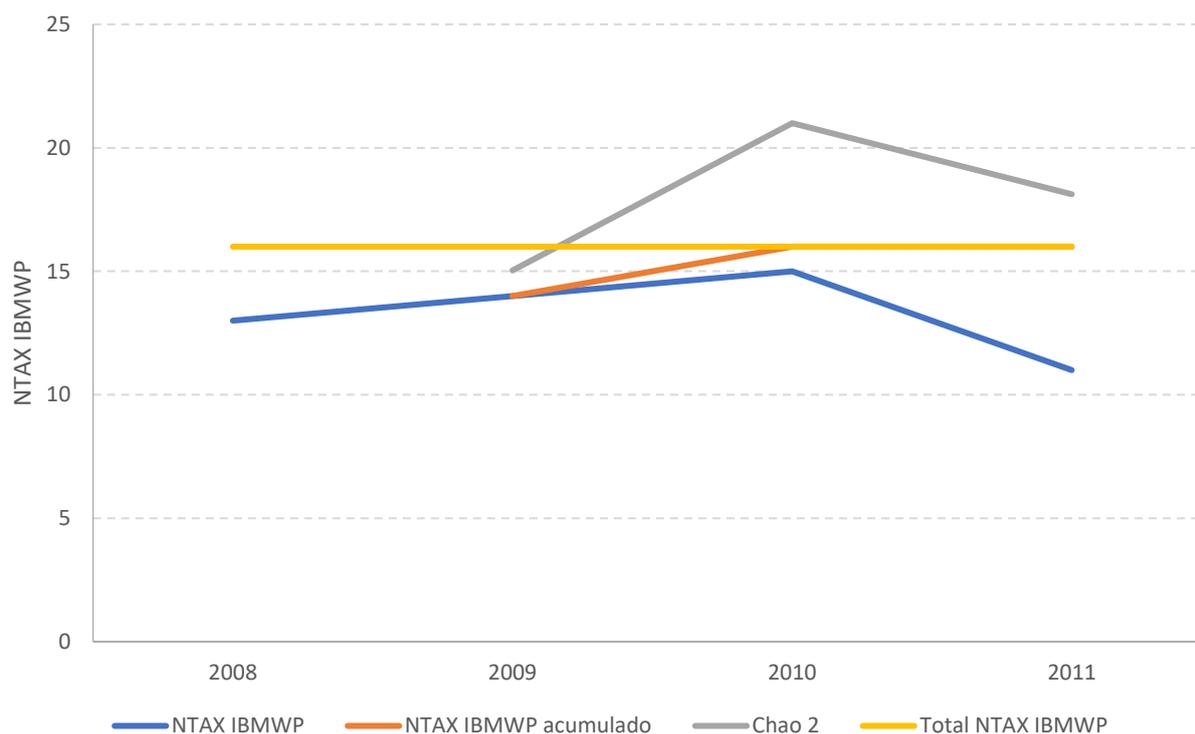


Figura 159. Evolución del NTAX IBMWP, 2008-2011, acumulación y predicción del NTAX IBMWP (Chao 2).

Teniendo en cuenta esto último, se podría considerar, siguiendo el criterio aplicado a lo largo del estudio, que los datos podrían ser representativos para realizar un análisis más profundo para calcular el Máximo Potencial Ecológico y los límites de corte para estimar el potencial ecológico,

(Figura 159). En cambio, la comunidad de macroinvertebrados observada presenta una baja riqueza de taxones, además de su condición de taxones generalistas, por ello se ha decidido no calcular el Máximo Potencial Ecológico y las clases de potencial ecológico con los datos disponibles.

Teniendo en cuenta las características de la masa, se ha decidido aplicar el Máximo Potencial Ecológico y clases de potencial ecológico del Bco. de la Violada, (Tabla 168).

Tabla 168. Límites de corte de potencial ecológico.

IBMWP		
Máximo potencial	143	EQR
B/Mo	107	0.75
Mo/Def	66	0.46
Def/Ma	34	0.24

Con los datos históricos disponibles, obtuvo un potencial ecológico Deficiente, (Tabla 169).

Tabla 169. Potencial Ecológico.

	IBMWP	EQR
2008	45	0.31
2009	51	0.36
2010	54	0.38
2011	41	0.29

f) Medidas de mitigación en las masas muy modificadas

Las presiones que sufre la Clamor Amarga, incluyen presiones puntuales, difusas y alteraciones morfológicas. A la hora de proponer medidas de mitigación de dichas presiones para mejorar el potencial ecológico de la masa, principalmente se tiene en cuenta su coste/eficiencia de las mismas, además de la facilidad de implementación junto con su efectividad.

Teniendo en cuenta, estas dos cuestiones, en primer lugar, habría que estudiar la posibilidad de mejorar la calidad de las aguas que ocasionan presiones puntuales, es decir de los vertidos, proponiendo a los titulares unas mejoras de sus instalaciones para disminuir su afección al cauce.

Por otro lado, a la hora de gestionar las presiones difusas de uso agrícola, hay que tener en cuenta los valores elevados de la concentración de amonio, materia orgánica y nitratos. Se podrían tomar medidas a nivel de cuenca durante los ciclos de abonado de los campos de regadío en intensivo.

Con todo ello, se podría mejorar la calidad del agua y se podría obtener una mejora de los valores de los índices IBMWP e IPS.

Por último, para mejorar la estructura del cauce y sus riberas para mejorar los hábitats disponibles para los macroinvertebrados, así como, indirectamente, mejorar la calidad del agua por utilidad como filtro verde. Se podrían realizar, en las zonas que existiera suficiente espacio en el ámbito del dominio público hidráulico, retiradas de las escolleras y realización de plantaciones de vegetación de ribera que absorberían los nitratos de las aguas, potenciando la superficie de carrizo, así como aportando nuevos hábitats disponibles para los macroinvertebrados.

También se podrían hacer aportes de cantos rodados, para mejorar el sustrato del cauce y potenciar la diversidad de hábitats.

Son medidas, a priori, asumibles a nivel económico.

g) Conclusiones y propuestas en las masas muy modificadas

La tipología a la que está adscrita no representa las características reales de la masa y al estar clasificada como muy modificada, para los macroinvertebrados que son muy sensibles a la salinidad del agua y su comunidad se ve limitada, se deberían tener en cuenta, en la medida de lo posible, a la hora de calcular su potencial ecológico el nuevo Máximo Potencial Ecológico y los límites de clase de potencial ecológico calculados para el Bco. de la Violada.

4.8.4. Masa 148, Río Sió desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Segre

a) Descripción

Se dispone datos históricos puntuales de la estación CEMAS 1304 Sió/Balaguer. Es una masa cubierta de carrizo desde su cabecera, durante el verano se utiliza como canal de riego y red de drenaje de los regadíos existentes en su cuenca, su elevado caudal durante el verano impide la realización de muestreos representativos en las zonas en las que se pudieran realizar. Las características básicas de la masa se recogen en la Tabla 170.

Tabla 170. Datos básicos de la masa 148.

Masa	Nombre masa	Naturaleza	Longitud	Tipología	Nombre Tipología	Riesgo
148	Río Sió desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Segre.	Muy modificada	67,39	R-T09	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	ALTO

Se recorrió la masa en octubre de 2017, (Figura 158), los puntos rojos son los lugares visitados. Aguas abajo de Agramunt, recibe agua del Canal de Urgell (UTM ETRS89 H30 X839704 Y4634038), lo que aumenta significativamente el caudal.

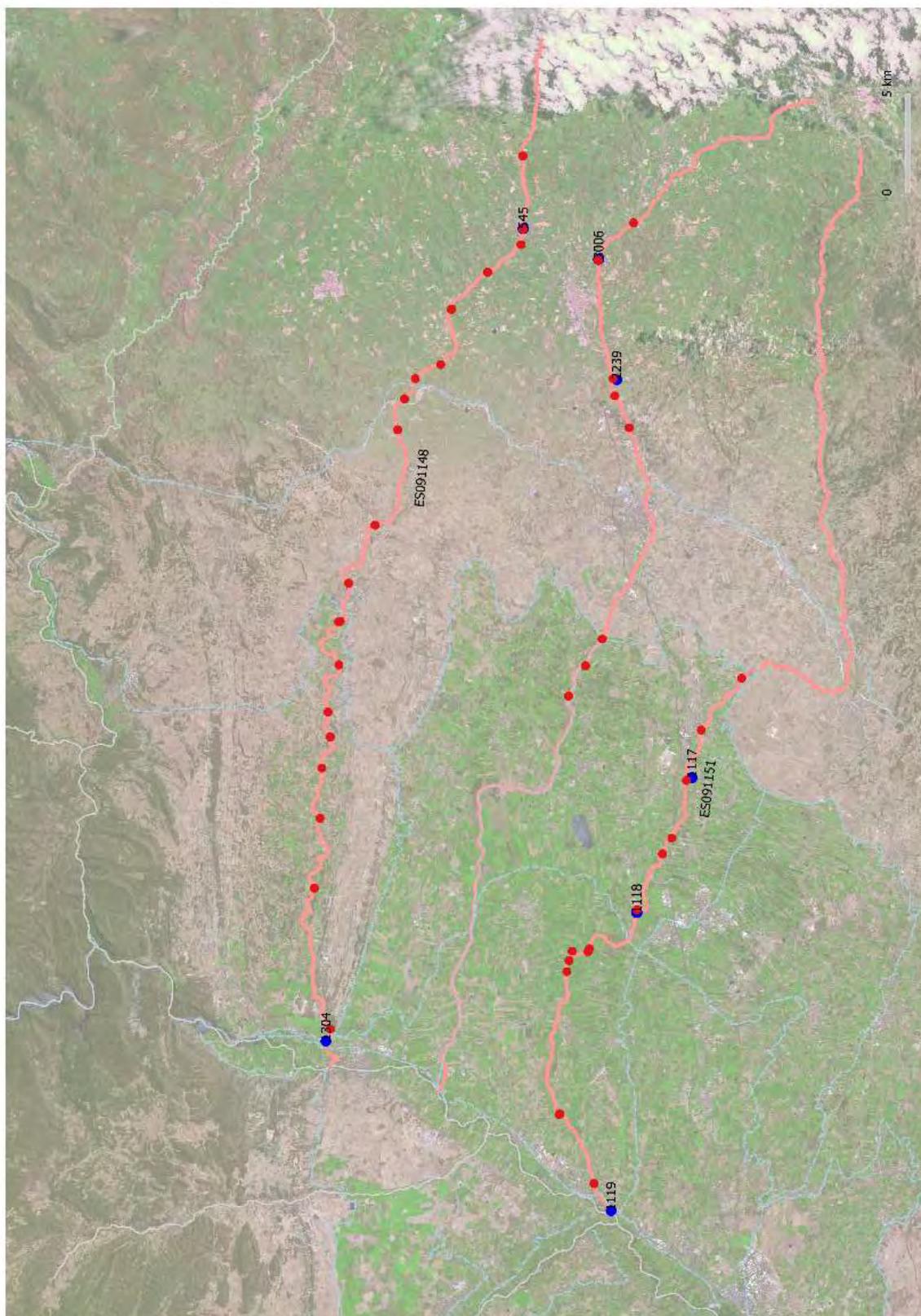


Figura 160. número de estaciones en la masa.

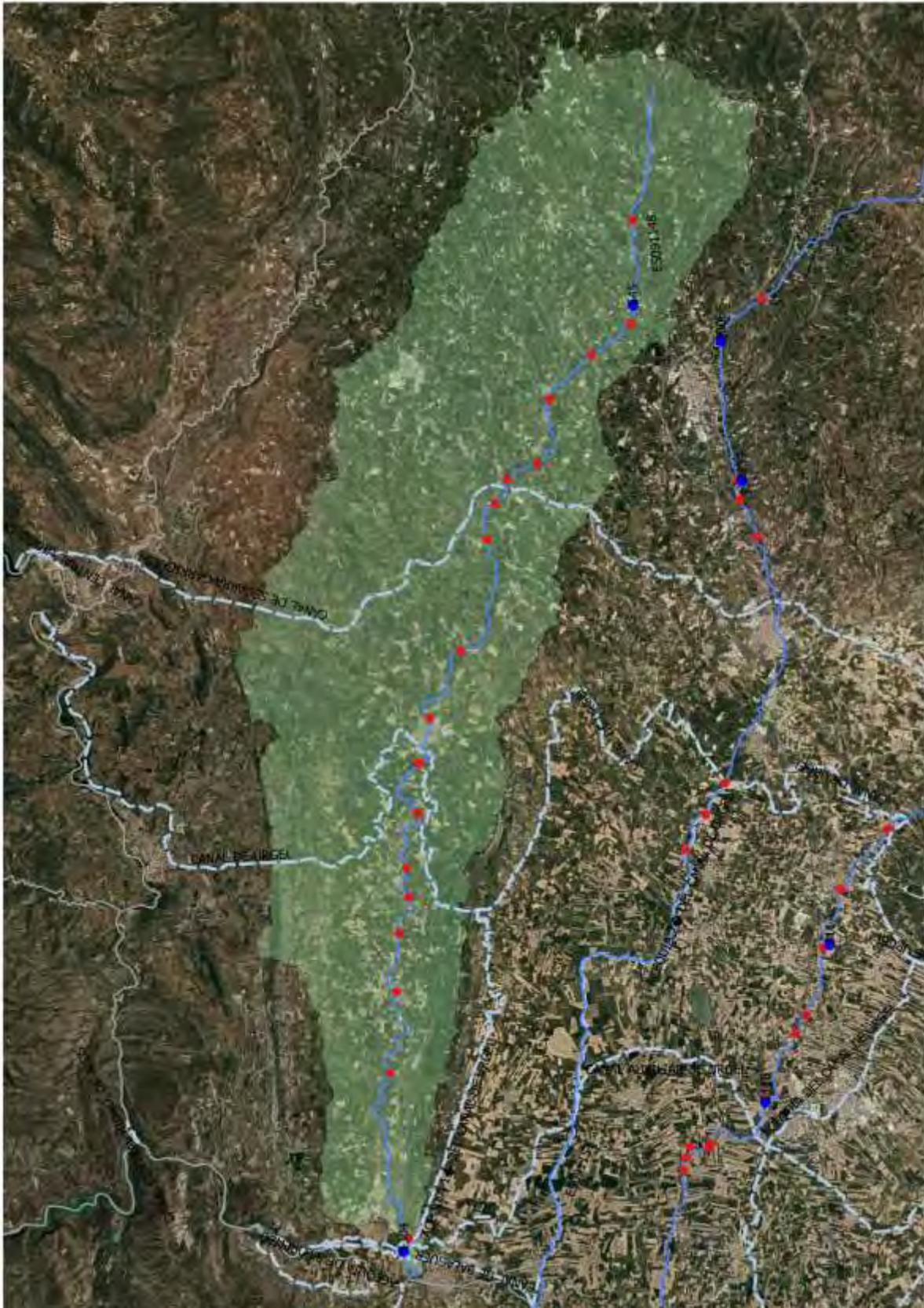


Figura 161. Red de canales que drenan al río Sió.

b) Datos históricos

- Tabla Resumen Resultados Físico- Químicos

Las aguas fueron básicas, bien oxigenadas, con una conductividad media-baja, (Tabla 171).

Las concentraciones medias de nitratos oscilaron entre los 4,33 y los 8,47 mg/L NO₃-N, las mayores concentraciones de nitratos se midieron entre los meses de octubre y enero. El mismo comportamiento se observa con el fósforo disuelto y el fósforo total, siendo sus valores máximos de octubre a enero y los mínimos en época estival. Todo ello podría explicarse por el mayor caudal durante el verano por los aportes del regadío.

El 50 % de los valores de amonio fueron inferiores al límite de cuantificación, los valores máximos se midieron el 5 de agosto de 2009, con 2,86 mg/L NH₄.

Tabla 171. Resultados físico-químicos, promedio anual, Sió, 2007-2019.

Año	NH4-N (mg/L)	Cl (mg/L)	Cond 20 (µS/cm)	DQO (mg/L O2)	PO4-P (mg/L)	P total (mg/L)	NO3-N (mg/L)	NO2-N (mg/L)	O2 (mg/L)	pH (uds. pH)	SO4 (mg/L)
2007	0.30	56.30	740	5	0.23	0.35	4.33	0.03	9.9	8.21	169.20
2008	0.27	88.65	977	17	0.29	0.48	5.15	0.03	8.5	8.18	222.48
2009	0.79	58.55	848	8	0.19	0.23	6.19	0.03	8.7	8.22	153.20
2010	0.20	62.40	1094	10	0.21	0.41	6.89	0.07	9.1	8.20	174.50
2011	0.21	90.13	1014	7	0.21	0.36	6.30	0.02	11.1	8.25	238.25
2012	0.26	159.44	1376	9	0.25	0.56	8.47	0.05	9.2	8.26	328.40
2013	0.17	115.03	1077	10	0.26	0.41	6.07	0.03	9.8	8.15	239.75
2014	0.08	98.20	1023	11	0.21	0.28	6.23	0.04	10.1	8.15	261.25
2015	0.04	82.43	928	11	0.23	0.24	5.99	0.02	10.4	8.28	216.75
2016	0.05	93.73	968	8	0.28	0.33	5.94	0.02	10.2	8.10	220.25
2017	0.12	123.80	1036	13	0.19	0.20	6.36	0.03	9.9	8.05	225.25
2018	0.12	109.65	1083	20	0.36	0.39	8.69	0.05	9.6	8.03	244.25
2019	0.07	65.30	840	17	0.23	0.48	6.99	0.03	9.6	8.12	180.50

Los valores de la tabla anterior se representan gráficamente en las siguientes figuras.

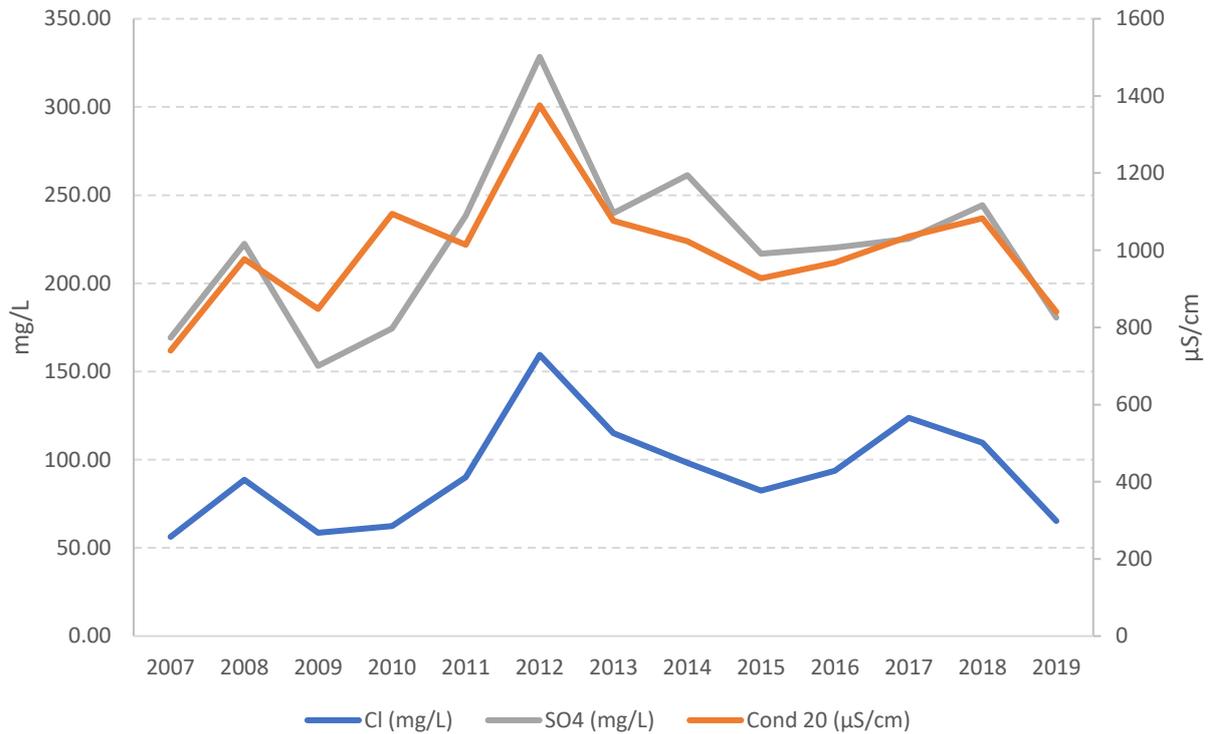


Figura 162. Evolución de la concentración media anual de sales en el periodo de estudio.

En la Figura 163, se representan los valores de conductividad de la serie histórica, se observan los dientes de sierra, con los valores más elevados en la época de otoño-invierno (Figura 164), probablemente por el menor caudal, disminuyendo en primavera-verano (Figura 165) por el aporte de agua desde los regadíos.

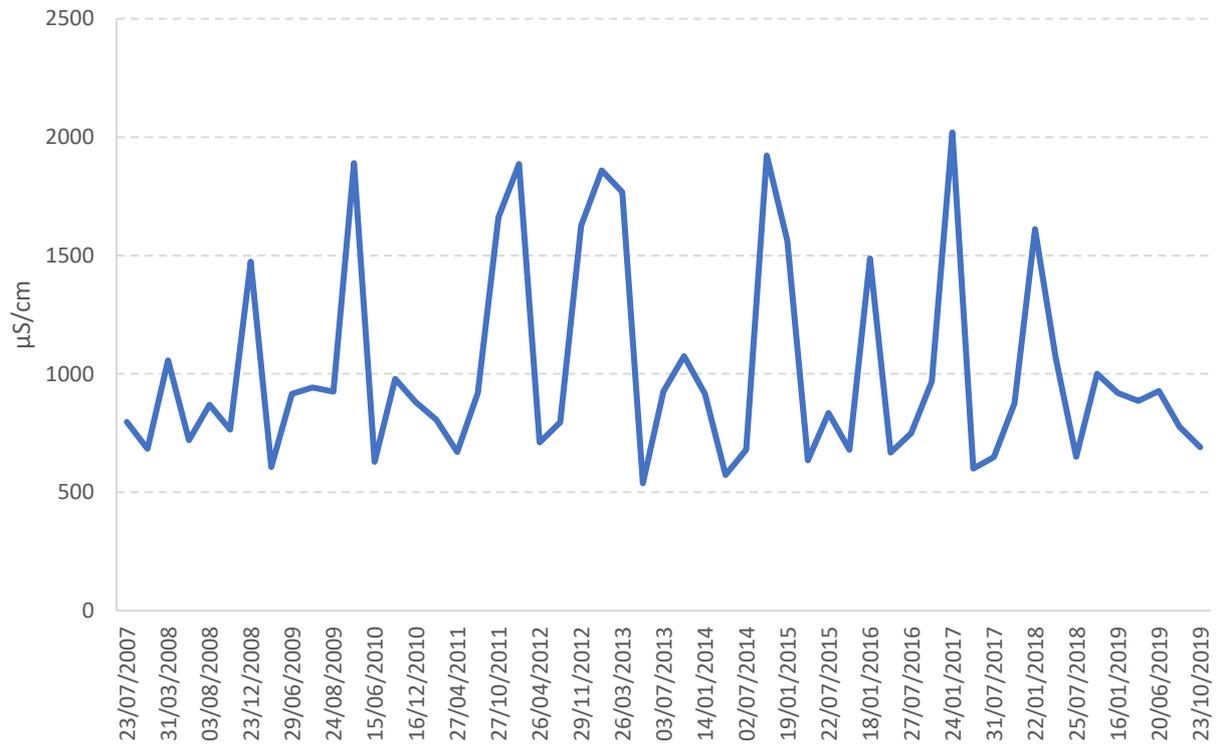


Figura 163. Evolución de la conductividad en el periodo de estudio.

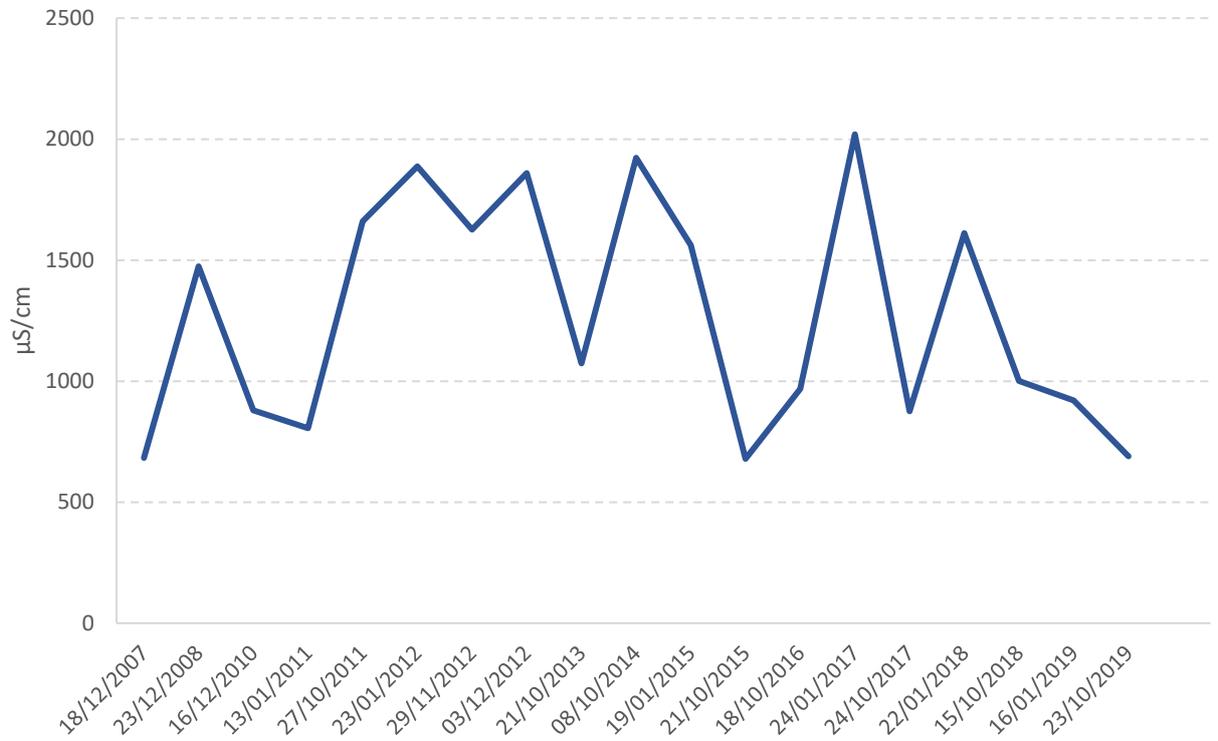


Figura 164. Evolución de la conductividad en el otoño-invierno.

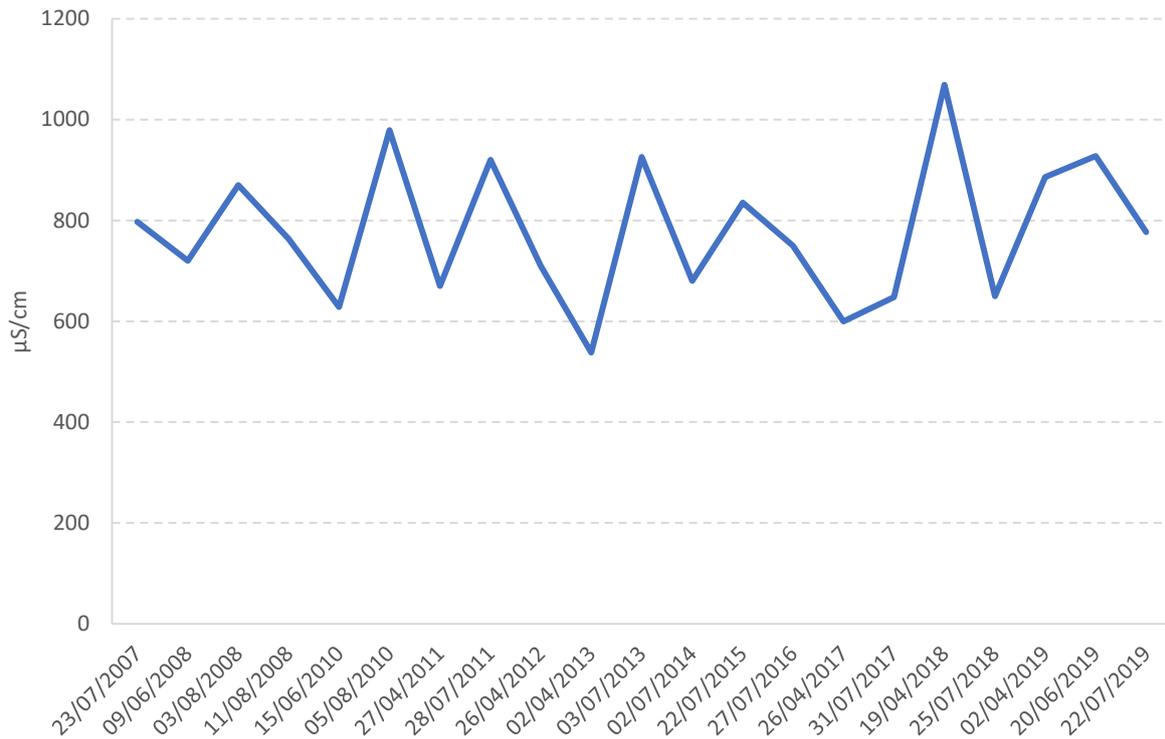


Figura 165. Evolución de la conductividad en el primavera-verano.

Un comportamiento estacional similar se observa para las concentraciones de nitratos, donde las concentraciones de otoño-invierno (Figura 167), son superiores a las concentraciones de primavera-verano (Figura 168), todo ello queda enmascarado en los promedios anuales (Figura 166).

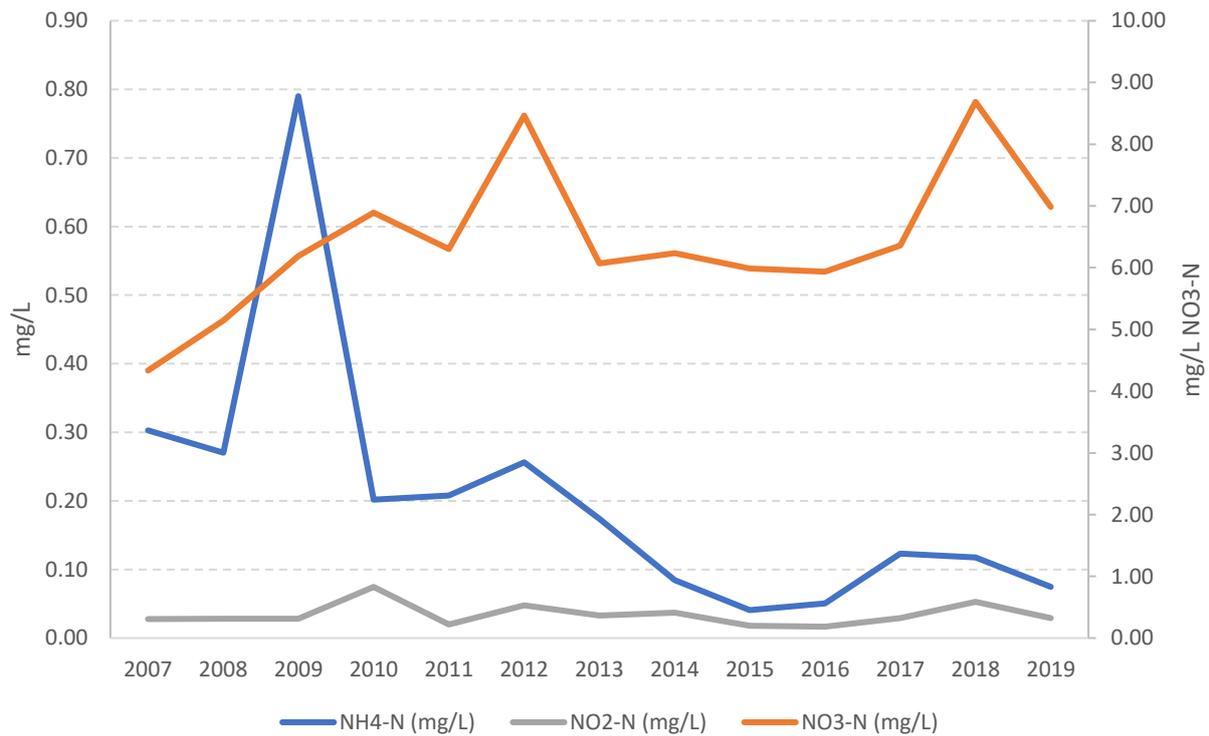


Figura 166. Evolución de la concentración media anual de las formas nitrogenadas en el periodo de estudio.

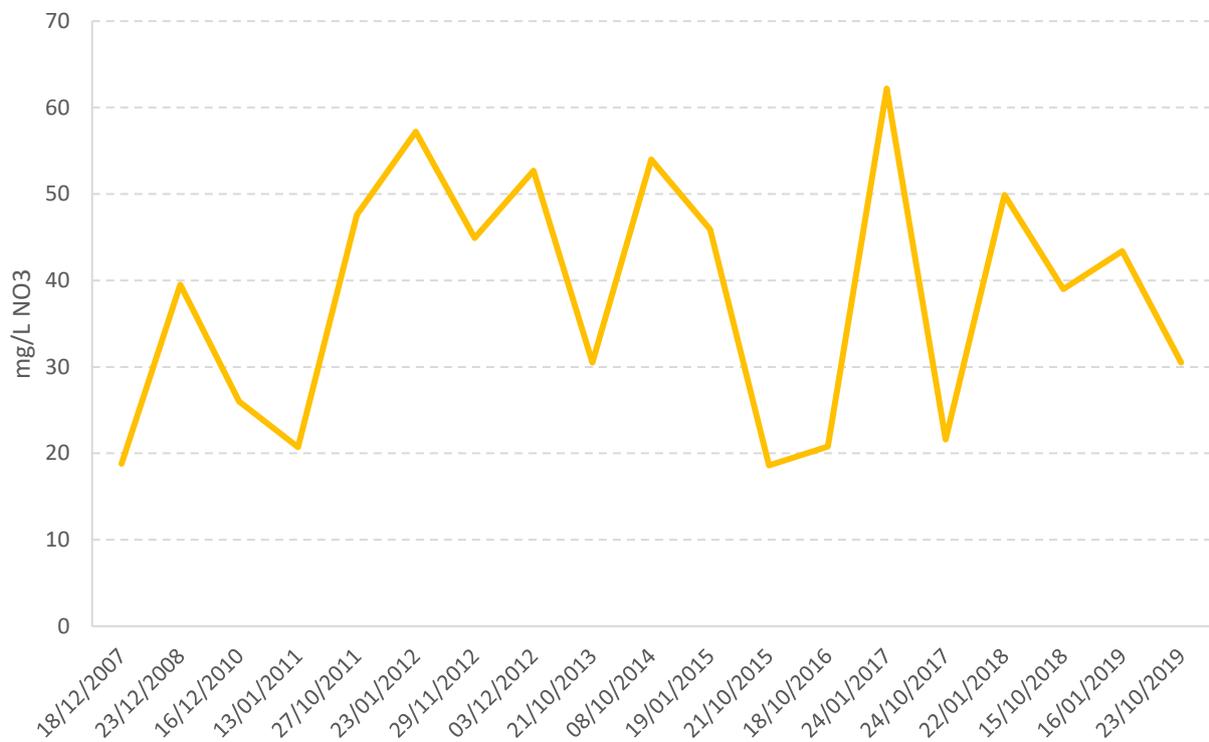


Figura 167. Evolución de la concentración de nitratos en el otoño-invierno.

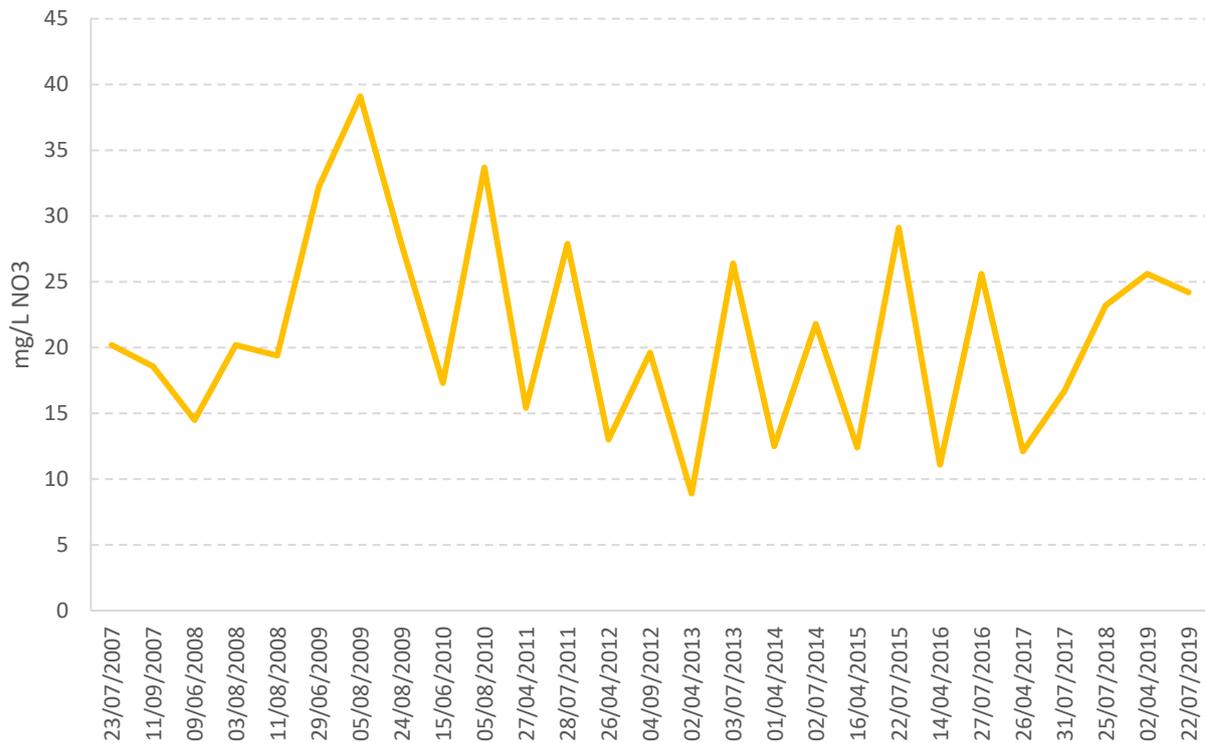


Figura 168. Evolución de la concentración de nitratos en el primavera-verano.

La evolución de las concentraciones de fosfatos y fósforo total, se representa gráficamente en la Figura 169. También se observa variabilidad estacional, otoño-invierno (Figura 170), con una media de 1.08 mg/L PO₄, y primavera-verano, (Figura 171), con una media de 0.44 mg/L PO₄.

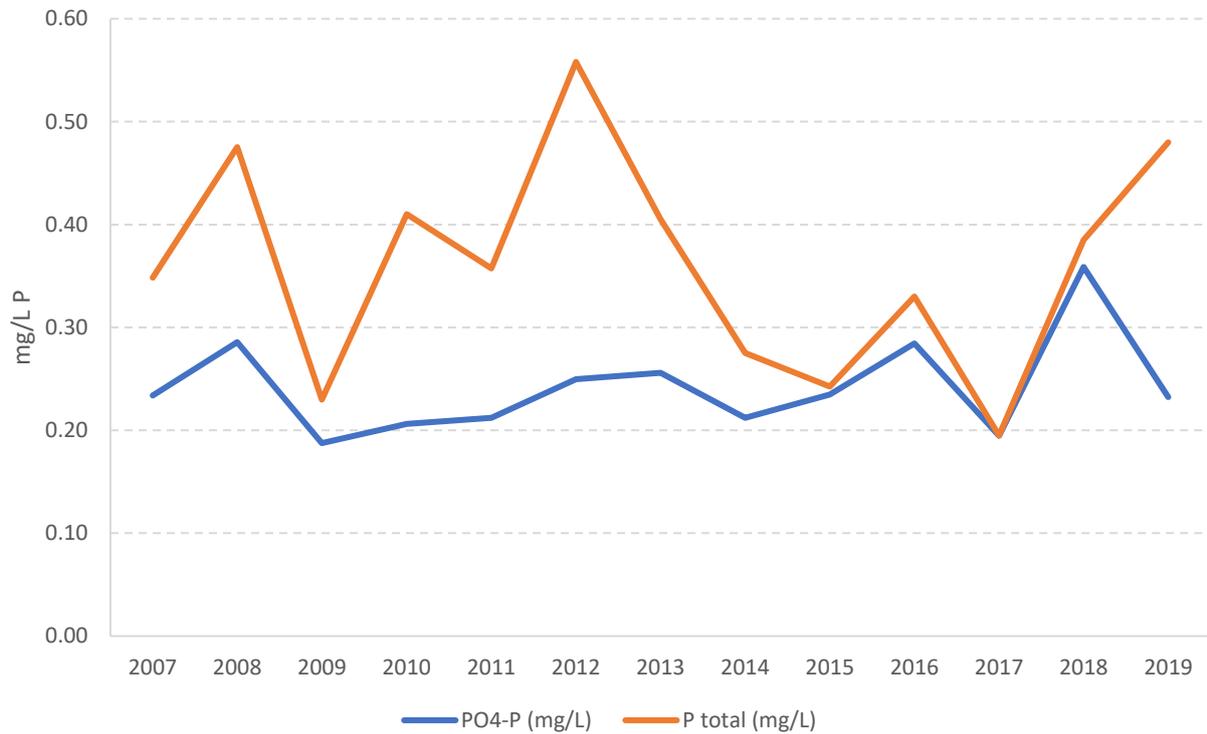


Figura 169. Evolución del valor medio anual de la concentración de las formas fosforadas.

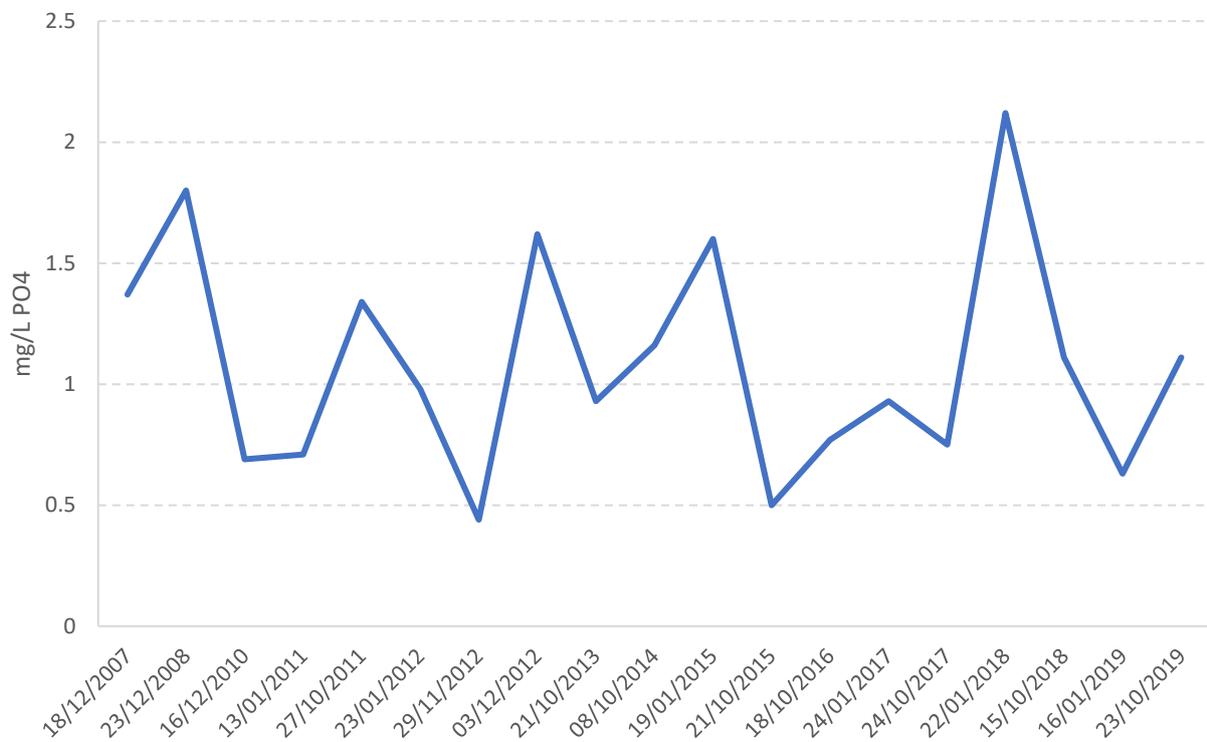


Figura 170. Evolución de la concentración de fosfatos en el otoño-invierno.

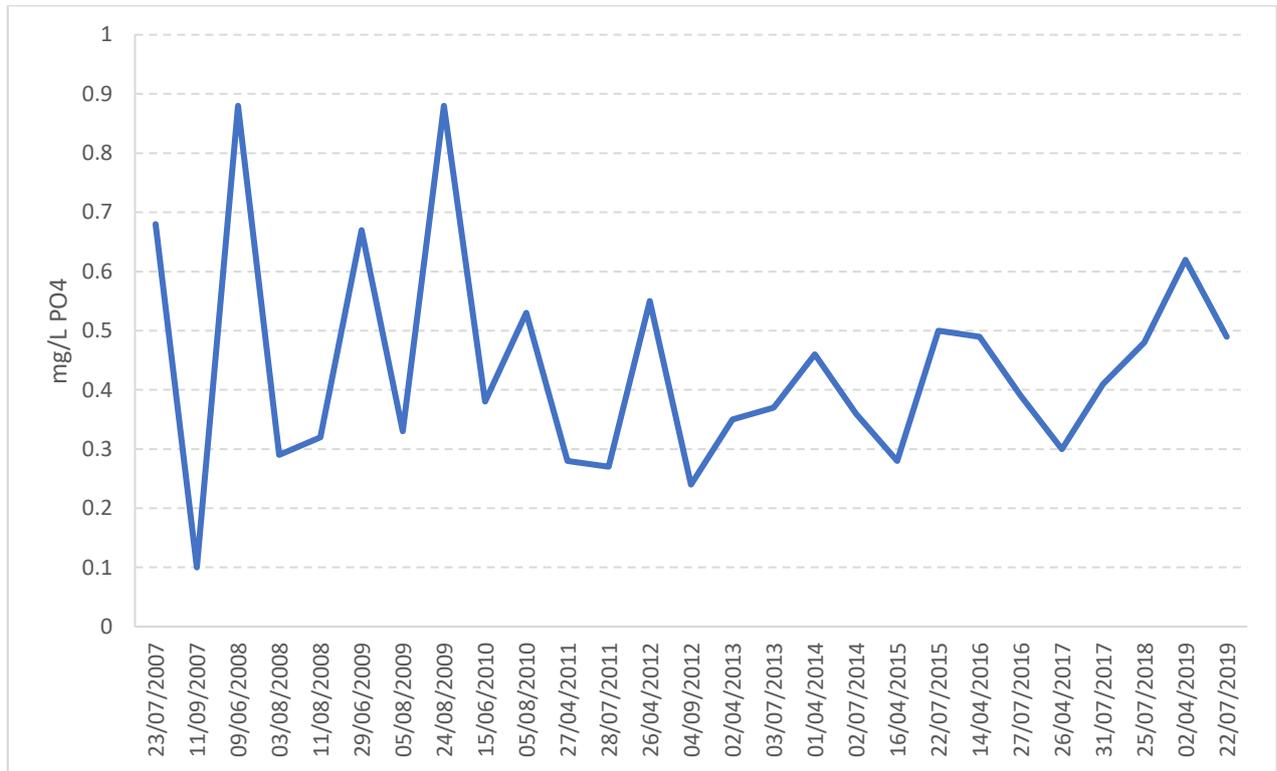


Figura 171. Evolución de la concentración de fosfatos en el primavera-verano.

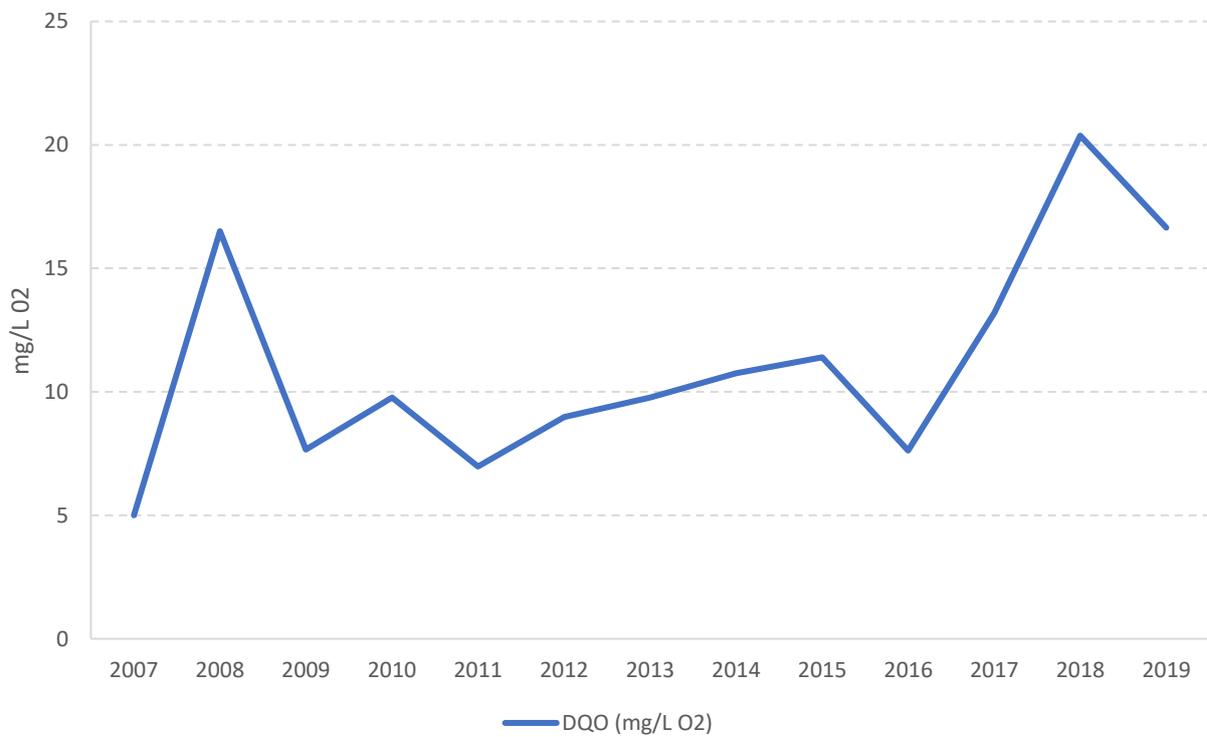


Figura 172. Evolución del valor medio anual de la concentración de materia orgánica.

- Tabla Resumen Resultados Indicadores Biológicos

Los valores de los índices IBMWP e IPS, se recopilan en la Tabla 172. Se observa que los valores del IBMWP fueron bajos en el año 2009. También, los valores del IPS fueron bajos.

Los datos del IBMWP podrían estar influenciados por las limitaciones del muestreo en cuanto a extensión y acceso a los hábitats disponibles.

Tabla 172. Resultados de los índices biológicos.

Año	IBMWP	IASPT	IPS
2007	71	4.176	7.4
2008	116	4.462	7.9
2009	46	3.286	

c) Incumplimientos DMA

Macroinvertebrados y diatomeas.

d) Factores Limitantes

La masa presenta presiones puntuales altas por vertidos industriales, urbanos saneados y no saneados. Presiones difusas medias por usos agrícolas y altas por la ganadería, (Tabla 173).

Alteración del régimen natural de caudales por extracciones, sobre todo en cabecera. También por las aportaciones de los excedentes de regadío.

Tabla 173. Tabla IMPRESS, Año 2015, CHE.

MAS		148
	Nombre masa de agua	Río Sió desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Segre
	Tipo	R
	Naturaleza	MM
	Ecotipo	R-T09
PRESIONES	Vertidos industriales	ALTA
	Vertidos urbanos saneados	ALTA
	Vertidos urbanos no saneados	ALTA
	PRESIÓN PUNTALES	ALTA
	Usos agrícolas	MEDIA
	Ganadería	ALTA
	Usos urbanos industriales recreativos	NULA
	Vías comunicación	NULA
	Zonas mineras	NULA
	Vertederos	NULA
	Suelos contaminados	NULA
	PRESIÓN DIFUSAS	ALTA
	Alt. caudales naturales por embalses	NULA
	Alt. caudales naturales por extracciones	ALTA
	PRESIÓN ALTERACIÓN CAUDALES NATURALES	ALTA
	Alteraciones morfológicas transversales	NULA
	Alteraciones morfológicas longitudinales	NULA
	PRESIÓN ALTERACIONES MORFOLÓGICAS	NULA
	Invasión zona inundación	MEDIA
	Especies invasoras	NULA
OTRAS PRESIONES	MEDIA	
PRESIÓN GLOBAL	22.5	
NIVEL PRESIÓN GLOBAL	ALTA	
IMPACTO	Estado Ecológico	Def
	Biológicos	Def
	Físico-químicos	Mo
	Hidromorf.	B
	Estado Químico	
	Diagnóstico baño	
	Diagnóstico nutrientes	≤ 50 mg NO3/L
	Cumple zonas protegidas	
IMPACTO	15	
NIVEL IMPACTO	MEDIO	
RIESGO	RIESGO	338
	NIVEL RIESGO	ALTO

e) Resultados

- Usos del Suelo de la Cuenca Vertiente

En la cuenca vertiente se dan un total de 10 usos del suelo diferentes (Tabla 174, Figura 173). El uso que ocupa una mayor superficie con el 39,5 % del total, son los bosques de frondosas

perennifolias (311); seguido de las tierras de labor de secano (211) con un 17,2 %. Los usos puntuales, como las láminas de agua (512) ocuparon un 0,08 %.

Tabla 174. Superficie usos del suelo. Fuente: Corine Land Cover 2012.

Usos Suelo	Area-Ha	%
211. Tierras de labor en secano	497.11	17.25
231. Prados y praderas	107.11	3.72
243. Terrenos principalmente agrícolas, pero con importantes espacios de vegetación natural y seminatural: agrícolas en secano, agrícolas en regadío, prados y praderas)	281.64	9.77
311. Bosques de frondosas: perennifolias, caducifolias y marcescentes, otras frondosas de plantación, mezcla de frondosas, bosques de ribera, laurisilva macaronésica.	1139.17	39.53
312. Bosques de coníferas: con hojas aciculares, con hojas de tipo cupresáceo	52.35	1.82
313. Bosque mixto	116.27	4.03
321. Pastizales naturales: pastizales supraforestales (templado-oceánicos, pirenaicos y orocantábricos), supraforestales mediterráneos. Otros pastizales: templado oceánicos y mediterráneos	261.19	9.06
322. Landas y matorrales mesófilos: landas y matorrales en climas húmedos. Vegetación mesófila. Fayal-breza macaronésico.	37.11	1.29
323. Matorrales esclerófilos: mediterráneos (grandes formaciones de matorral denso o medianamente denso, matorrales subarbusivos o arbustivos muy poco densos. Matorrales xerófilos macaronésicos.	387.5	13.45
512. Láminas de agua: lagos y lagunas. Embalses	2.28	0.08
Total	2881.73	100.00

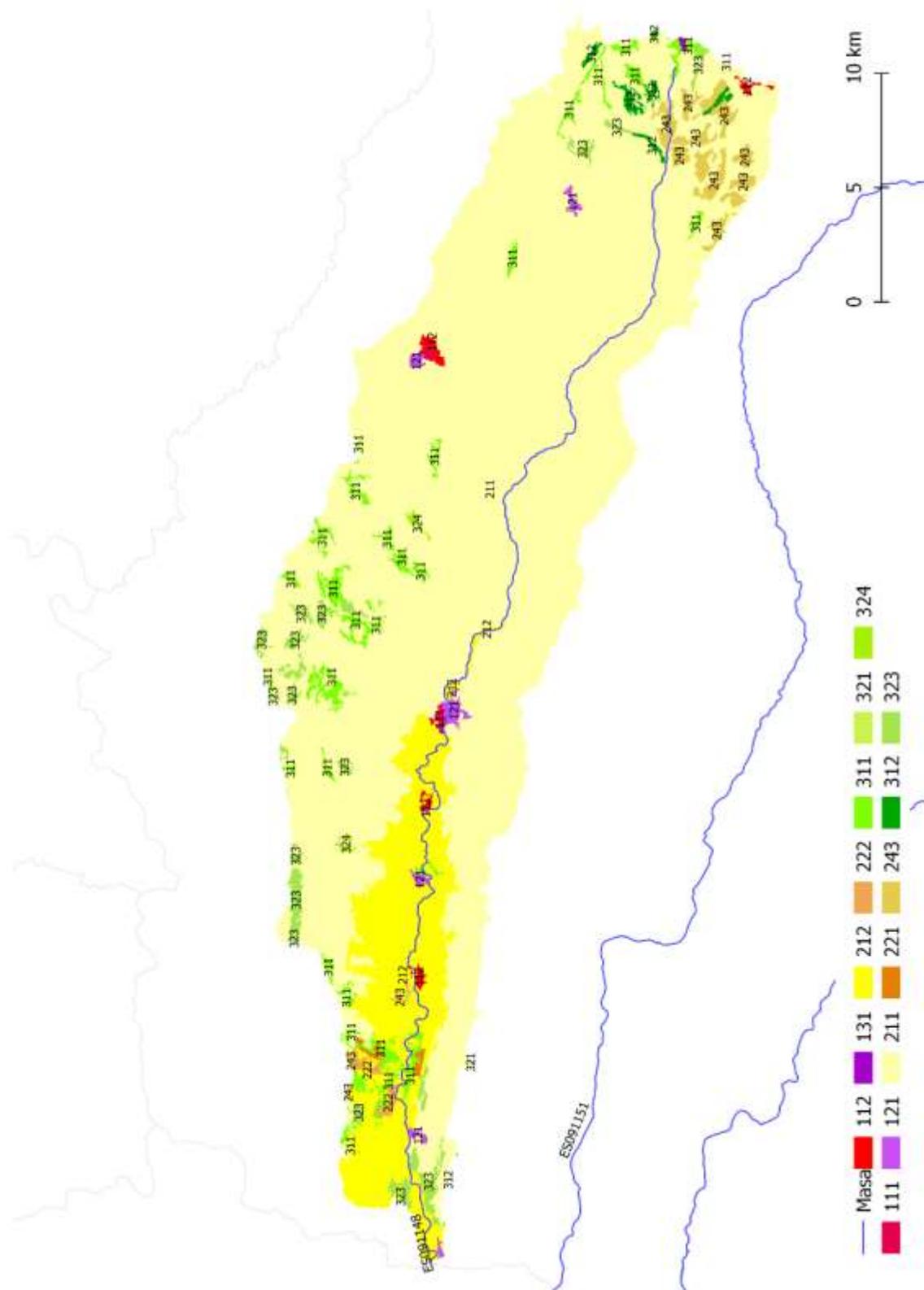


Figura 173. Usos del suelo cuenca vertiente. Fuente: Corine Land Cover 2012.

- Análisis de Componentes Principales (PCA) de los datos

Se realizó un análisis de componentes principales con los datos físico-químicos, la mayor varianza quedó explicada por los ejes 1 y 2, (Tabla 175). En la Figura 174, se representa gráficamente la ordenación.

Tabla 175. Varianza explicada por los ejes.

PC	Eigenvalue	% varianza
1	4.1	37.5
2	2.0	18.6

Los parámetros que presentaron una mayor correlación con el eje 1 fueron los sulfatos, la conductividad y los nitratos, (Tabla 176).

Tabla 176. Valores de correlación de los parámetros físico-químicos con los ejes de ordenación.

	PC 1	PC 2
NH₄-N (mg/L)	-0.39	-0.43
Cl (mg/L)	0.80	0.42
Cond 20 (μS/cm)	0.86	0.21
DQO (mg/L O₂)	0.50	-0.49
PO₄-P (mg/L)	0.58	-0.26
P total (mg/L)	0.58	-0.27
NO₃-N (mg/L)	0.80	-0.12
NO₂-N (mg/L)	0.50	-0.48
O₂ (mg/L)	-0.15	0.84
pH (uds. pH)	-0.30	0.24
SO₄ (mg/L)	0.80	0.50

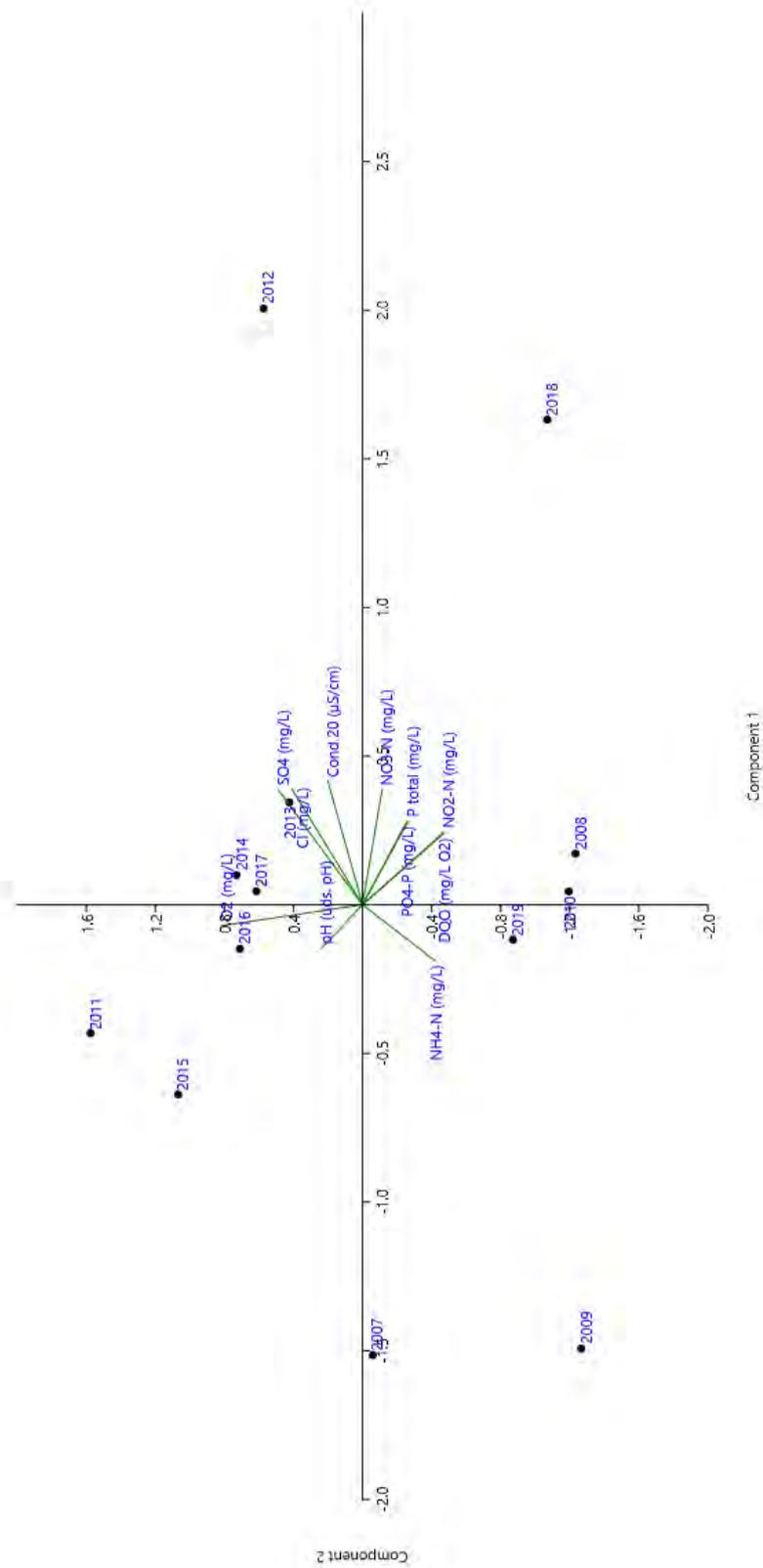


Figura 174. Ordenación PCA.

- Estudio de las comunidades biológicas

Las familias más abundantes de la masa en la serie histórica fueron los bétidos, asélidos, quironómidos e hidróbidos, (Figura 175).

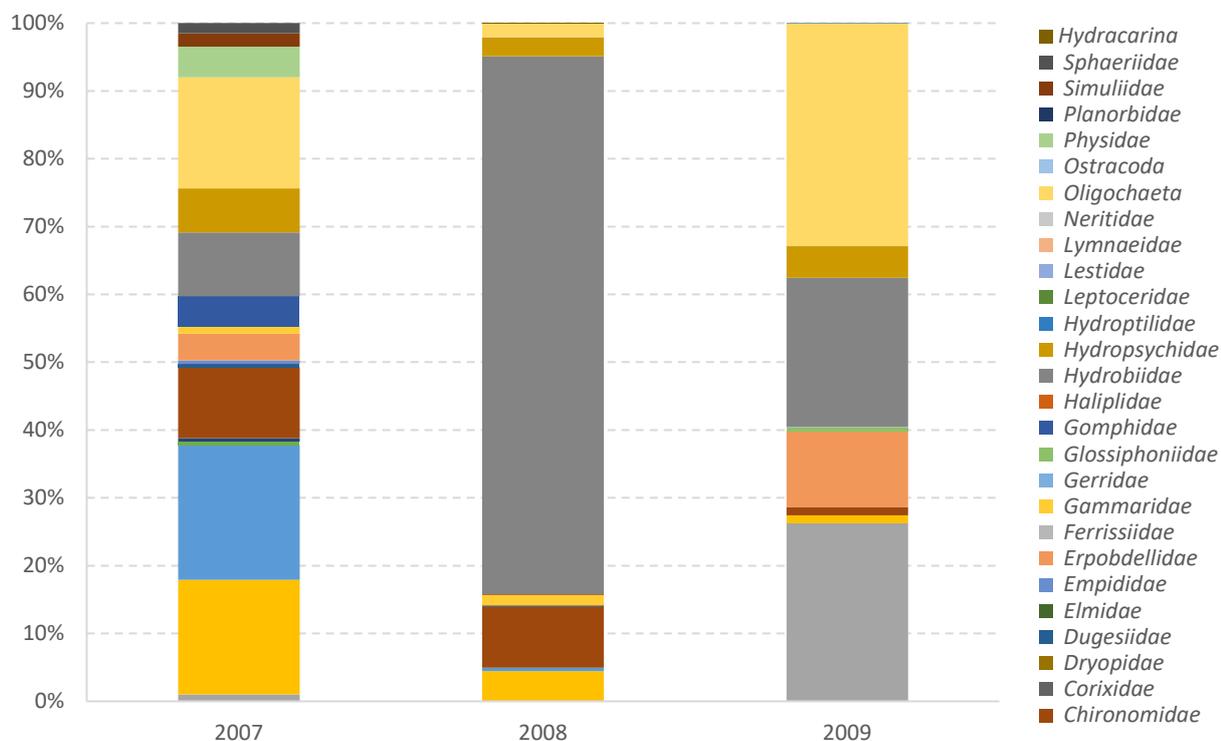


Figura 175. Abundancia relativa de los taxones de macroinvertebrados.

La estructura trófica de las comunidades de macroinvertebrados estuvo dominada por los organismos colectores-filtradores en 2007 y 2009; y por los recolectores en 2008 (Figura 176).

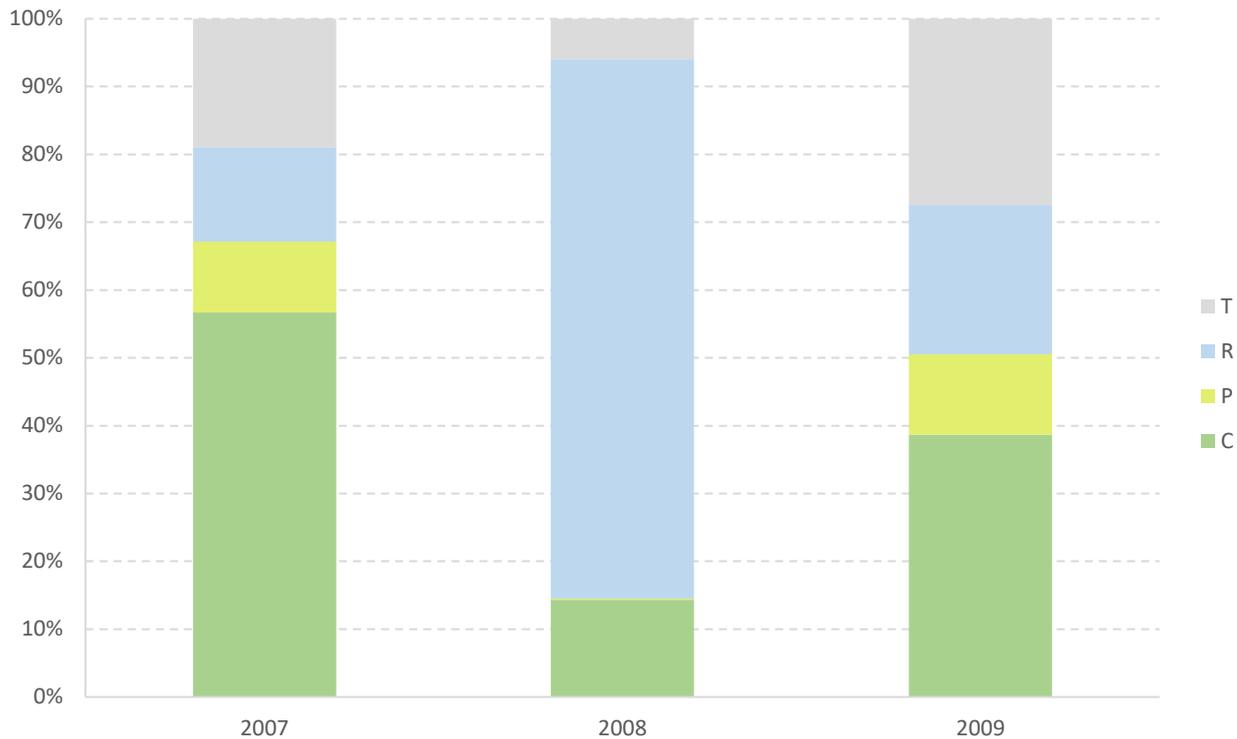


Figura 176. Estructura trófica de la comunidad de macroinvertebrados. C: colectores-filtradores, P: predadores, R: recolectores, T: trituradores.

En cuanto a la similitud interanual de la estructura taxónica de las comunidades de macroinvertebrados, se observó todos los años las comunidades fueron similares, (Tabla 177).

Tabla 177. Similitud de Morisita de la composición taxonómica de macroinvertebrados.

	2007	2008	2009
2007		0.79	0.92
2008	0.79		0.82
2009	0.92	0.82	

- Cálculo de los nuevos límites de corte para calcular el potencial ecológico

A continuación, se describen y analizan los taxones más comunes y se calcula el Máximo Potencial Ecológico y los límites de corte de las clases de potencial ecológico.

Al analizar las abundancias relativas de los inventarios de macroinvertebrados de la serie histórica, observamos que los taxones más abundantes fueron los bétidos, asélidos, quironómidos e hidróbidos, (Tabla 178).

Tabla 178. Inventario de taxones de macroinvertebrados, abundancia relativa, 2007-2009.

Taxón	2007	2008	2009	Frecuencia
<i>Ancylidae</i>		0.023		1
<i>Anthomyiidae</i>			0.016	1
<i>Asellidae</i>	0.995		26.247	2
<i>Baetidae</i>	16.915	4.439	1.181	3
<i>Caenidae</i>	19.9	0.485		2
<i>Calopterygidae</i>	0.498			1
<i>Ceratopogonidae</i>	0.498	0.012		2
<i>Chironomidae</i>	10.448	9.066	1.165	3
<i>Corixidae</i>		0.035		1
<i>Dryopidae</i>		0.012		1
<i>Dugesiidae</i>	0.498			1
<i>Elmidae</i>		0.023		1
<i>Empididae</i>	0.498	0.012		2
<i>Erpobdellidae</i>	3.98	0.095	11.237	3
<i>Ferrissidae</i>		0.012		1
<i>Gammaridae</i>	0.995	1.515		2
<i>Gerridae</i>			0.016	1
<i>Glossiphoniidae</i>			0.574	1
<i>Gomphidae</i>	4.478			1
<i>Haliplidae</i>		0.012		1
<i>Hydrobiidae</i>	9.453	79.378	22.014	3
<i>Hydropsychidae</i>	6.468	2.725	4.659	3
<i>Hydroptilidae</i>		0.012	0.016	2
<i>Leptoceridae</i>		0.012		1
<i>Lestidae</i>		0.012		1
<i>Lymnaeidae</i>		0.023		1
<i>Neritidae</i>		0.012		1
<i>Oligochaeta</i>	16.418	2.006	32.825	3
<i>Ostracoda</i>			0.016	1
<i>Physidae</i>	4.478	0.012	0.016	3
<i>Planorbidae</i>		0.012		1
<i>Simuliidae</i>	1.99	0.035		2
<i>Sphaeriidae</i>	1.493	0.012	0.016	3
<i>Hydracarina</i>		0.012		1

El número de taxones, NTAX IBMWP, osciló entre 15 y 27 taxones. Aquellos taxones que presentaron un individuo (valor de abundancia relativa más bajo) variaron entre 4 y 13 taxones,

en el caso de dos individuos, entre 0 y 3 taxones. En términos porcentuales, en el primer caso el rango fue de 22 – 48 % y en el segundo 0-11 %.

La puntuación que aportaron al valor del índice IBMWP osciló, para los taxones con un individuo entre 21 y 66 puntos, y para los de 2 individuos entre 0 y 14 puntos, a nivel global aportaron entre el 42 y el 69 % de los puntos del IBMWP.

La puntuación media de los taxones escasos osciló entre los 4 y 5 puntos, con una media de 5 puntos.

Estos datos reflejan la importancia de los taxones con frecuencia de aparición escasa en la puntuación total del IBMWP, en ríos que presentan unas condiciones ambientales desfavorables para los macroinvertebrados.

En la Tabla 179, se resumen anualmente los taxones que presentaron 1 o 2 individuos en el inventario, el porcentaje del número de taxones, así como la puntuación que aportaron al índice. También se calculó la puntuación media que aportaron al valor del índice IBMWP. Por último, se calculó la influencia de dichos taxones sobre la puntuación global del índice, al restar el valor de la puntuación aportada a dicho valor.

Tabla 179. Resumen de la frecuencia de aparición de taxones de macroinvertebrados escasos y su aportación a la puntuación del índice IBMWP.

	2007	2008	2009
NTAX IBMWP	18	27	15
NTAX IBMWP 1 ind	4	13	6
NTAX IBMWP 2 ind	2	3	0
NTAX IBMWP raros	6	16	6
% 1 ind	22	48	40
% 2 ind	11	11	0
% raros	33	59	40
Puntuación 1 ind	21	66	22
Puntuación 2 ind	9	14	0
Puntuacion raros	30	80	22
IBMWP	71	116	46
% punt raros	42	69	48
Punt media 1 ind	5.3	5.1	3.7
Punt media 2 ind	4.5	4.7	
Punt media raros	5.0	5.0	3.7
IASPT	4.176	4.462	3.286

	2007	2008	2009
IBMWP sin 1 ind	50	50	24
IBMWP sin 2 ind	41	36	24

Los estadísticos descriptivos de la información recopilada en el gráfico y tabla anteriores, se resume con sus estadísticos descriptivos de todos los datos, (Tabla 180). En ella, se observa que el nº de taxones medio fue de 20, con una mediana de 18 taxones, el máximo anual de taxones escasos fue de 16 y el valor medio porcentual fue del 44 %.

Tabla 180. Resumen de estadísticos descriptivos de la frecuencia de aparición de taxones de macroinvertebrados escasos y su aportación a la puntuación del índice IBMWP.

	NTAX IBMWP	NTAX IBMWP 1 ind	NTAX IBMWP 2 ind	NTAX IBMWP raros	% 1 ind	% 2 ind	% raros	Punt. 1 ind	Punt. 2 ind	Punt. raros	IBMWP	% punt raros	Punt media 1 ind	Punt media 2 ind	Punt media raros
N	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3
Min	15	4	0	6	22	0	33	21	0	22	46	42	3.7	4.5	3.7
Max	27	13	3	16	48	11	59	66	14	80	116	69	5.3	4.7	5
Media	20	8	2	9	37	7	44	36	8	44	78	53	5	5	5
SD	6	5	2	6	13	6	13	26	7	31	35	14	1	0	1
Mediana	18	6	2	6	40	11	40	22	9	30	71	48	5.1	4.6	5
25 prcnil	15	4	0	6	22	0	33	21	0	22	46	42	3.7	3.375	3.7

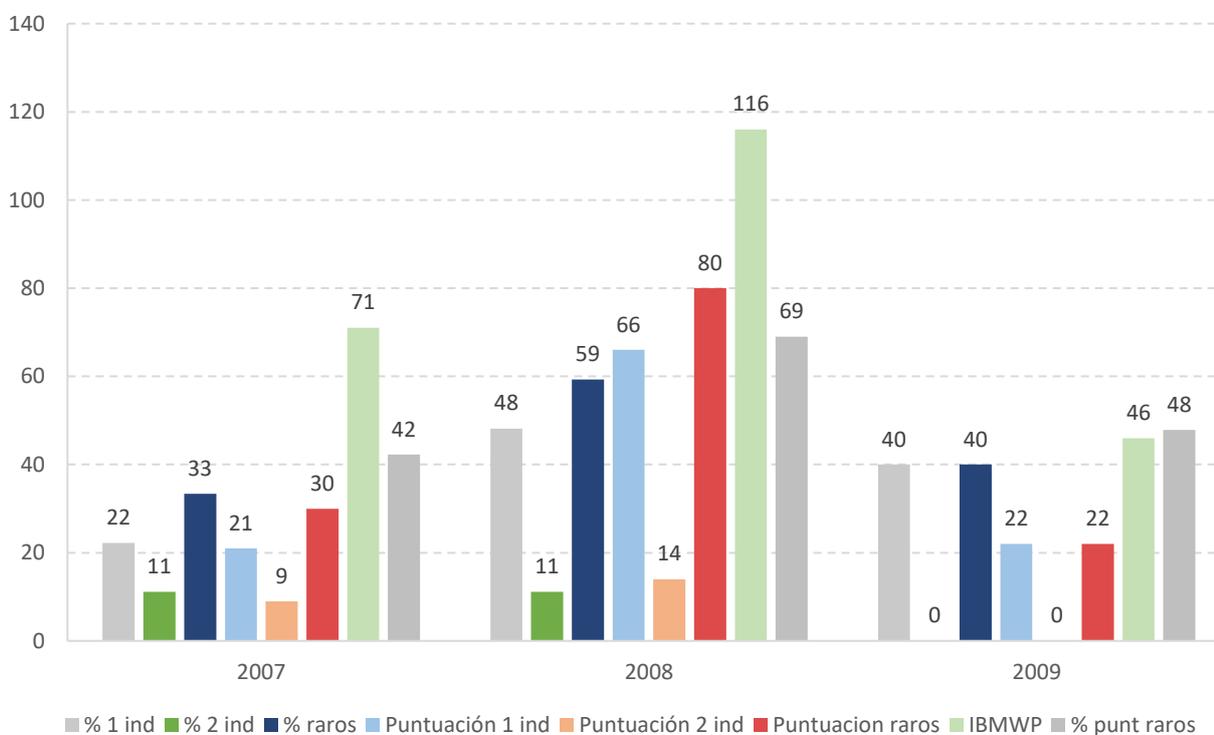


Figura 177. Frecuencia de aparición de taxones escasos y contribución a la puntuación del índice IBMWP.

La relación de taxones de aparición escasa, se resumen en la Tabla 181. Las puntuaciones de cada uno de ellos se representan gráficamente en la Figura 178. Las mayores puntuaciones correspondieron a las familias de odonatos y tricópteros.

Tabla 181. Taxones con frecuencia de aparición escasa, 1 y 2 veces.

Taxón	2007	2008	2009	Frecuencia
<i>Ancylidae</i>		0.023		1
<i>Anthomyiidae</i>			0.016	1
<i>Asellidae</i>	0.995		26.247	2
<i>Caenidae</i>	19.9	0.485		2
<i>Calopterygidae</i>	0.498			1
<i>Ceratopogonidae</i>	0.498	0.012		2
<i>Corixidae</i>		0.035		1
<i>Dryopidae</i>		0.012		1
<i>Dugesidae</i>	0.498			1
<i>Elmidae</i>		0.023		1
<i>Empididae</i>	0.498	0.012		2
<i>Ferrissidae</i>		0.012		1
<i>Gammaridae</i>	0.995	1.515		2
<i>Gerridae</i>			0.016	1
<i>Glossiphoniidae</i>			0.574	1
<i>Gomphidae</i>	4.478			1
<i>Halplidae</i>		0.012		1
<i>Hydroptilidae</i>		0.012	0.016	2
<i>Leptoceridae</i>		0.012		1
<i>Lestidae</i>		0.012		1
<i>Lymnaeidae</i>		0.023		1
<i>Neritidae</i>		0.012		1
<i>Ostracoda</i>			0.016	1
<i>Planorbidae</i>		0.012		1
<i>Simuliidae</i>	1.99	0.035		2
<i>Hydracarina</i>		0.012		1

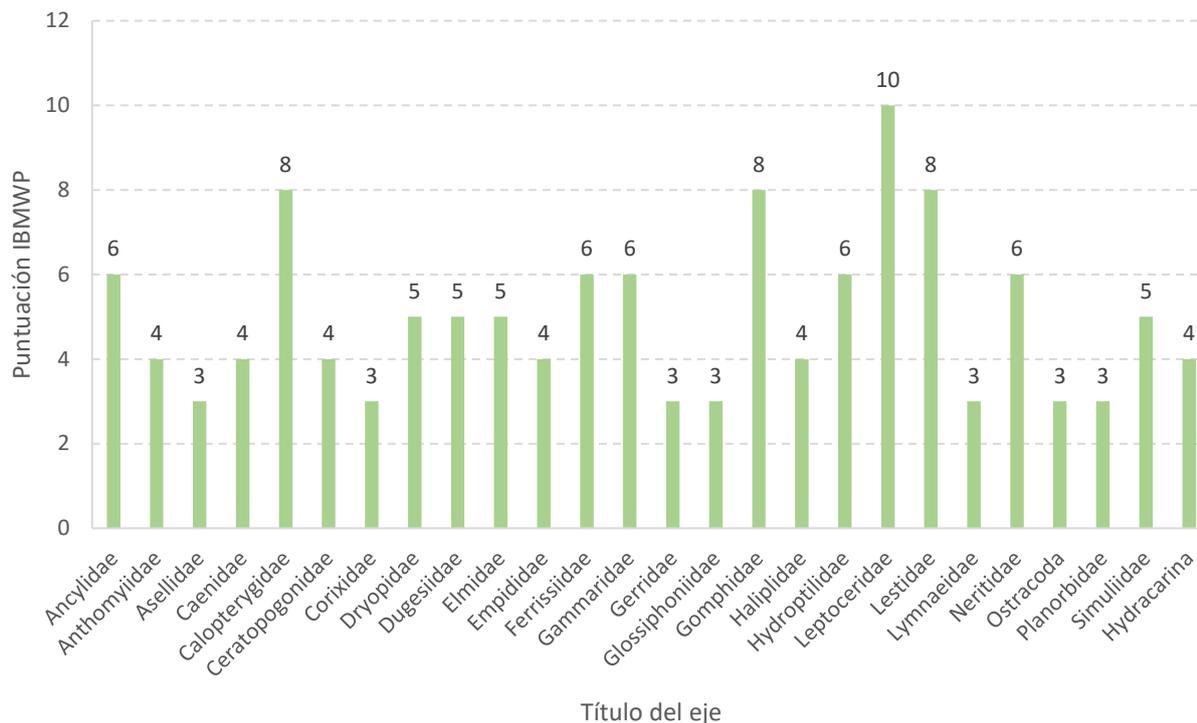


Figura 178. Puntuación de los taxones escasos, con frecuencia de aparición entre 1 y 2 veces.

Por otro lado, mediante el estadístico predictivo Chao 2, teniendo en cuenta los inventarios anuales, se realiza una estimación del número máximo de taxones que podrían aparecer en la masa, (Tabla 182).

Se obtuvo que, en total, agregando los taxones nuevos anuales se recolectaron 26 taxones diferentes, (Tabla 182). El índice Chao 2, obtuvo un total de 40 taxones por lo que los valores reales difieren a los estimados.

Tabla 182. Evolución del NTAX IBMWP, 2007-2016, acumulación y predicción del NTAX IBMWP (Chao 2).

	2007	2008	2009	Total NTAX IBMWP
NTAX IBMWP	9	18	6	26
NTAX IBMWP acumulado		26	26	
Chao 2		33	40	

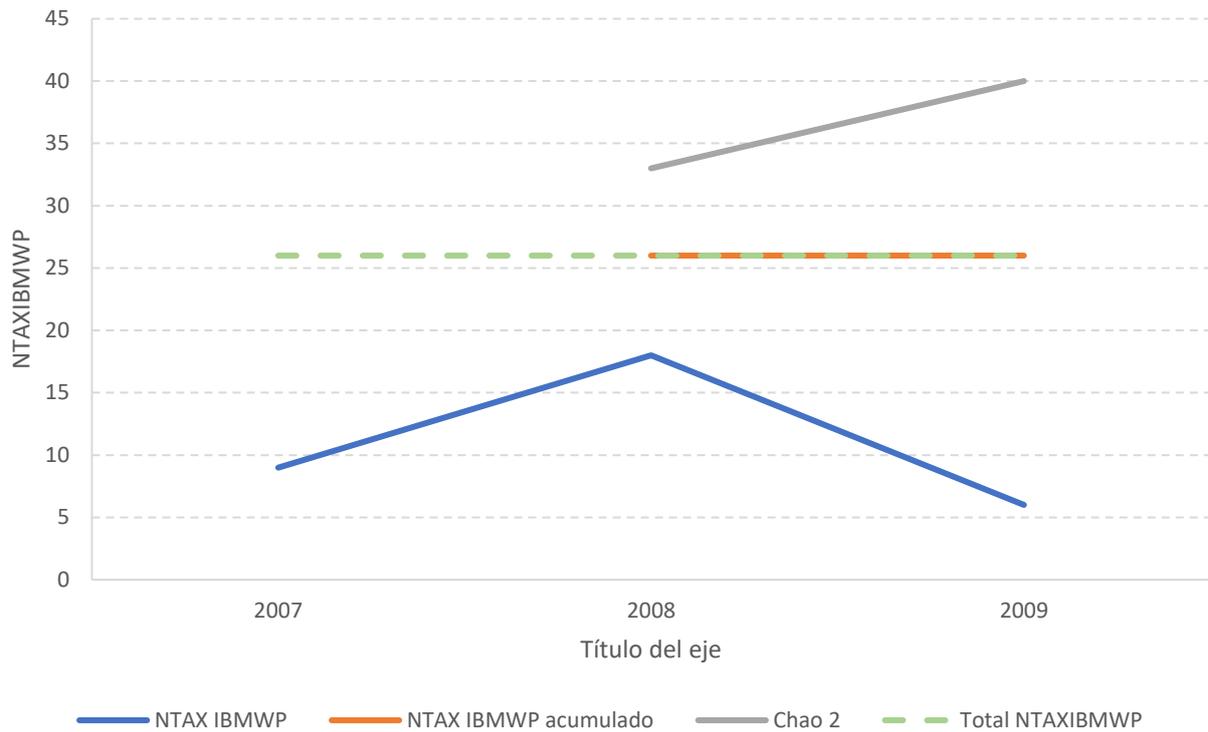


Figura 179. Evolución del NTAX IBMWP, 2007-2009, acumulación y predicción del NTAX IBMWP (Chao 2).

Se han calculado tanto el Máximo Potencial Ecológico como los límites de corte de potencial ecológico para el índice IBMWP, (Tabla 183).

Con el nuevo valor de Máximo Potencial Ecológico, se ha calculado el potencial ecológico de la masa con los datos históricos, (Tabla 184). El estado mayoritario fue el muy deficiente, salvo el año 2008, que fue moderado.

Tabla 183. Límites de corte de potencial ecológico.

IBMWP		
Máximo potencial	157	EQR
B/Mo	118	0.75
Mo/Def	72	0.46
Def/Ma	38	0.24

Tabla 184. Potencial Ecológico.

Año	IBMWP	EQR
2007	71	0.45
2008	116	0.74
2009	46	0.29

f) Medidas de mitigación en las masas muy modificadas

La masa sufre presiones puntuales por vertidos urbanos saneados, presiones difusas por usos agrícolas, alteración del régimen de caudales, porque en régimen natural era una masa temporal, así como elevadas concentraciones de nitratos por el uso agrícola de la cuenca.

Además, por el aporte de las aguas de regadío, ya sea por infiltración o por el vertido de los sobrantes del canal de Urgell, la composición físico-química de las aguas se ha visto alterada disminuyendo la concentración de sales y los valores de conductividad a la mitad de los valores previos en la época estival. Las características de esta masa dependen, en gran medida, del periodo de riego en su cuenca, en función de ello, cabría de esperar que las comunidades biológicas sufrirían cambios a lo largo del año. Por ello, habría que estudiar la posibilidad de realizar muestreos fuera de la época de riego para evaluar su estado con un régimen hidrológico lo más parecido posible a sus características naturales. Se propone realizar una caracterización hidrológica de la masa, en función de ello, evaluar la posibilidad de realizar muestreos de los indicadores en las zonas visitadas que permitían la toma de muestras de alguno de los indicadores.

Con lo comentado anteriormente, se podrían tomar medidas de mitigación que actuaran sobre la estructura del cauce, creando zonas libres de escolleras con crecimiento de vegetación de ribera, que actuarían como filtro verde y mejora de la estructura del cauce. Además, se podría crear un pequeño tramo con sustrato de cantos para mejorar los hábitats de los macroinvertebrados. Las zonas de creación de pequeñas riberas, podría coincidir con zonas de concentración de tubos de drenaje, de tal forma que se mejoraría la calidad de las aguas aportadas por el consumo de nutrientes de la vegetación.

Mejorando la calidad de las aguas y la creación de hábitats adecuados se podrían aplicar correctamente los protocolos de muestreo biológico de los diferentes indicadores en la masa.

También se podría optar por dividir la masa en dos partes diferenciadas, una más natural, aguas arriba de Agramunt, y otra, aguas abajo del aliviadero del Canal de Urgell (Figura 180), tal y como queda reflejado en la Figura 181 y en la Tabla 185. De esta manera se reduciría la longitud de la masa muy modificada a la mitad y la necesidad de medidas mitigadoras sería menos extensa y costosa.

g) Conclusiones y propuestas en las masas muy modificadas

En la medida que sea posible, sería interesante alguna de las medidas de mitigación propuestas, como puede ser la mejora de la estructura del cauce y creación de riberas en las zonas en las que se disponga de espacio dentro del dominio público hidráulico. Así como la división de la masa en dos tramos diferenciados.

Para evaluar la idoneidad de las medidas, la masa muy modificada se evaluará mediante los límites de potencial ecológico calculados.



Figura 180. Punto de aliviadero del Canal de Urgell en el río Sió en Agramunt.

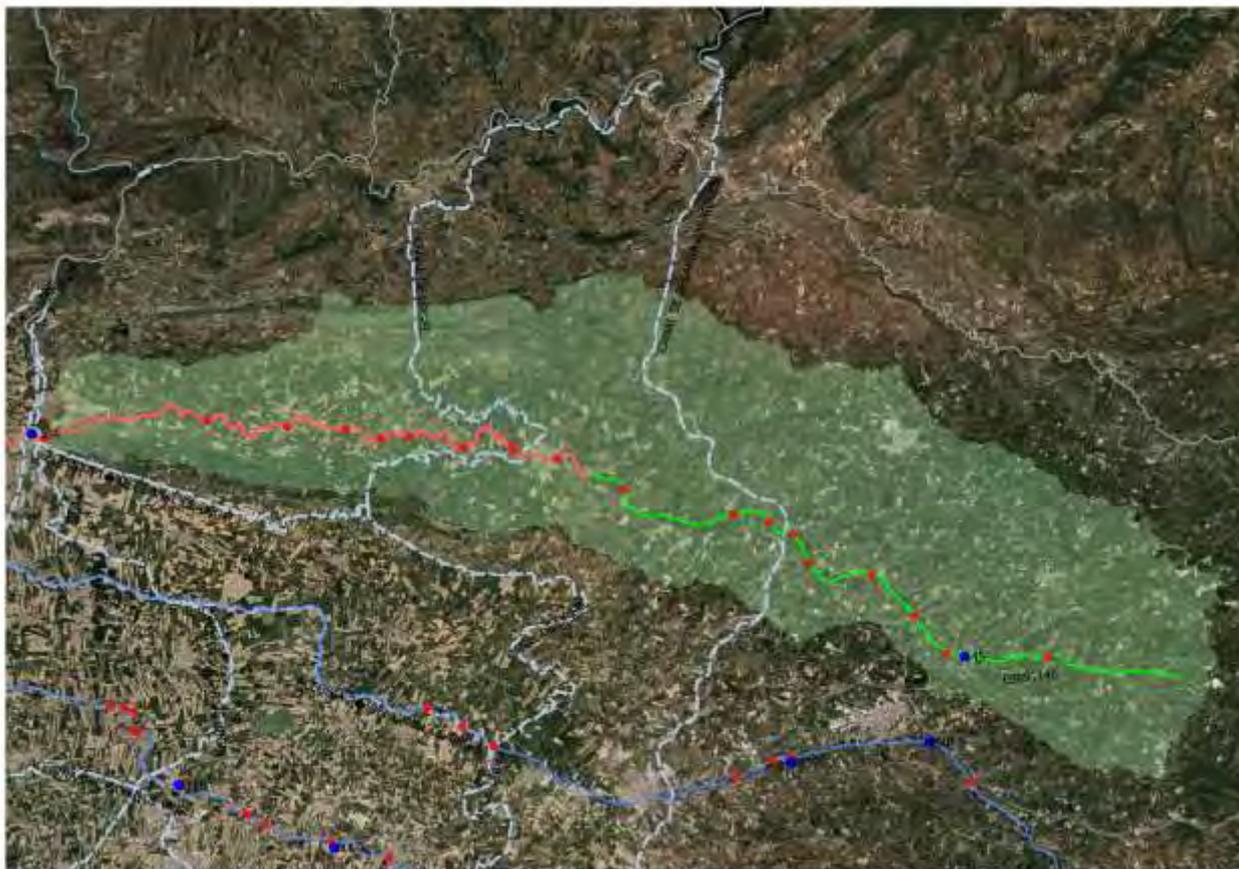


Figura 181. Cartografía de las nuevas masas.

Tabla 185. Características de las nuevas masas propuestas.

Nombre-Masa	Definición	Longitud (Km)
Río Sió desde su nacimiento hasta Puigvert de Agramunt	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea. Muy modificados	32
Río Sió desde Puigvert de Agramunt hasta su desembocadura en el río Segre.	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea. Muy modificados	35

4.8.5. Masa 151, Río Corp desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Segre (incluye el río Cervera o d'Ondara)

a) Descripción

Masa compuesta por dos ríos. Se recorrieron el día 18 de octubre de 2017, se comenzó por el río Cervera, aguas arriba de la localidad de Cervera, hallándose en su totalidad recubierto de carrizo y con escaso caudal. A mitad de la masa, se encauza y se convierte en canal de riego.

Tabla 186. Datos básicos de la masa 151.

Masa	Nombre masa	Naturaleza	Longitud	Tipología	Nombre Tipología	Riesgo
151	Río Corp desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Segre (incluye el río Cervera o d'Ondara).	Muy modificada	73,14	R-T09	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	ALTO

El río Corp, se recorrió desde aguas arriba de Bellpuig hasta su desembocadura en el Segre en las proximidades de Vilanova de la Barca. Es una masa que, en algunas zonas, es un río cubierto de carrizo y, en otras, es una acequia o canal de riego. Lo que impide que se puedan realizar muestreos de indicadores biológicos según los protocolos establecidos. Durante el verano aumenta su caudal significativamente por su uso como canal de riego, (Figura 183). En la fecha de la visita el caudal era moderadamente inferior según las marcas observadas en el mismo.

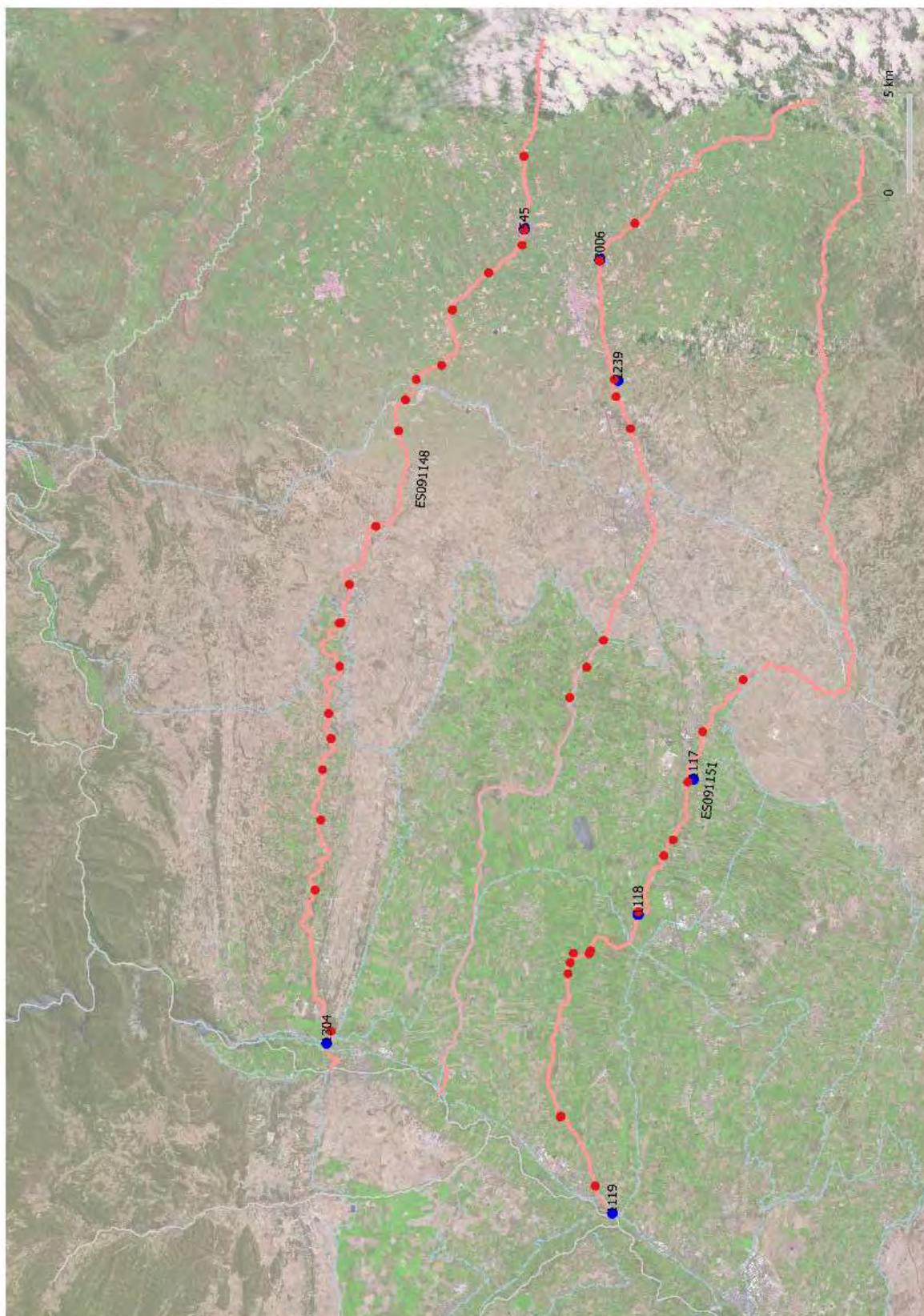


Figura 182. número de estaciones en la masa.

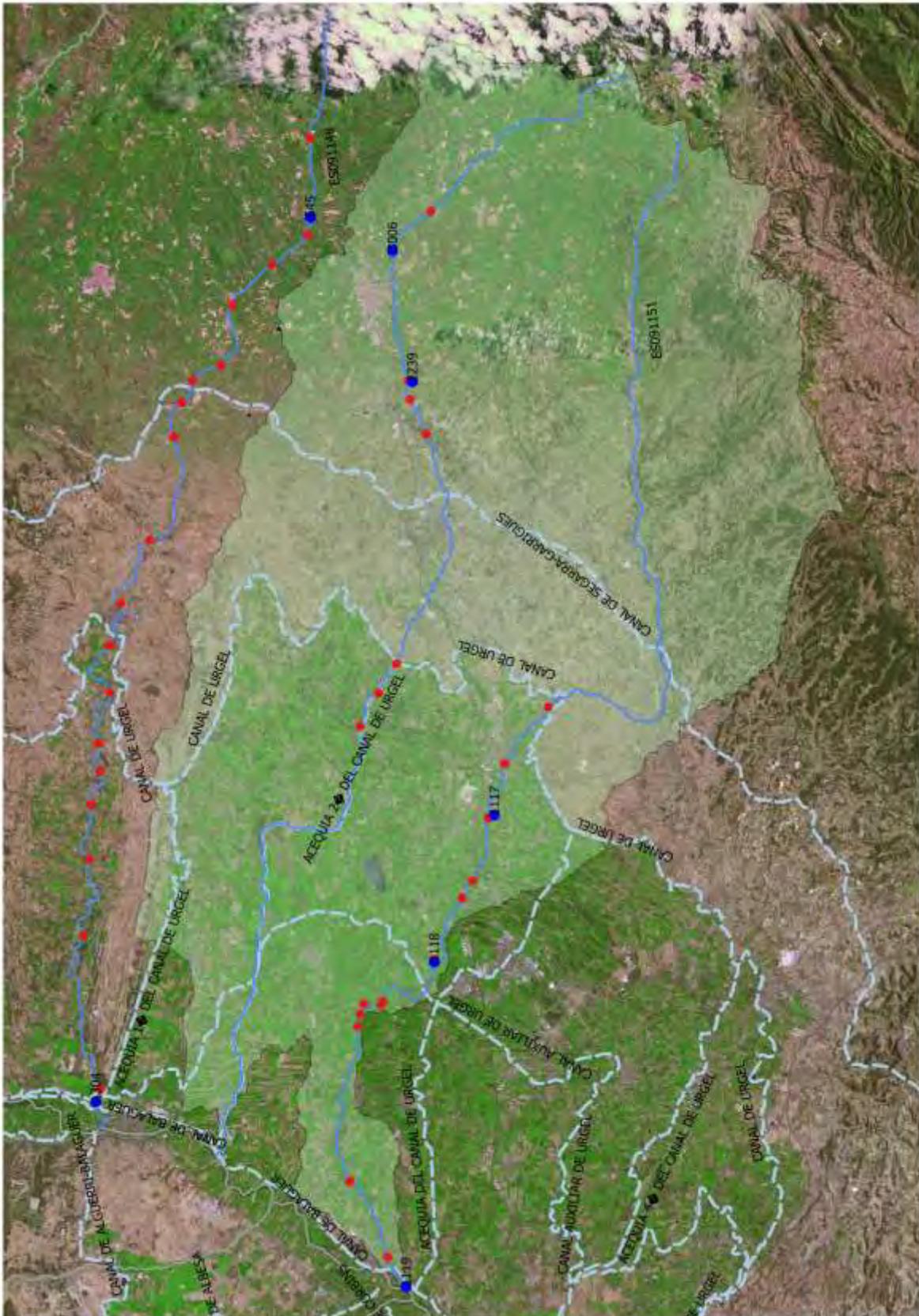


Figura 183. Red de canales que drenan al río Corp.

b) Datos históricos

- Tabla Resumen Resultados Físico- Químicos

Las aguas fueron básicas, bien oxigenadas, con una conductividad media-baja, (Tabla 187).

Las concentraciones medias de nitratos oscilaron entre los 5,89 y los 10,21 mg/L NO₃-N, las mayores concentraciones de nitratos se midieron los meses de julio y octubre.

Tabla 187. Resultados físico-químicos, promedio anual, Corp, 2004-2020.

Año	NH4-N (mg/L)	Cl (mg/L)	Cond 20 (µS/cm)	DQO (mg/L O2)	PO4-P (mg/L)	P total (mg/L)	NO3-N (mg/L)	NO2-N (mg/L)	O2 (mg/L)	pH (uds. pH)	SO4 (mg/L)
2004											
2005			964						7.23	8.03	
2007	0.10	47.6	974	5.0	0.11	0.13	5.89	0.04	9.46	8.02	263.60
2008	0.27	65.9	1219	8.0	0.15	0.20	8.01	0.07	9.36	8.12	383.93
2009	0.04	68.9	1124	5.0	0.06	0.09	7.79	0.06	10.64	8.29	328.07
2010	0.11	47.2	1118	12.7	0.27	0.25	9.13	0.06	9.64	8.20	280.00
2011	0.05	51.3	1002	5.8	0.05	0.09	5.98	0.03	9.23	8.27	299.67
2012	0.07	60.1	1141	7.3	0.07	0.20	7.48	0.07	9.58	8.18	386.75
2013	0.05	59.0	984	7.3	0.07	0.08	7.61	0.05	10.15	8.23	370.25
2014	0.06	58.3	1190	8.8	0.10	0.14	9.18	0.06	9.83	8.10	378.25
2015	0.05	46.4	988	7.4	0.08	0.09	6.87	0.03	10.98	8.28	309.25
2016	0.05	58.0	1145	6.6	0.13	0.13	9.01	0.06	9.95	8.20	400.50
2017	0.12	53.2	947	11.5	0.14	0.13	6.45	0.08	9.65	8.15	302.00
2018	0.24	73.8	1380	17.1	0.13	0.16	10.21	0.09	9.53	8.08	443.25
2019	0.15	61.7	1220	18.1	0.19	0.29	9.96	0.15	9.20	8.04	398.75
2020	0.05	62.2	1161	10.3	0.07	0.11	8.20	0.13	11.30	8.20	341.00

Los valores de la tabla anterior se representan gráficamente en las siguientes figuras.

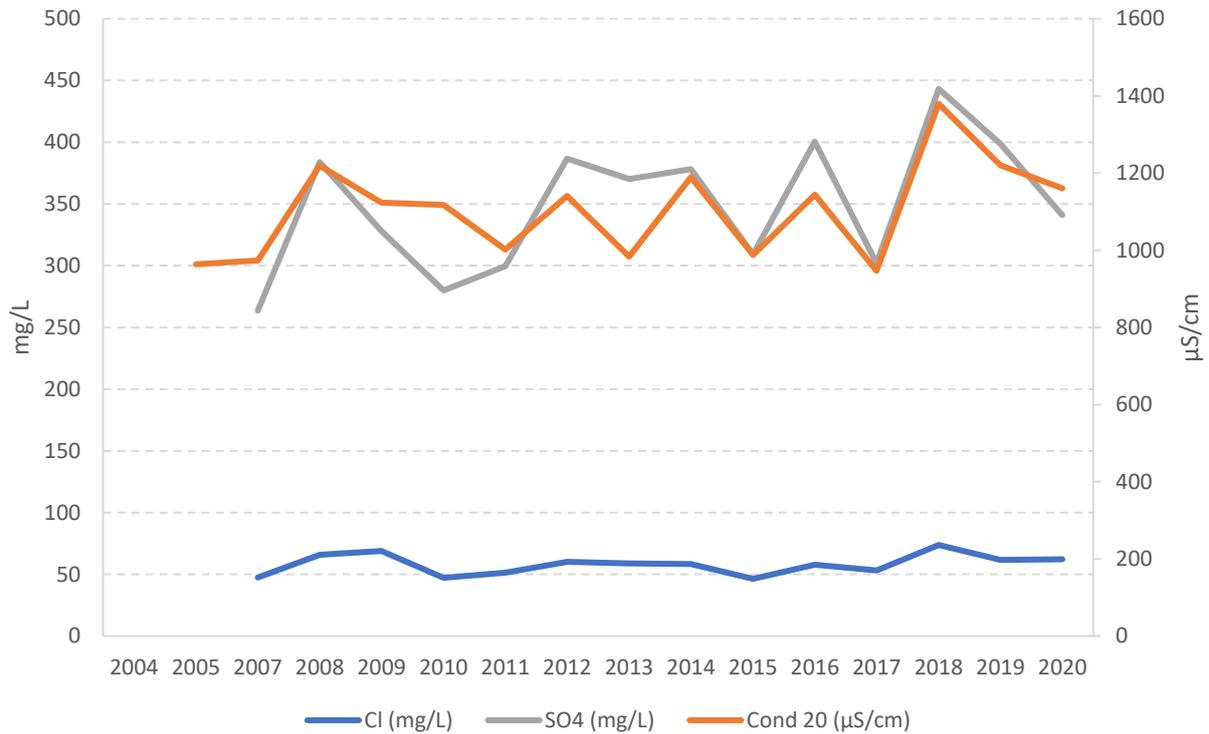


Figura 184. Evolución de la concentración media anual de sales en el periodo de estudio.

En la Figura 163, se representan los valores de conductividad de la serie histórica, se observan los dientes de sierra, con los valores más elevados en la época otoño-invierno, (Figura 185), probablemente por el menor caudal, disminuyendo en primavera-verano por el aporte de agua desde los regadíos, (Figura 186).

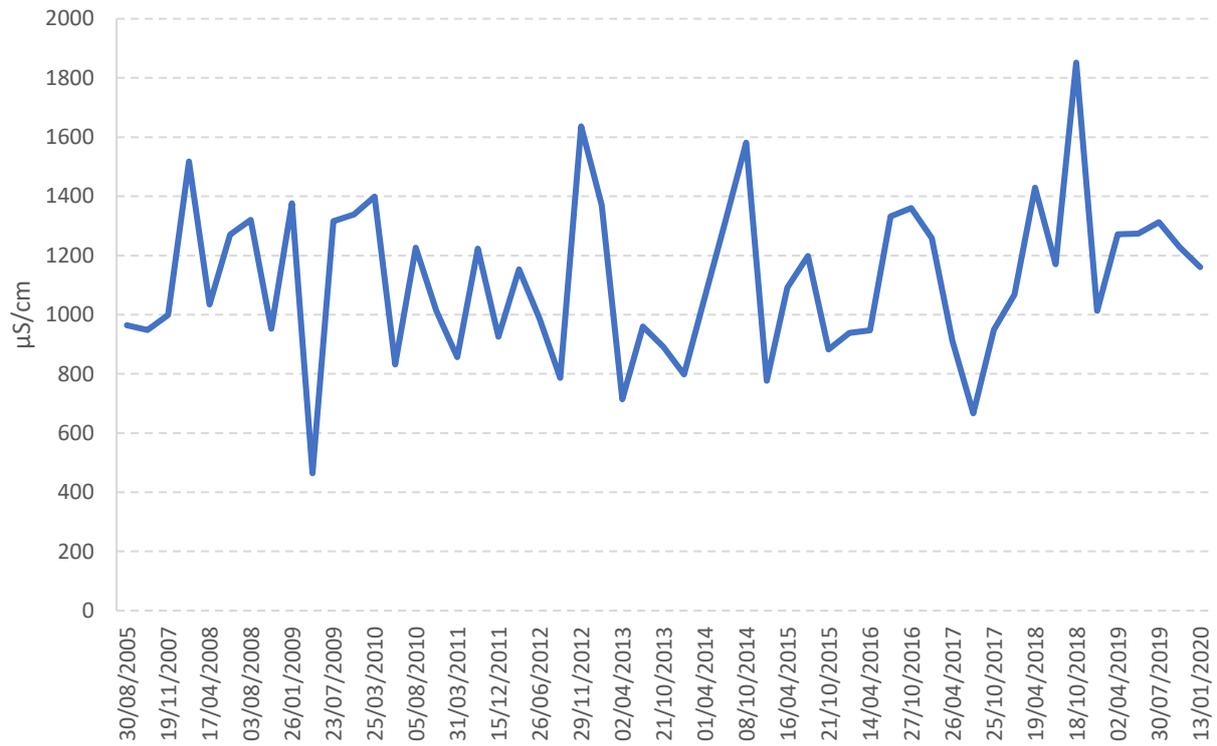


Figura 185. Evolución de la conductividad en el periodo de estudio.

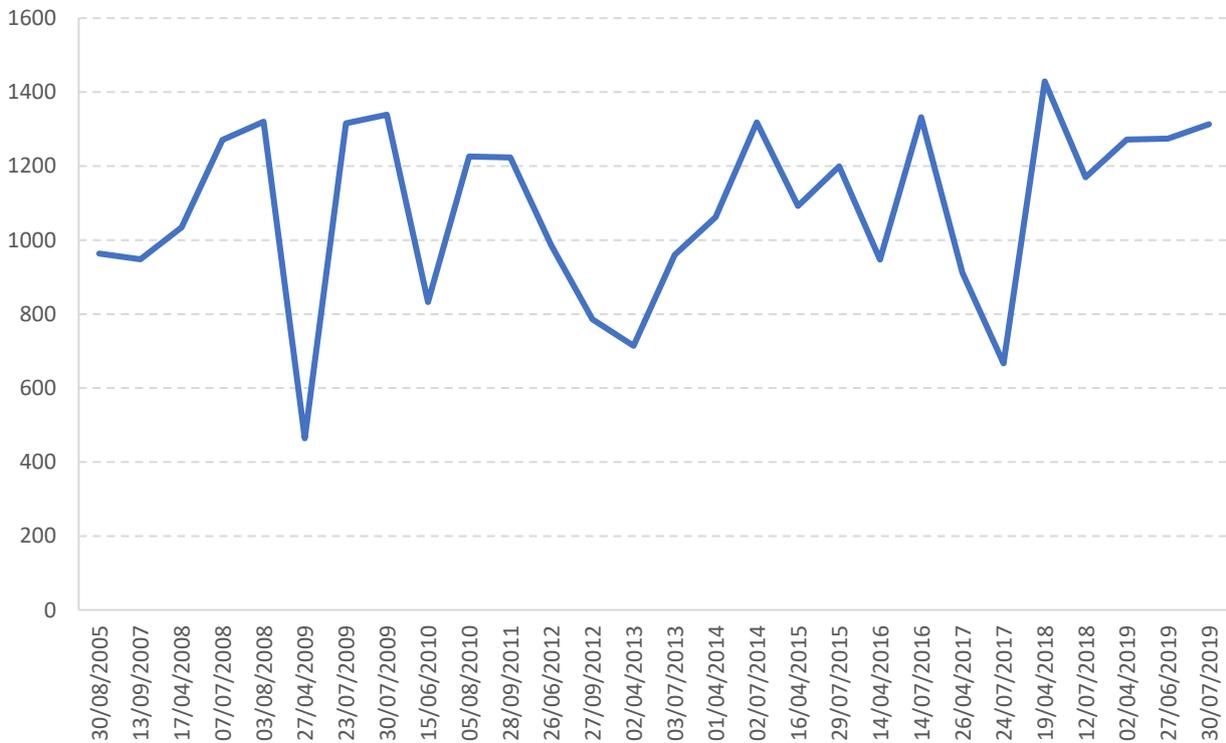


Figura 186. Evolución de la conductividad en el primavera-verano.

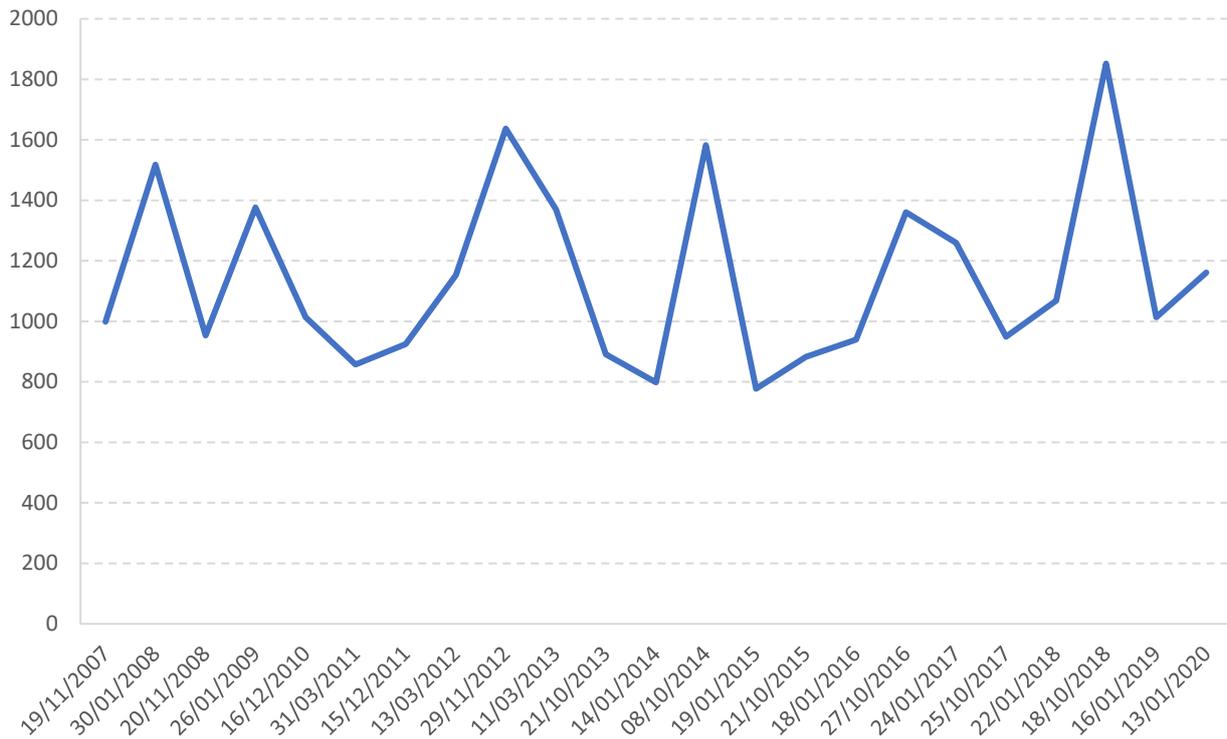


Figura 187. Evolución de la conductividad en el otoño-invierno.

Un comportamiento estacional similar se observa para las concentraciones de nitratos, donde las concentraciones de otoño-invierno, (Figura 190), son ligeramente superiores, media, 37 mg/L a las concentraciones de primavera-verano, media, 33 mg/L, (Figura 189), todo ello queda enmascarado en los promedios anuales, (Figura 188).

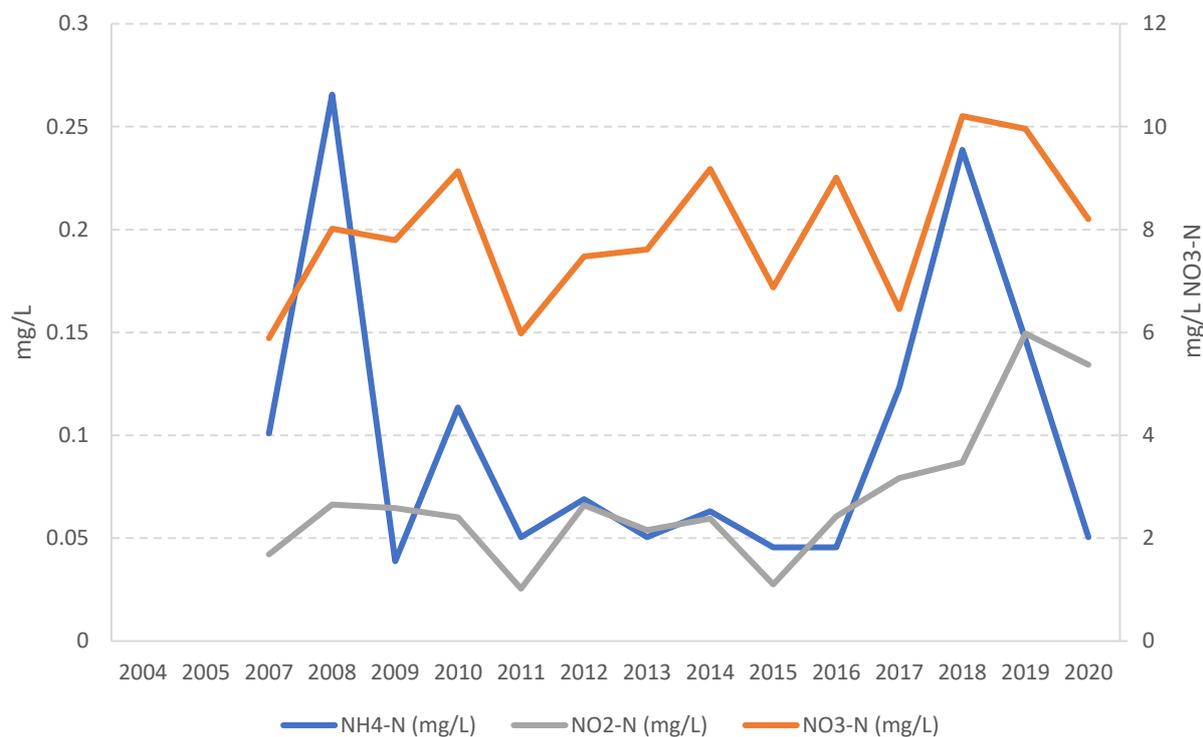


Figura 188. Evolución de la concentración media anual de las formas nitrogenadas en el periodo de estudio.

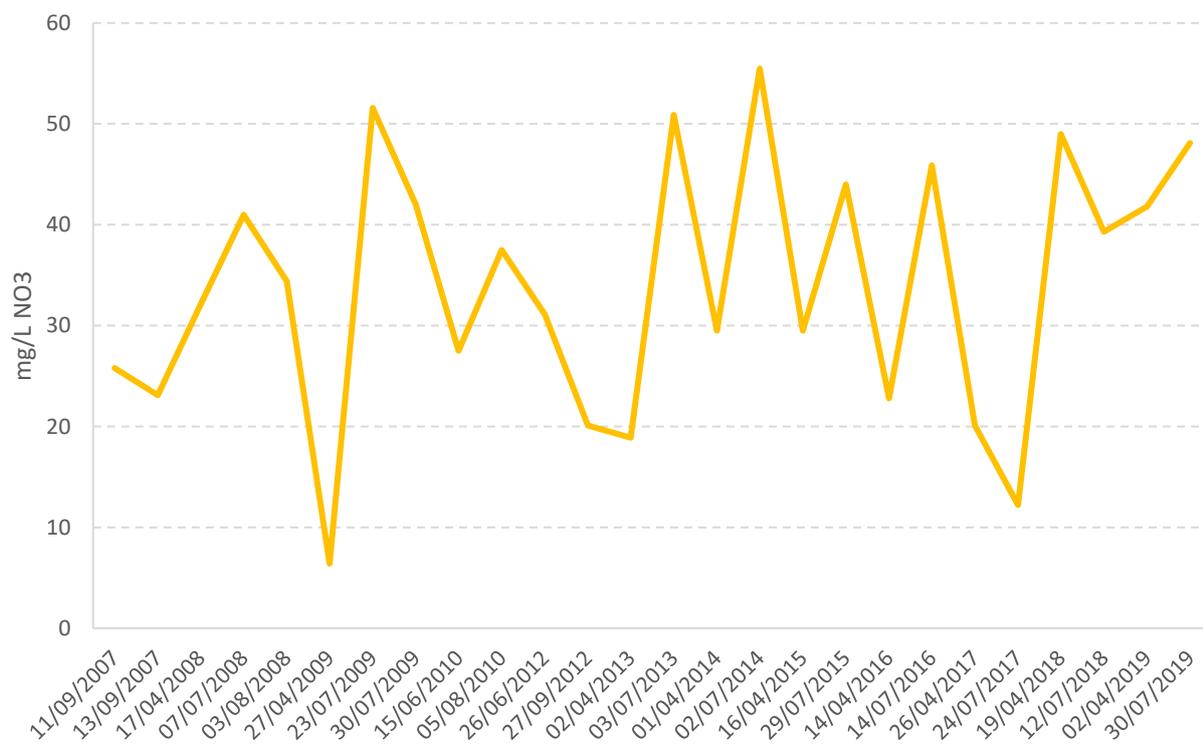


Figura 189. Evolución de la conductividad en el primavera-verano.

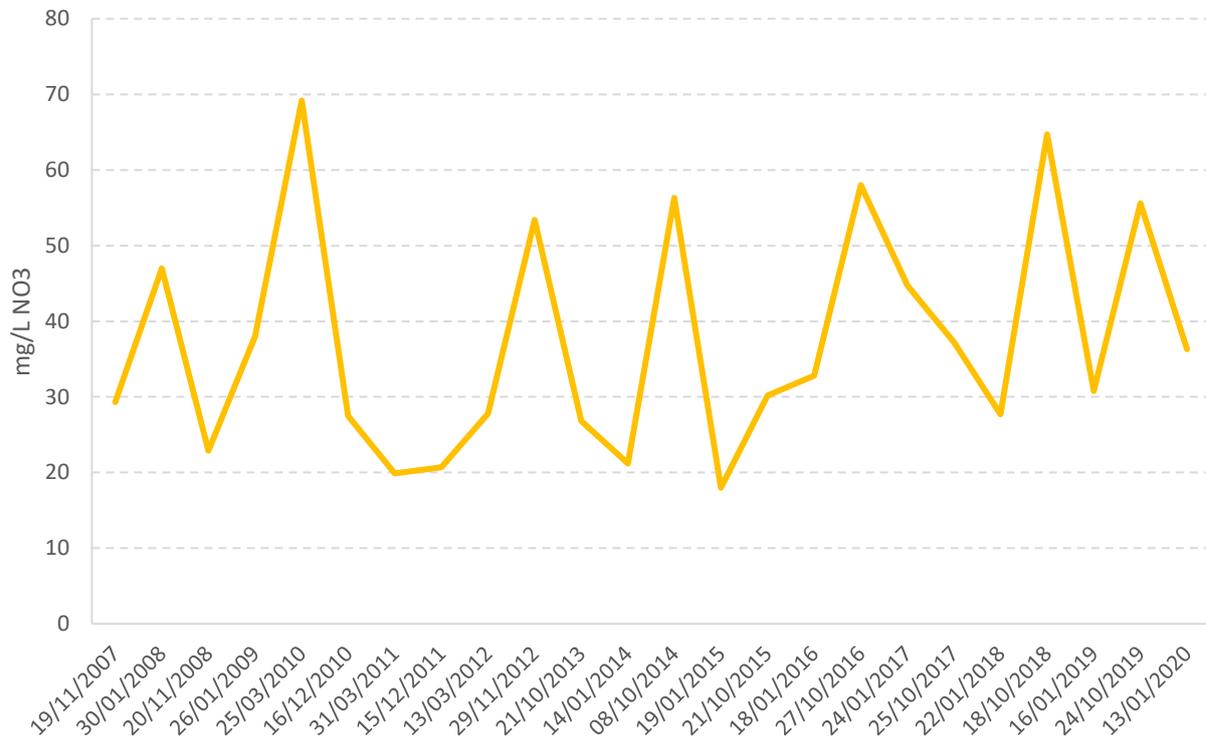


Figura 190. Evolución de la concentración de nitratos en el otoño-invierno.

La evolución de las concentraciones de fosfatos y fósforo total, se representa gráficamente en la Figura 191.

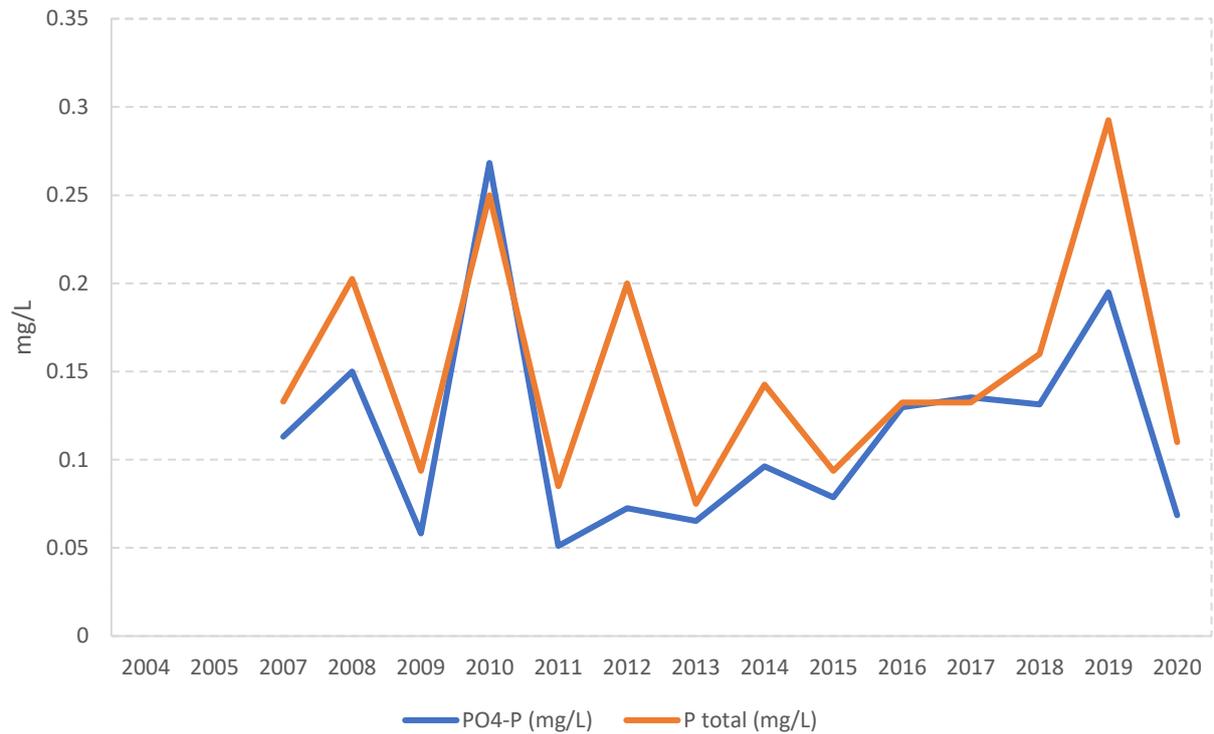


Figura 191. Evolución del valor medio anual de la concentración de las formas fosforadas.

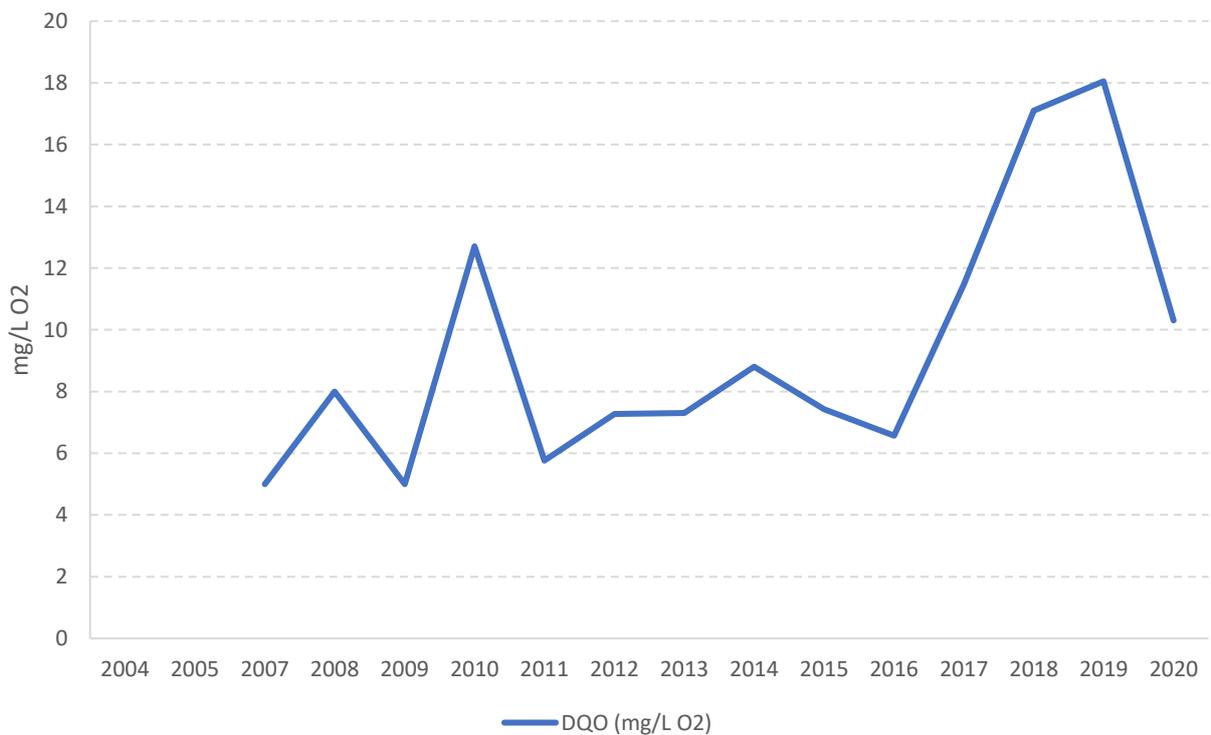


Figura 192. Evolución del valor medio anual de la concentración de materia orgánica.

- Tabla Resumen Resultados Indicadores Biológicos

Los valores de la serie del índice IBMWP fueron bajos entre los años 2004 y 2007. Los años 2008 y 2009 aumentaron significativamente sus valores, (Tabla 188).

Los valores del índice IPS, disminuyeron a la mitad el año 2009.

Tabla 188. Resultados de los índices biológicos.

Año	IBMWP	IASPT	IPS
2004	24	3.429	
2005	28	3.5	
2007	22	3.143	14.5
2008	80	3.81	14
2009	70	3.5	7.7

c) Incumplimientos DMA

Físico-química e índices biológicos.

d) Factores Limitantes

La masa presenta presiones puntuales altas por vertidos industriales, urbanos saneados y no saneados. Presiones difusas medias por usos agrícolas y altas por la ganadería, (Tabla 189).

Alteración del régimen natural de caudales por extracciones, baja. También por las aportaciones de los excedentes de regadío.

Tabla 189. Tabla IMPRESS, Año 2015, CHE.

	MAS	151
	Nombre masa de agua	Río Corp desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Segre (incluye el río Cervera o d'Ondara)
	Tipo	R
	Naturaleza	MM
	Ecotipo	R-T09
PRESIONES	Vertidos industriales	ALTA
	Vertidos urbanos saneados	ALTA
	Vertidos urbanos no saneados	ALTA
	PRESIÓN PUNTUALES	ALTA
	Usos agrícolas	MEDIA
	Ganadería	ALTA
	Usos urbanos industriales recreativos	NULA
	Vías comunicación	NULA
	Zonas mineras	NULA
	Vertederos	NULA
	Suelos contaminados	NULA
	PRESIÓN DIFUSAS	ALTA
	Alt. caudales naturales por embalses	NULA
	Alt. caudales naturales por extracciones	BAJA
	PRESIÓN ALTERACIÓN CAUDALES NATURALES	BAJA
	Alteraciones morfológicas transversales	NULA
	Alteraciones morfológicas longitudinales	BAJA
	PRESIÓN ALTERACIONES MORFOLÓGICAS	BAJA
	Invasión zona inundación	MEDIA
	Especies invasoras	NULA
OTRAS PRESIONES	MEDIA	
PRESIÓN GLOBAL	21.2	
NIVEL PRESIÓN GLOBAL	ALTA	
IMPACTO	Estado Ecológico	Def
	Biológicos	Def
	Físico-químicos	Mo
	Hidromorf.	B
	Estado Químico	
	Diagnóstico baño	
	Diagnóstico nutrientes	≤ 50 mg NO3/L
	Cumple zonas protegidas	
	IMPACTO	15
	NIVEL IMPACTO	MEDIO
RIESGO	RIESGO	318
	NIVEL RIESGO	ALTO

e) Resultados

- Usos del Suelo de la Cuenca Vertiente

En la cuenca vertiente se dan un total de 21 usos del suelo diferentes (Tabla 190, Figura 193). El uso que ocupa una mayor superficie con el 42,9 % del total, son las tierras de labor de secano (211); seguida de los terrenos regados permanentemente (212), con un 31,8 %, en total un 74,7 % de la cuenca es de uso agrícola. Los usos puntuales, como pastizales naturales (321) ocuparon un 0,01 %.

Tabla 190. Superficie usos del suelo. Fuente: Corine Land Cover 2012.

Usos Suelo	Area-Ha	%
111. Tejido urbano continuo	764.51	0.76
112. Tejido urbano discontinuo	485.12	0.48
121. Zonas industriales o comerciales	425.99	0.42
122. Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados	34.89	0.03
131. Zonas de extracción minera	68.29	0.07
132. Escombreras y vertederos	26.46	0.03
133. Zonas en construcción	17.37	0.02
211. Tierras de labor en secano	43122.96	42.89
212. Terrenos regados permanentemente: cultivos herbáceos en regadío y otras zonas de irrigación	32016.48	31.84
221. Viñedos, de secano y de regadío	922.02	0.92
222. Frutales: en secano y regadío	3930.26	3.91
223. Olivares: en secano y regadío	2144.7	2.13
242. Mosaico de cultivos: secano (prados y praderas, mosaico en secano permanente y cultivos permanentes y anuales en secano)	3939.48	3.92
243. Terrenos principalmente agrícolas, pero con importantes espacios de vegetación natural y seminatural: agrícolas en secano, agrícolas en regadío, prados y praderas)	4937.87	4.91
311. Bosques de frondosas: perennifolias, caducifolias y marcescentes, otras frondosas de plantación, mezcla de frondosas, bosques de ribera, laurisilva macaronésica.	897.53	0.89
312. Bosques de coníferas: con hojas aciculares, con hojas de tipo cupresáceo	3872	3.85
313. Bosque mixto	106.06	0.11
321. Pastizales naturales: pastizales supraforestales (templado-oceánicos, pirenaicos y orocantábricos), supraforestales mediterráneos. Otros pastizales: templado oceánicos y mediterráneos	13.14	0.01
323. Matorrales esclerófilos: mediterráneos (grandes formaciones de matorral denso o medianamente denso, matorrales subarbustivos o arbustivos muy poco densos. Matorrales xerófilos macaronésicos.	2258.6	2.25
324. Matorral boscoso de transición: matorral boscoso de frondosas, matorral boscoso de coníferas. Matorral boscoso de bosque mixto	432.55	0.43
512. Láminas de agua: lagos y lagunas. Embalses	127.53	0.13
Total	100543.81	100.00

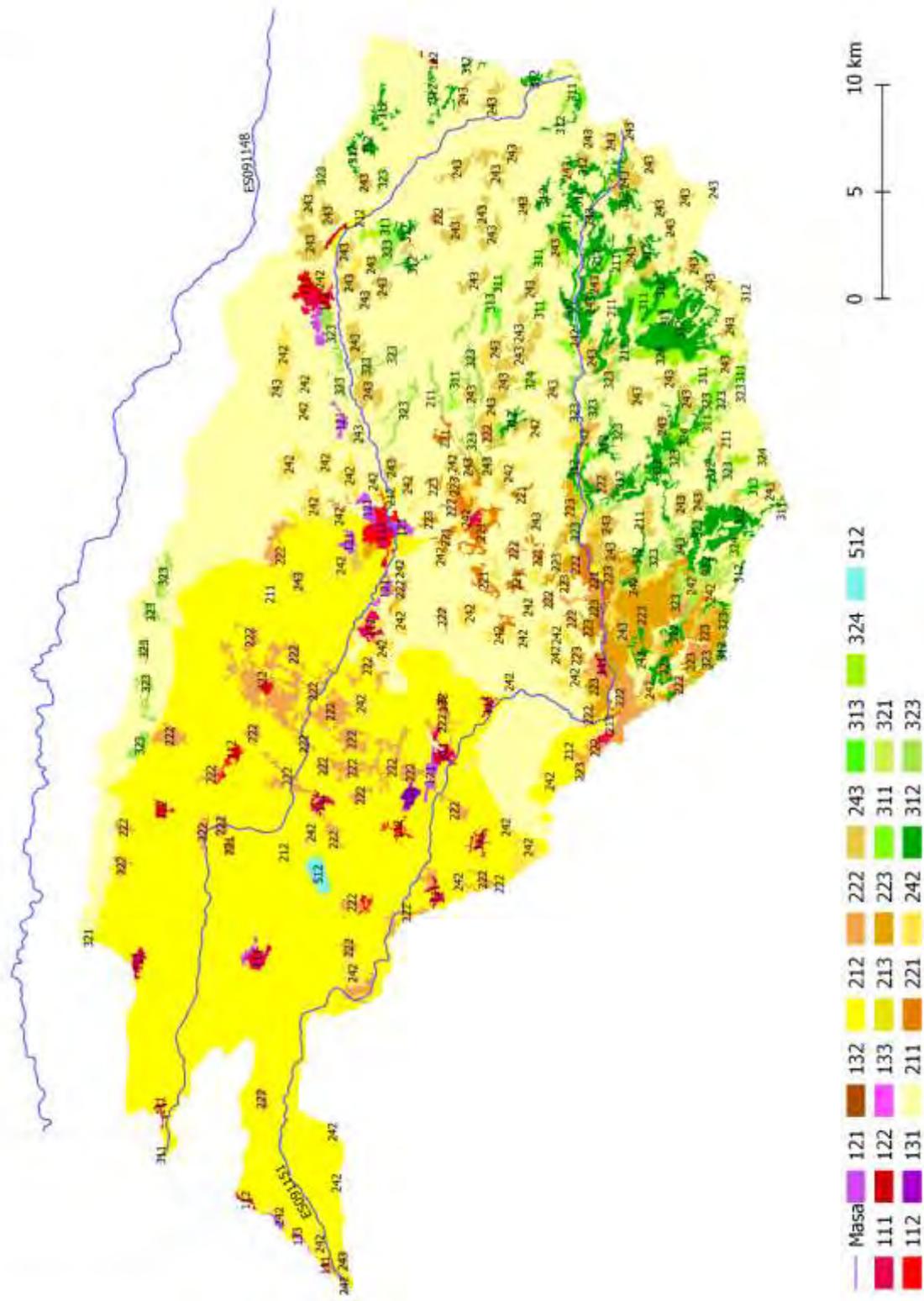


Figura 193. Usos del suelo cuenca vertiente. Fuente: Corine Land Cover 2012.

- Análisis de Componentes Principales (PCA) de los datos

Se realizó un análisis de componentes principales con los datos físico-químicos, la mayor varianza quedó explicada por los ejes 1 y 2, (Tabla 191). En la Figura 194, se representa gráficamente la ordenación.

Tabla 191. Varianza explicada por los ejes.

PC	Eigenvalue	% varianza
1	6	50
2	2	20

Los parámetros que presentaron una mayor correlación con el eje 1 fueron la materia orgánica, la conductividad, los nitratos y el fósforo total, (Tabla 192).

Tabla 192. Valores de correlación de los parámetros físico-químicos con los ejes de ordenación.

	PC 1	PC 2
NH₄-N	0.7	-0.2
Cl	0.6	0.7
Cond 20	0.8	0.4
DQO	0.8	-0.1
PO₄-P	0.6	-0.6
P total	0.8	-0.5
NO₃-N	0.8	0.3
NO₂-N	0.7	0.2
O₂	-0.4	0.6
pH	-0.6	0.4
SO₄	0.7	0.6

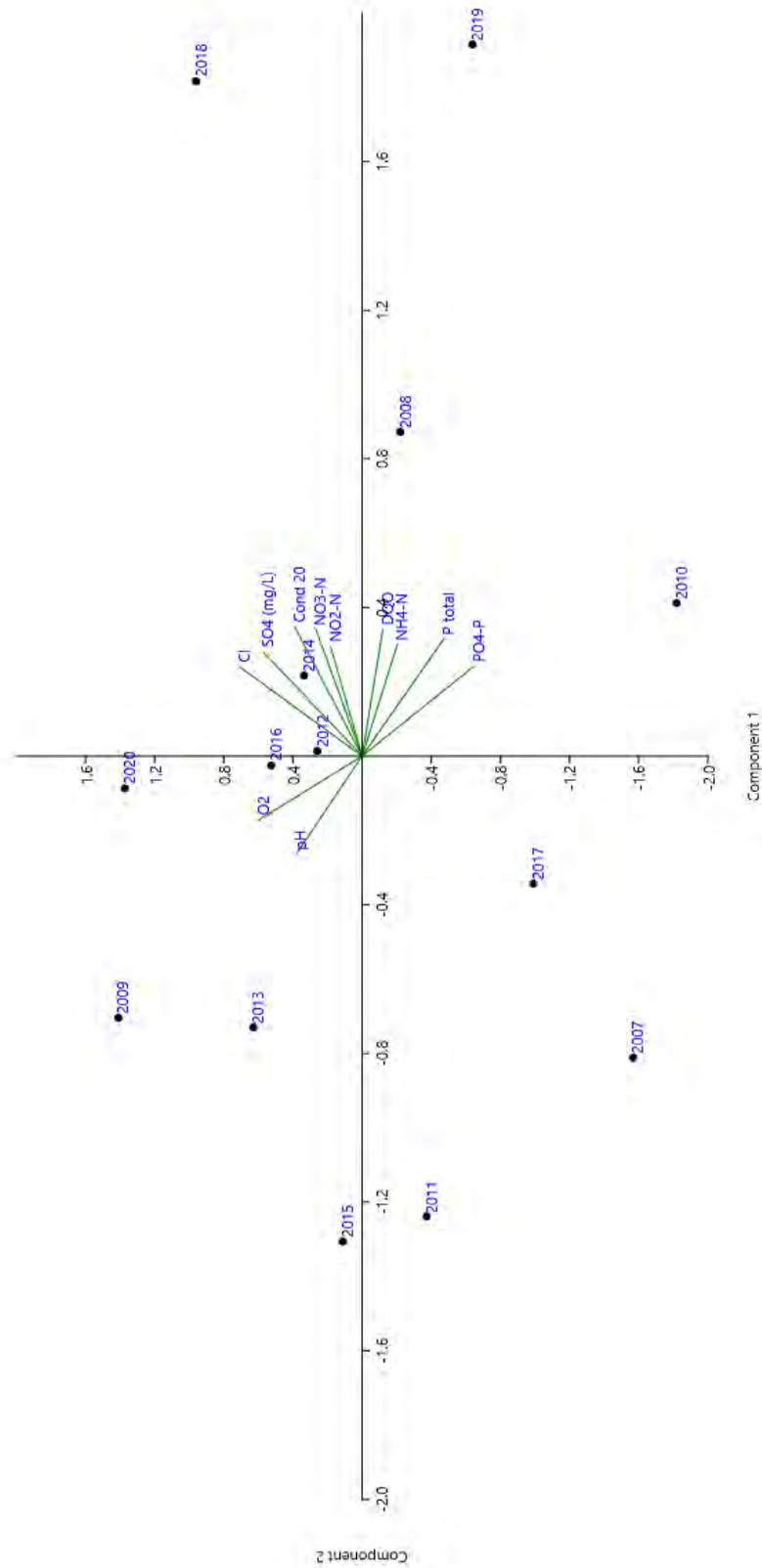


Figura 194. Ordenación PCA.

- Estudio de las comunidades biológicas

En este apartado se va a hacer una explicación detallada de la estructura de la comunidad de macroinvertebrados.

Las familias más abundantes de la masa en la serie histórica fueron los bétidos, asílidos, quironómidos e hidróbidos, (Figura 195).

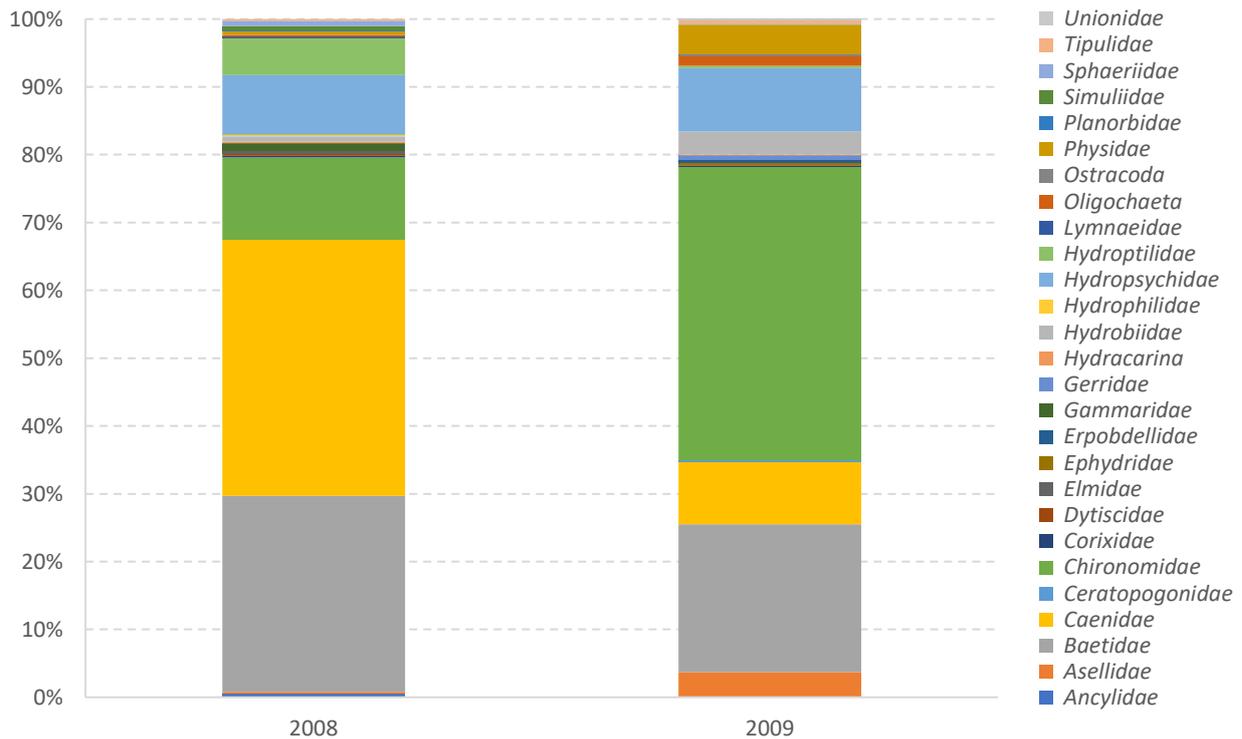


Figura 195. Abundancia relativa de los taxones de macroinvertebrados.

La estructura trófica de la comunidad de macroinvertebrados, (Figura 196), estuvo dominada por los colectores y los raspadores.

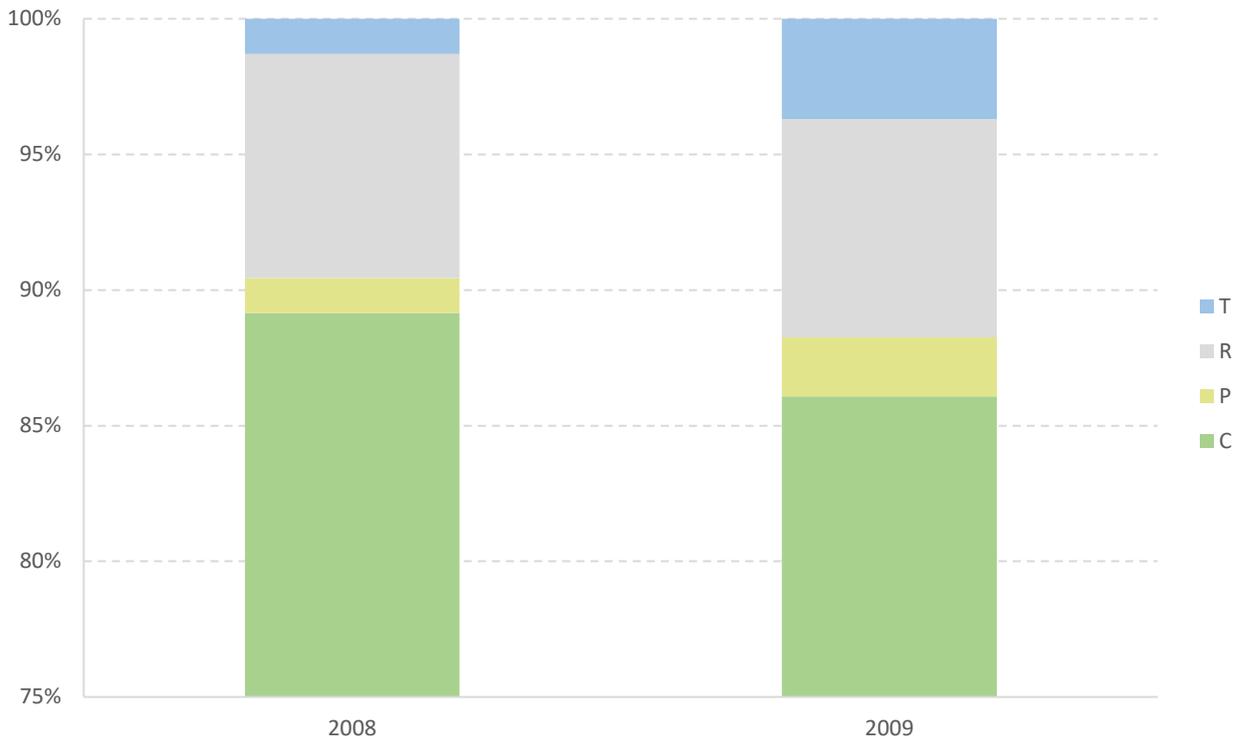


Figura 196. Estructura trófica de la comunidad de macroinvertebrados. C: colectores-filtradores, P: predadores, R: recolectores, T: trituradores.

La variabilidad de la estructura de la comunidad ya comentada con anterioridad, se observa estadísticamente al analizar los resultados del índice de similitud de Morisita, (Tabla 193). La similitud de la comunidad de macroinvertebrados fue baja, cercana al 60 %. Todo ello, respondería a las condiciones variables de la composición físico-química de las aguas de la masa.

Tabla 193. Similitud de Morisita de la composición taxonómica de macroinvertebrados.

	2008	2009
2008		0.63
2009	0.63	

- Cálculo de los nuevos límites de corte para calcular el potencial ecológico

Por ello, se ha decidido para el índice IBMWP, realizar un nuevo cálculo de condiciones de Máximo Potencial Ecológico y límites de clases de potencial ecológico para las particularidades de la masa.

Hay que indicar que los valores históricos utilizados, están afectados, además de por la conductividad, por las concentraciones de nutrientes (nitratos).

A continuación, se describen y analizan los taxones más comunes y se calculan las condiciones de Máximo Potencial Ecológico y los límites de corte de las clases de potencial ecológico.

Al analizar las abundancias absolutas de los inventarios de macroinvertebrados de la serie histórica, observamos que los taxones más abundantes periódicamente fueron los bétidos, cénidos, quironómidos e hidropsíquidos, (Tabla 194).

Tabla 194. Inventario de taxones de macroinvertebrados, abundancia absoluta, 2008-2009.

Taxón	2008	2009	Frecuencia
<i>Ancylidae</i>	2		2
<i>Asellidae</i>	1	22	23
<i>Baetidae</i>	112	130	242
<i>Caenidae</i>	146	55	201
<i>Ceratopogonidae</i>		1	1
<i>Chironomidae</i>	47	258	305
<i>Corixidae</i>	1	1	2
<i>Dytiscidae</i>	1	1	2
<i>Elmidae</i>	2		2
<i>Ephydriidae</i>		2	2
<i>Erpobdellidae</i>		2	2
<i>Gammaridae</i>	4		4
<i>Gerridae</i>		4	4
<i>Hydracarina</i>	1	1	2
<i>Hydrobiidae</i>	3	20	23
<i>Hydrophilidae</i>	1		1
<i>Hydropsychidae</i>	34	56	90
<i>Hydroptilidae</i>	21	2	23
<i>Lymnaeidae</i>	1		1
<i>Oligochaeta</i>	1	9	10
<i>Ostracoda</i>		1	1
<i>Physidae</i>	2	26	28
<i>Planorbidae</i>	1		1
<i>Simuliidae</i>	2		2
<i>Sphaeriidae</i>	3	1	4
<i>Tipulidae</i>	1	3	4
<i>Unionidae</i>		1	1

En la Tabla 195, se resumen anualmente los taxones que presentaron 1 o 2 individuos en el inventario, el porcentaje del número de taxones, así como la puntuación que aportaron al índice. También se calculó la puntuación media que aportaron al valor del índice IBMWP. Por último, se

calculó la influencia de dichos taxones sobre la puntuación global del índice, al restar el valor de la puntuación aportada a dicho valor.

El número de taxones, NTAX IBMWP, osciló entre 20 y 21 taxones. Aquellos taxones que presentaron un individuo variaron entre 7 y 9 taxones, en el caso de dos individuos, entre 3 y 4 taxones. En términos porcentuales, en el primer caso el rango fue de 35 – 43 % y en el segundo 15-19 %.

La puntuación que aportaron al valor del índice IBMWP osciló, para los taxones con un individuo entre 26 y 28 puntos, y para los de 2 individuos entre 11 y 19 puntos, a nivel global aportaron entre el 53 y el 59 % de los puntos del IBMWP.

La puntuación media de los taxones escasos osciló entre los 3,6 y 3,7 puntos, con una media de 4 puntos.

Estos datos reflejan la importancia de los taxones con frecuencia de aparición escasa en la puntuación total del IBMWP, en ríos que presentan unas condiciones ambientales desfavorables para los macroinvertebrados.

Tabla 195. Resumen de la frecuencia de aparición de taxones de macroinvertebrados escasos y su aportación a la puntuación del índice IBMWP.

	2008	2009	Total
NTAX IBMWP	21	20	27
NTAX IBMWP 1 ind	9	7	6
NTAX IBMWP 2 ind	4	3	8
NTAX IBMWP raros	13	10	14
% 1 ind	43	35	22
% 2 ind	19	15	30
% raros	62	50	52
Puntuación 1 ind	28	26	22
Puntuación 2 ind	19	11	31
Puntuacion raros	47	37	53
IBMWP	80	70	101
% punt raros	59	53	52
Punt media 1 ind	3.1	3.7	3.7
Punt media 2 ind	4.8	3.7	3.9
Punt media raros	3.6	3.7	3.8
IASPT	3.81	3.5	
IBMWP sin 1 ind	52	44	79
IBMWP sin 2 ind	33	33	48

A nivel global, con la serie histórica, analizamos los taxones que solo aparecieron 1 o 2 años, independientemente de su abundancia, (Tabla 194). Se observa que solo 6 taxones aparecieron una vez y 8 dos veces. Lo que supone el 52 % del total. La puntuación que aportaron al valor total agregado del índice IBMWP fue de 53 puntos. La puntuación total del IBMWP agregando la puntuación de todos los taxones que aparecieron en los años de estudio fue de 101 puntos. La información recogida en la Tabla 194, se resume gráficamente en la Figura 197.

Los estadísticos descriptivos de la información recopilada en el gráfico y tabla anteriores, se resume con sus estadísticos descriptivos de todos los datos, (Tabla 196). En ella, se observa que el nº de taxones medio fue de 23, con una mediana de 21 taxones, el máximo anual de taxones escasos fue de 14 y el valor medio porcentual fue del 55 %.

En términos de puntuación aportada al índice IBMWP, el valor máximo aportado por taxones que aparecieron una vez fue de 28 puntos, con un valor medio de 25 puntos. El valor medio de puntuación de los taxones fue de 4 puntos, taxones de valor indicador medio, teniendo en cuenta que la puntuación de las familias va de 1 a 10. Los taxones que se recolectaron tuvieron puntuaciones entre 1 y 6 puntos.

En cuanto a los valores del índice IBMWP, ya se han comentado en el apartado anterior, el valor medio, teniendo en cuenta el inventario global, fue de 84 puntos. La mediana fue de 80 puntos.

Tabla 196. Resumen de estadísticos descriptivos de la frecuencia de aparición de taxones de macroinvertebrados escasos y su aportación a la puntuación del índice IBMWP.

	NTAX IBMWP	NTAX IBMWP 1 ind	NTAX IBMWP 2 ind	NTAX IBMWP raros	% 1 ind	% 2 ind	% raros	Punt. 1 ind	Punt. 2 ind	Punt. raros	IBMWP	% punt raros	Punt media 1 ind	Punt media 2 ind	Punt media raros	IASPT	IBMWP sin 1 ind	IBMWP sin 2 ind
N	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3
Min	20	6	3	10	22	15	50	22	11	37	70	52	3.1	3.7	3.6	3.5	44	33
Max	27	9	8	14	43	30	62	28	31	53	101	59	3.7	4.8	3.8	3.81	79	48
Media	23	7	5	12	33	21	55	25	20	46	84	55	4	4	4	4	58	38
SD	4	2	3	2	11	8	6	3	10	8	16	4	0	1	0	0	18	9
Mediana	21	7	4	13	35	19	52	26	19	47	80	53	3.7	3.9	3.7	3.655	52	33
25 prntil	20	6	3	10	22	15	50	22	11	37	70	52	3.1	3.7	3.6	2.625	44	33

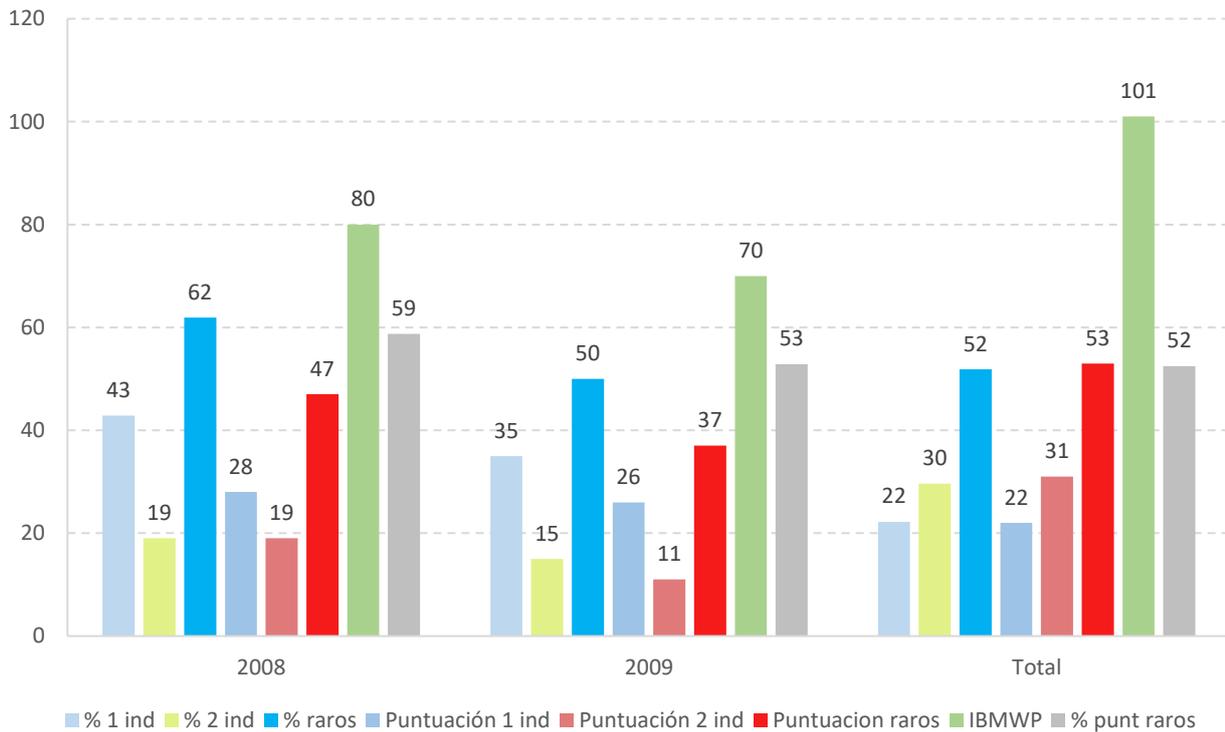


Figura 197. Frecuencia de aparición de taxones escasos y contribución a la puntuación del índice IBMWP.

La relación de taxones de aparición escasa, se resumen en la Tabla 197. Las puntuaciones de cada uno de ellos se representan gráficamente en la Figura 198. Las mayores puntuaciones correspondieron a las familias de coleópteros y moluscos.

Tabla 197. Taxones con frecuencia de aparición escasa, 1 y 2 veces.

Taxón	2008	2009	Frecuencia
<i>Ancylidae</i>	2		2
<i>Ceratopogonidae</i>		1	1
<i>Corixidae</i>	1	1	2
<i>Dytiscidae</i>	1	1	2
<i>Elmidae</i>	2		2
<i>Ephydriidae</i>		2	2
<i>Erpobdellidae</i>		2	2
<i>Hydracarina</i>	1	1	2
<i>Hydrophilidae</i>	1		1
<i>Lymnaeidae</i>	1		1
<i>Ostracoda</i>		1	1
<i>Planorbidae</i>	1		1
<i>Simuliidae</i>	2		2
<i>Unionidae</i>		1	1

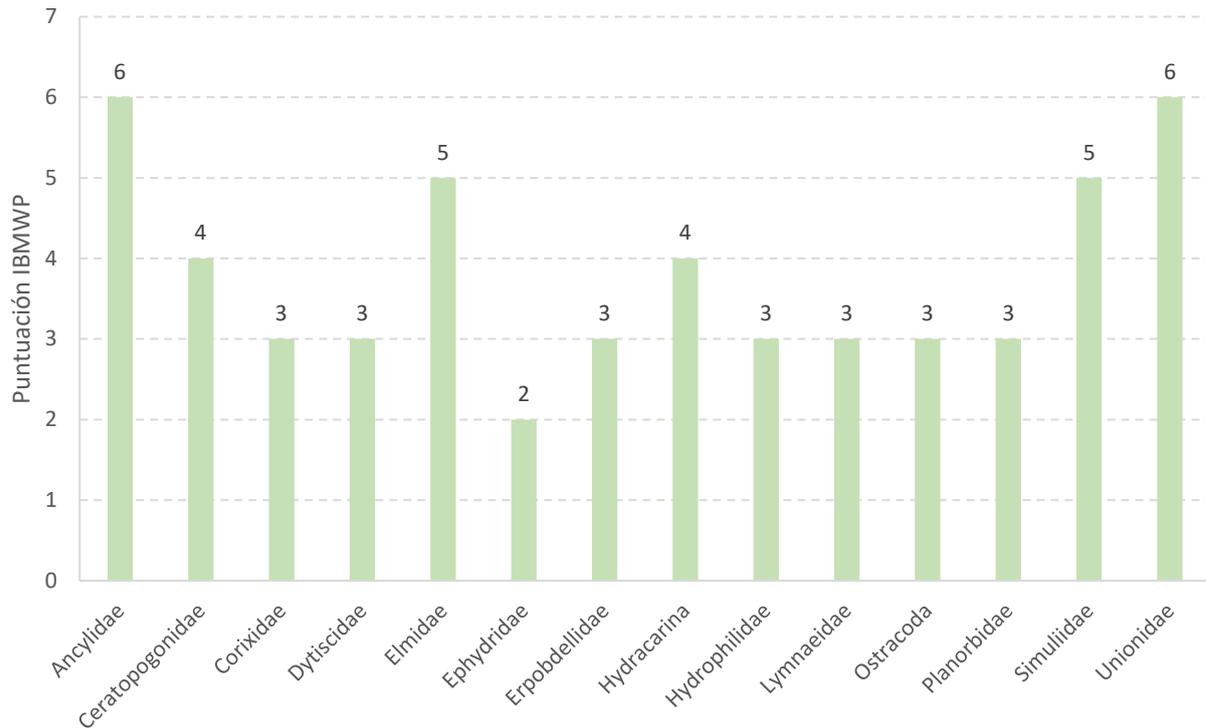


Figura 198. Puntuación de los taxones escasos, con frecuencia de aparición entre 1 y 2 veces.

Teniendo en cuenta todas las limitaciones comentadas con anterioridad, se ha realizado una modelización del número de taxones del índice IBMWP a lo largo del periodo de estudio. Por un lado, se ha calculado el NTAX IBMWP acumulado de los taxones nuevos que iban apareciendo anualmente, de esta forma, mediante la agregación podríamos calcular el número de taxones máximo que podrían aparecer en la masa con las diferentes condiciones ambientales que se han dado anualmente, (Tabla 198).

Por otro lado, mediante el estadístico predictivo Chao 2, teniendo en cuenta los inventarios anuales, se realiza una estimación del número máximo de taxones que podrían aparecer en la masa, (Tabla 198).

Se obtuvo que, en total, agregando los taxones nuevos anuales se recolectaron 27 taxones diferentes, (Tabla 198). El índice Chao 2, obtuvo un total de 30 taxones por lo que los valores reales son muy próximos a los estimados.

Tabla 198. Evolución del NTAX IBMWP, 2008-2009, acumulación y predicción del NTAX IBMWP (Chao 2).

	2008	2009	Total NTAX IBMWP
NTAX IBMWP	21	20	27
NTAX IBMWP acumulado	21	27	27
Chao 2	30	30	30

Teniendo en cuenta esto último, se consideró que los datos son representativos para realizar un análisis más profundo para calcular las condiciones de Máximo Potencial Ecológico y los límites de corte para estimar el potencial ecológico, (Figura 199).

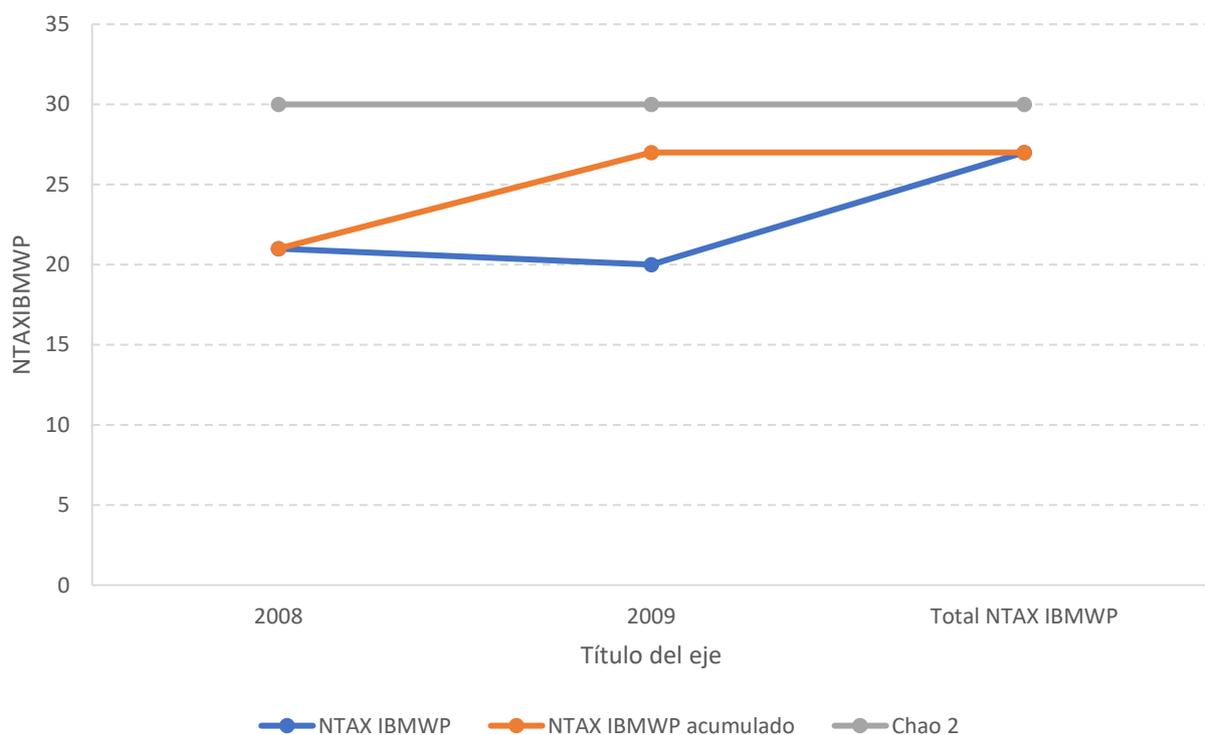


Figura 199. Evolución del NTAX IBMWP, 2007-2009, acumulación y predicción del NTAX IBMWP (Chao 2).

Por último, teniendo en cuenta los datos obtenidos con anterioridad, se ha realizado el cálculo de nuevos límites de corte siguiendo los métodos descritos en el Apdo. 3.3. (Tabla 199).

El potencial ecológico obtenido en los datos históricos varió entre el bueno y el mal potencial ecológico, (Tabla 200).

Tabla 199. Límites de corte de potencial ecológico.

Potencial Ecológico			
INDICE		IBMWP	
Máximo potencial	Mediana (datos referencia Ebro R-T09)	101	EQR
B/Mo	61 % (P25)	76	0.75
Mo/Def	36 % (P25)	46	0.46
Def/Ma	26 % (P25)	24	0.24

Tabla 200. Potencial Ecológico.

Año	IBMWP	EQR
2004	24	0.24
2005	28	0.28
2007	22	0.22
2008	80	0.79
2009	70	0.69

f) Medidas de mitigación en las masas muy modificadas

La masa sufre presiones puntuales por vertidos urbanos saneados, presiones difusas por usos agrícolas, alteración del régimen de caudales, porque en régimen natural era una masa temporal, así como elevadas concentraciones de nitratos por el uso agrícola de la cuenca.

Además, por el aporte de las aguas de regadío, ya sea por infiltración o por el vertido de los sobrantes del canal de Urgell.

Teniendo en cuenta todo ello, se podrían tomar medidas de mitigación que actuaran sobre la estructura del cauce, creando zonas libres de escolleras con crecimiento de vegetación de ribera, que actuarían como filtro verde y mejora de la estructura del cauce. Además, se podría crear pequeño tramo con sustrato de cantos para mejorar los hábitats de los macroinvertebrados. Las zonas de creación de pequeñas riberas, podría coincidir con zonas de concentración de tubos de drenaje, de tal forma que se mejoraría la calidad de las aguas aportadas por el consumo de nutrientes de la vegetación.

Mejorando la calidad de las aguas y la creación de hábitats adecuados se podrían aplicar correctamente los protocolos de muestreo biológico de los diferentes indicadores en la masa.

g) Conclusiones y propuestas en las masas muy modificadas

En la medida que sea posible, sería interesante alguna de las medidas de mitigación propuestas, como puede ser la mejora de la estructura del cauce y creación de riberas en las zonas en las que se disponga de espacio dentro del dominio público hidráulico.

Para la evaluación del potencial ecológico de la masa, se proponen los límites de clase calculados.

4.8.6. Masa 911, Río Guadalope desde la Presa de Moros (muro de desvío a los túneles) hasta el dique de Caspe

a) Descripción

Masa muy modificada. Se recorrió en su totalidad en 2017. No llevaba agua, en algunas zonas es camino, en otras, parque. Cubierta de vegetación, zarzas, carrizo y árboles. Se incluyó en la red CEMAS en 2007, no se han obtenido datos de indicadores biológicos por la imposibilidad de tomar muestras en el punto Guadalope/Palanca-Caspe.

Tabla 201. Datos básicos de la masa 911.

Masa	Nombre masa	Naturaleza	Longitud	Tipología	Nombre Tipología	Riesgo
911	Río Guadalope desde la Presa de Moros (muro de desvío a los túneles) hasta el dique de Caspe.	Muy modificada	6,79	R-T09	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	ALTO

Desde la construcción de la pared del lateral Embalse en 1965, el río se desvió a través de 2 túneles directamente al embalse, por lo que el cauce natural perdió la conexión con el flujo natural del agua perdiendo sus características naturales.

Se recomienda estudiar la posibilidad de eliminar la masa e incluir como tal, el tramo final del Guadalope que desemboca directamente en el embalse.



Figura 200. número de estaciones en la masa.

b) Datos históricos

- Tabla Resumen Resultados Físico- Químicos

No existen datos históricos representativos de la masa, los datos de la estación Palanca en Caspe, se tomaban en una zona estancada cuya agua provenía de una acequia.

- Tabla Resumen Resultados Indicadores Biológicos

No se realizaron muestreos biológicos por lo comentado en el punto anterior.

c) Incumplimientos DMA

No se dispone de datos.

d) Factores Limitantes

Presiones difusas por usos agrícolas y ganadería. Alteración del régimen de caudales elevada, (Tabla 202).

Tabla 202. Tabla IMPRESS, Año 2015, CHE.

	MAS	911
	Nombre masa de agua	Río Guadalupe desde la Presa de Moros (muro de desvío a los túneles) hasta el dique de Caspe
	Tipo	R
	Naturaleza	MM
	Ecotipo	R-T09
PRESIONES	Vertidos industriales	NULA
	Vertidos urbanos saneados	NULA
	Vertidos urbanos no saneados	NULA
	PRESIÓN PUNTUALES	NULA
	Usos agrícolas	ALTA
	Ganadería	ALTA
	Usos urbanos industriales recreativos	NULA
	Vías comunicación	NULA
	Zonas mineras	NULA
	Vertederos	NULA
	Suelos contaminados	NULA
	PRESIÓN DIFUSAS	ALTA
	Alt. caudales naturales por embalses	ALTA
	Alt. caudales naturales por extracciones	BAJA
	PRESIÓN ALTERACIÓN CAUDALES NATURALES	ALTA
	Alteraciones morfológicas transversales	NULA
	Alteraciones morfológicas longitudinales	NULA
	PRESIÓN ALTERACIONES MORFOLÓGICAS	NULA
	Invasión zona inundación	NULA
	Especies invasoras	ALTA
OTRAS PRESIONES	ALTA	
PRESIÓN GLOBAL	19.4	
NIVEL PRESIÓN GLOBAL	MEDIA	
IMPACTO	Estado Ecológico	SD
	Biológicos	
	Físico-químicos	
	Hidromorf.	
	Estado Químico	
	Diagnóstico baño	
	Diagnóstico nutrientes	
	Cumple zonas protegidas	
IMPACTO	10	
NIVEL IMPACTO	SIN DATOS	
RIESGO	RIESGO	194
	NIVEL RIESGO	MEDIO

e) Resultados

- Usos del Suelo de la Cuenca Vertiente

Los principales usos de la cuenca vertiente, se presentan en la Tabla 203 y Figura 201.

Tabla 203. Superficie usos del suelo. Fuente: Corine Land Cover 2012.

Usos Suelo	Area-Ha	%
111. Tejido urbano continuo	108.95	1.95
112. Tejido urbano discontinuo	15.79	0.28
121. Zonas industriales o comerciales	37.18	0.66
211. Tierras de labor en secano	1023.11	18.29
212. Terrenos regados permanentemente: cultivos herbáceos en regadío y otras zonas de irrigación	1490.78	26.65
222. Frutales: en secano y regadío	111.02	1.98
223. Olivares: en secano y regadío	278.01	4.97
242. Mosaico de cultivos: secano (prados y praderas, mosaico en secano permanente y cultivos permanentes y anuales en secano)	565.27	10.11
243. Terrenos principalmente agrícolas, pero con importantes espacios de vegetación natural y seminatural: agrícolas en secano, agrícolas en regadío, prados y praderas)	725.16	12.96
311. Bosques de frondosas: perennifolias, caducifolias y marcescentes, otras frondosas de plantación, mezcla de frondosas, bosques de ribera, laurisilva macaronésica.	0.68	0.01
312. Bosques de coníferas: con hojas aciculares, con hojas de tipo cupresáceo	16.16	0.29
321. Pastizales naturales: pastizales supraforestales (templado-oceánicos, pirenaicos y orcantábricos), supraforestales mediterráneos. Otros pastizales: templado oceánicos y mediterráneos	55.57	0.99
323. Matorrales esclerófilos: mediterráneos (grandes formaciones de matorral denso o medianamente denso, matorrales subarbuscivos o arbustivos muy poco densos. Matorrales xerófilos macaronésicos.	1122.96	20.08
333. Espacios con vegetación escasa. Xeroestepa subdesértica, cárcavas y/o zonas en proceso de erosión, espacios orófilos altitudinales con vegetación escasa.	1.35	0.02
512. Láminas de agua: lagos y lagunas. Embalses	41.24	0.74
Total	5593.23	100.00

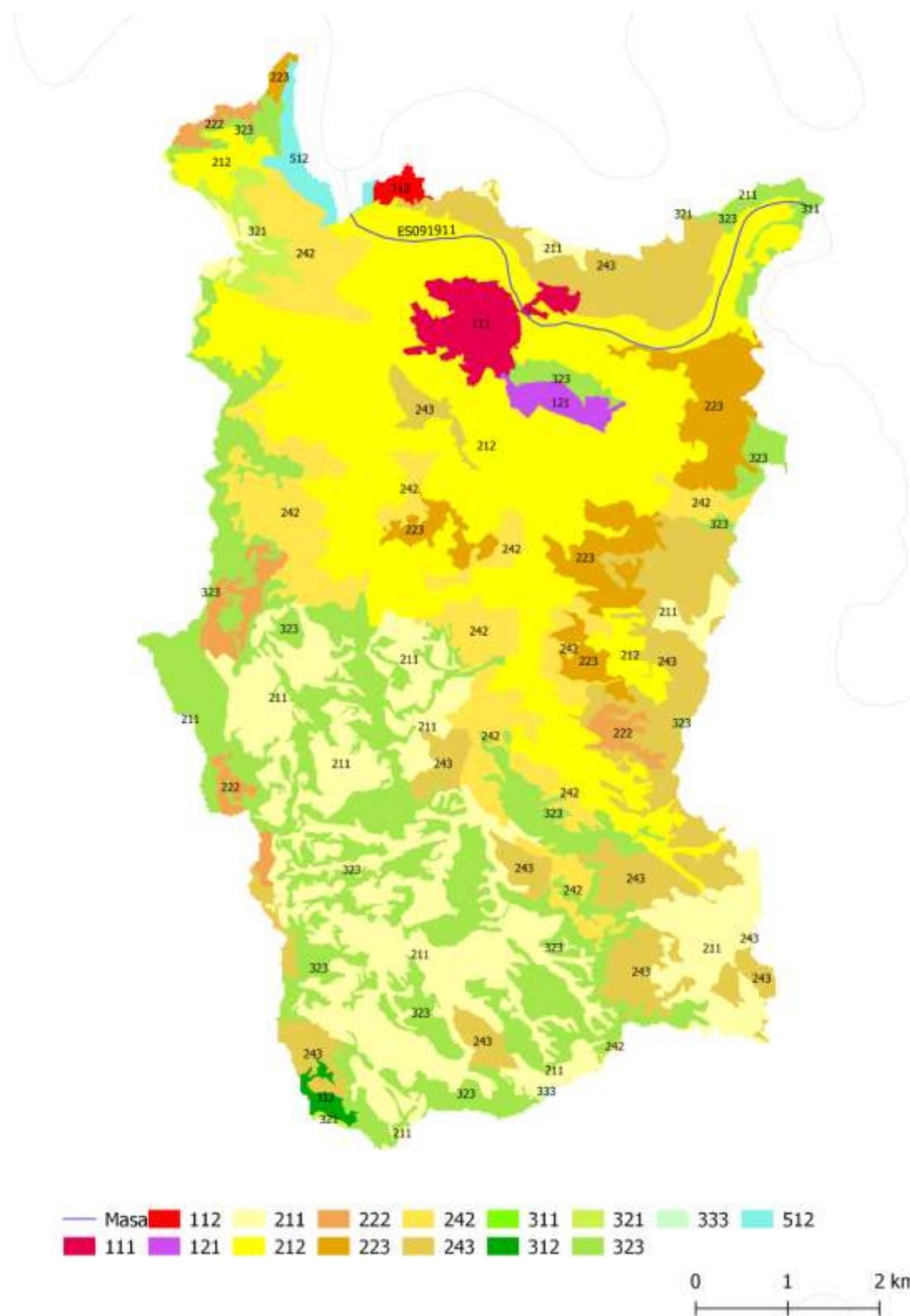


Figura 201. Usos del suelo cuenca vertiente. Fuente: Corine Land Cover 2012.

- Análisis de Componentes Principales (PCA) de los datos

No hay datos representativos,

- Estudio de las comunidades biológicas

No se realizaron muestreos biológicos.

f) Medidas de mitigación en las masas muy modificadas

Las modificaciones realizadas durante la construcción de los embalses, impedirían la mejora y restauración de la masa de agua, al no poder desembocar en su zona original, por la presencia de una pared lateral del embalse de Caspe. A ello, se unen la incisión del nuevo tramo de cauce que se creó para desembocar en el embalse de Mequinenza a través de un túnel, así como el levantamiento de una pared lateral en el nuevo desvío que impide la circulación del agua por el antiguo cauce.

Las posibles medidas de mitigación resultarían inviables desde un punto de vista ecológico, además del elevado coste económico de las mismas, además de las dificultades técnicas para que el tramo antiguo pueda evacuar el caudal circulante.

g) Conclusiones y propuestas en las masas muy modificadas

Si fuera posible, la masa debería eliminarse y se podría incluir el nuevo tramo para su estudio.



5. CONCLUSIONES

5.1. MASAS DE AGUA CON CAUDAL BAJO POR CAUSAS NATURALES, (APDO. 4.3).

MAS 123: Río Aguas Vivas desde el azud de Blesa hasta la cola del embalse de Moneva (estación de aforos número 141).					
Descripción					
Naturaleza:	Natural	Longitud (km):	18,55	Riesgo:	MEDIO
Tipología:	R-T09 (Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea)				
Incumplimientos DMA					
No existen incumplimientos al no disponer de datos.					
Factores Limitantes					
La geología de la masa y la pluviometría de la cuenca vertiente, en principio, explicarían la temporalidad de la misma. La masa sufre presiones de tipo medio, por usos agrícolas y por alteraciones hidromorfológicas transversales.					
Conclusiones					
La ausencia de caudal en la masa durante el periodo de estudio, impidió la toma de datos de los parámetros físico-químicos y biológicos, tal y como se ha descrito en la descripción de la masa, la baja precipitación de la cuenca vertiente unidas a la elevada permeabilidad del terreno y a la derivación del azud de Blesa del agua circulante en cabecera, se podría decir que se trata de una masa por la que circula agua de manera muy ocasional , principalmente en periodos tormentosos que aumentan la circulación por escorrentía del agua.					
Propuesta					
Evaluar si se puede clasificar como masa de agua no permanente y aplicar metodologías para ríos mediterráneos no permanentes cuando se desarrollen.					

MAS 141: Río Alchozasa desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Guadalopillo.

Descripción

Naturaleza:	Natural	Longitud (km):	17,87	Riesgo:	MEDIO
Tipología:	R-T09 (Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea)				

Incumplimientos DMA

No existen datos de incumplimiento al no disponer de datos.

Factores Limitantes

La pluviometría de la cuenca, geología del terreno, afecta al caudal circulante. En cuanto a la evaluación de las presiones e impactos que sufre la masa, se destacan las presiones altas por vertidos industriales. Las presiones medias fueron debidas a usos agrícolas y alteraciones de caudal por extracciones. Las presiones de tipo ganadero y por alteraciones hidromorfológicas transversales obtuvieron un valor bajo.

Conclusiones

Ante la ausencia de datos, tanto físico-químicos como biológicos por hallarse seco durante el periodo de estudio y, tal y como se ha descrito en la descripción de la masa, la baja precipitación de la cuenca vertiente unidas a la baja o muy baja permeabilidad del terreno, se podría decir que se trata de una masa por la que **circula agua de manera muy ocasional**, principalmente en periodos tormentosos que aumentan la circulación por escorrentía del agua.

Propuesta

Evaluar si se puede clasificar como **masa de agua no permanente** y aplicar metodologías para ríos mediterráneos no permanentes cuando se desarrollen.

5.2. MASAS DE AGUA CON COMBINACIÓN DE SALINIDAD DE ORIGEN NATURAL Y NUTRIENTES DE ORIGEN ANTRÓPICO, (APDO. 4.4).

MAS 278: Río Linares desde su nacimiento hasta el inicio del tramo canalizado en la población de Torres del Río.					
Descripción					
Naturaleza	Natural	Longitud (km):	16,68	Riesgo:	MEDIO
Tipología	R-T12 (Ríos de montaña mediterránea calcárea)				
Incumplimientos DMA					
Los valores de los índices de macroinvertebrados, diatomeas y macrófitos.					
Factores Limitantes					
Los factores de origen natural que, a priori, podrían afectar a las condiciones de la masa, sería la concentración de sales de origen geológico. En cuanto a las variables de origen antrópico, serían las concentraciones de amonio y de fósforo disuelto. Destacan las presiones puntuales de nivel medio por vertidos urbanos no saneados, las presiones difusas de nivel medio de origen ganadero y las alteraciones de caudales altas por la extracción de agua					
Conclusiones					
De los resultados de los análisis realizados, se podría decir que la masa sufre presiones de origen antrópico que, unidas a las concentraciones elevadas de cloruros y sulfatos , estarían limitando el desarrollo de las comunidades biológicas, tanto de macroinvertebrados como de diatomeas y macrófitos.					
Propuesta					
El estado ecológico de la masa podría ser evaluado según la metodología actual indicada para la correspondiente tipología en el RD 817/2015 .					

MAS 91: Río Linares desde la población de Torres del Río hasta su desembocadura en el río Ebro.

Descripción

Naturaleza	Natural	Longitud (km):	49,65	Riesgo:	MEDIO
Tipología	R-T12 (Ríos de montaña mediterránea calcárea)				

Incumplimientos DMA

Los valores de los índices de macroinvertebrados, diatomeas y macrófitos.

Factores Limitantes

Conductividad elevada de las aguas de origen geológico, alteración de caudales, tramo urbano con escollera y sin vegetación de ribera en el punto de muestreo. La masa presenta presiones difusas de tipo medio por uso ganadero y presiones altas por alteraciones morfológicas longitudinales y por especies invasoras.

Conclusiones

Se podría decir que la masa de agua, en su tramo final, sufre de **presiones hidromorfológicas**, tanto de alteraciones de caudal como de la estructura del cauce y de la ribera por hallarse encauzado a su paso por la localidad de Mendavia. También por alteraciones de caudal, por los aportes de caudal desde la acequia de Mendavia de aguas provenientes del río Ebro. Todo ello quedaría reflejado en los datos de macroinvertebrados.

Además, parece que la masa sufre presiones de origen antrópico que, unidas a las concentraciones elevadas de cloruros y sulfatos, estarían limitando el desarrollo de las comunidades biológicas, tanto de macroinvertebrados como de diatomeas y macrófitos. La posibilidad de reubicar el punto aguas arriba del aporte de la acequia es compleja, debido principalmente a que el cauce discurre por una finca vallada de ganado bovino. También en este tramo el caudal del río es escaso. Si se **localizara tramo adecuado, se podría localizar un nuevo punto de muestreo aguas abajo**, en zona que presentara unas características representativas del resto de la masa. Se han observado zonas que podrían ser adecuadas mediante foto aérea, siempre y cuando se localizaran a una distancia adecuada de los azudes y puentes observados.

Propuesta

El estado ecológico de la masa podría ser evaluado según la **metodología actual** indicada para la correspondiente tipología en el **RD 817/2015**.

MAS 133: Río Martín desde la presa de Cueva Foradada hasta el río Escuriza.					
Descripción					
Naturaleza	Natural	Longitud (km):	11,88	Riesgo:	MEDIO
Tipología	R-T09 (Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea)				
Incumplimientos DMA					
Puntualmente, año 2007, el índice IBMWP obtuvo un estado moderado, el resto de años, el estado fue bueno. El índice de diatomeas IPS obtuvo un estado moderado los años 2007 y 2008.					
Factores Limitantes					
La mayor presión que sufre la masa es la del embalse que existe aguas arriba, que produce alteraciones de caudales y alteraciones morfológicas de nivel medio.					
Conclusiones					
De los datos analizados, tanto a nivel de cuenca, como a nivel local, los incumplimientos de los indicadores biológicos son puntuales , una vez en el caso de los macroinvertebrados. Los macroinvertebrados responden al gradiente de presiones a nivel de cuenca, por ello, dada la cercanía a la salida de fondo del embalse de Cueva Foradada, se podría mover el punto a una zona representativa aguas abajo del actual, de esta manera se minimizaría en lo posible el efecto de las aguas de fondo del embalse , si bien como hemos observado en los parámetros físico-químicos no se observan concentraciones elevadas de nutrientes, la termicidad de las aguas podría afectar al desarrollo de algunas fases del ciclo vital de los taxones de macroinvertebrados.					
Propuesta					
El estado ecológico de la masa podría ser evaluado según la metodología actual indicada para la correspondiente tipología en el RD 817/2015 . Se deberían poner medidas para que la alteración de caudales por la presencia del embalse no empeore el estado ecológico de la masa.					

MAS 135: Río Martín desde el río Escuriza hasta su desembocadura en el río Ebro.					
Descripción					
Naturaleza	Natural	Longitud (km):	51,79	Riesgo:	MEDIO
Tipología	R-T09 (Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea)				
Incumplimientos DMA					
Los valores del índice de macroinvertebrados IBMWP, lo clasificaron en estado moderado y deficiente.					
Factores Limitantes					
<p>En el análisis IMPRESS de la masa, se indica como presión media a los usos agrícolas y como presión alta a la alteración del régimen de caudales por el Embalse de Cueva Foradada.</p> <p>De origen geológico, se podría citar, como ya se ha comentado con anterioridad, la presencia de yesos, que producen un aumento de la concentración de sulfatos de las aguas y de la conductividad.</p>					
Conclusiones					
<p>De los datos analizados, tanto a nivel de cuenca como de las dos últimas masas, todo parece indicar que el principal factor limitante para que la masa alcance un buen estado ecológico en base al indicador macroinvertebrados es la concentración elevada de sulfatos de sus aguas, lo cual puede verse acrecentada por la alteración del régimen de caudales.</p> <p>En ríos con conductividades medias altas el desarrollo de la comunidad de macroinvertebrados se ve limitado, por ello el índice IBMWP sufre sesgos en su puntuación, en este tipo de masas. Se podrían tener en cuenta indicadores cuyos índices no se ven afectados por la conductividad, como pueden ser el índice de diatomeas IPS.</p> <p>La sensibilidad de las diatomeas a los nutrientes, en plazos cortos, es mayor que la comunidad de macroinvertebrados. En esta masa, los valores del índice IPS obtenidos en estiaje, no parecen indicar que la concentración de nutrientes afecte a la estructura de la comunidad, por ello, se podría descartar que los resultados de los macroinvertebrados se vean afectados por los mismos.</p>					
Propuesta					
<p>Con todo lo anterior, se podría establecer que la masa, a la hora de evaluar el estado ecológico en base a los macroinvertebrados, mantuviera, como mínimo, una puntuación de 63 puntos, con una variabilidad de, más/menos, 6 puntos. Por tanto, la masa tendría como objetivo menos riguroso para el índice IBMWP una puntuación de 57 puntos.</p>					

MAS 294: Río Elorz desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Arga (incluye río Sadar).

Descripción

Naturaleza	Natural	Longitud (km):	44,39	Riesgo:	MEDIO
Tipología	R-T12 (Ríos de montaña mediterránea calcárea)				

Incumplimientos DMA

Durante el periodo de estudio 2007-2015, los indicadores biológicos que no alcanzaron el buen estado ecológico fueron los macroinvertebrados y las diatomeas, excepto el año 2014 que solo incumplieron las diatomeas.

Factores Limitantes

La masa presenta diferentes factores limitantes que podrían afectar a las comunidades biológicas. Entre ellos, destacan con un valor medio, las presiones difusas por usos agrícolas, las presiones por alteraciones morfológicas y por alteraciones morfológicas longitudinales. La relación de los mismos, se resume en presiones e impactos de diferente origen.

Conclusiones

La masa presenta **impactos** desde su **cabecera**, en forma de **vertidos puntuales de aguas residuales urbanas, extracciones de caudal para riego, aportes puntuales de salmueras de la explotación minera, así como alteraciones morfológicas urbanas** a su paso por las zonas verdes de Pamplona y Barañain.

Parece ser que la masa sufre **alteraciones de tipo antrópico** además de la **presencia de sales en sus aguas, tanto de origen natural como por el aporte de las salmueras**. Por ello, se podrían estar dando sinergias entre ellos que **estarían afectando tanto a la comunidad de macroinvertebrados como a la de diatomeas y macrófitos**.

De ahí, que la masa no alcance el buen estado ecológico de forma periódica. Tras la puesta en marcha de la estación de la red SAICA del Elorz en Echavacóiz, se dispone de **datos quinceminutales de conductividad, pH, oxígeno disuelto, temperatura y turbidez**. Se ha realizado una revisión de los mismos, en la que se ha observado la existencia de **valores elevados de conductividad** periódicos, alguno de ellos coincidente con periodos de tormentas, así como un amplio rango de variación de conductividad diario, entendido como la diferencia entre la conductividad máxima y la mínima en un mismo día. Durante el año 2019, **osciló entre 1 y 9190 $\mu\text{S}/\text{cm}$** . Con un **rango medio diario entre el máximo y el mínimo de 911 $\mu\text{S}/\text{cm}$** .

Este tipo de alteraciones diarias de la composición físico química del agua de la masa, podría alterar las comunidades biológicas de determinadas fases del ciclo vital, sobre todo a la comunidad de macroinvertebrados.

Propuesta

El estado ecológico de la masa podría ser evaluado según la **metodología actual** indicada para la correspondiente tipología en el **RD 817/2015**.

5.3. MASAS DE AGUA CON NUEVAS CONDICIONES DE REFERENCIA Y CLASES DE ESTADO ECOLÓGICO, SALINIDAD DE ORIGEN NATURAL. (APDO. 4.5).

MAS 556: Río Salado desde su nacimiento hasta la cola del embalse de Alloz.					
Descripción					
Naturaleza:	Natural	Longitud (km):	6,84	Riesgo:	MEDIO
Tipología:	R-T26 (Ríos de montaña húmeda calcárea)				
Incumplimientos DMA					
Macroinvertebrados en toda la serie histórica y diatomeas en 2013.					
Factores Limitantes					
<p>Los factores que estarían limitando las comunidades biológicas, principalmente a los macroinvertebrados, serían la salinidad de las aguas, por la elevada concentración de cloruros de origen geológico. En el análisis de presiones e impactos de la masa, se reflejan presiones de uso ganadero con un valor medio y la explotación salina de Salinas de Oro.</p> <p>Por otro lado, se diagnosticaron impactos relacionados con la físico-química de las aguas, por la salinidad de origen geológico, así como hidromorfológicos por la ausencia de vegetación de ribera por la carga de sales del freático que impedirían el desarrollo de una comunidad ribereña.</p>					
Conclusiones					
<p>La masa presenta unas características particulares por la elevada salinidad de sus aguas de origen geológico, meso-hipersalina. La tipología a la que está adscrita no representa las características reales de la masa y tampoco hay en el RD 817/2015 una tipología que reúna las particularidades de esta masa. Por ello, se deberían utilizar, al menos para los macroinvertebrados que son muy sensibles a la salinidad del agua una nueva condición de referencia y nuevos límites de clase de estado ecológico.</p>					
Propuesta					
Nuevos límites de clases de estado ecológico:					
	IBMWP		IPS		
ÍNDICE					
Condición Referencia	18	EQR	17.7	EQR	
Muy Bueno/Bueno	13	0.72	15.4	0.87	
Bueno/Moderado	8	0.44	11.6	0.66	
Moderado/Deficiente	5	0.28	7.7	0.44	
Deficiente/Malo	2	0.11	3.8	0.21	

MAS 1703: Arroyo Omecillo desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Omecillo.

Descripción

Naturaleza:	Natural	Longitud (km):	7,57	Riesgo:	MEDIO
Tipología:	R-T12 (Ríos de montaña mediterránea calcárea)				

Incumplimientos DMA

Los valores del índice IBMWP e IPS.

Factores Limitantes

En el análisis de presiones e impactos se indica como presión difusa el uso agrícola en nivel bajo. El nivel de riesgo es bajo.

Los factores que estarían limitando las comunidades biológicas, principalmente a los macroinvertebrados, serían la salinidad de las aguas, por la elevada concentración de cloruros de origen geológico. Se clasifica en una tipología inadecuada, R-T12. Por los valores de conductividad, se trataría de una masa meso-hipersalina, por ello los límites de clasificación para el cálculo del estado ecológico serían erróneos.

Conclusiones

La masa presenta unas características particulares por **la elevada salinidad de sus aguas de origen geológico.**

Por ello, **la tipología a la que está adscrita no representa las características reales de la masa**, por lo que, para los macroinvertebrados, que son muy sensibles a la salinidad del agua, es necesario calcular una nueva condición de referencia y límites de clase de estado ecológico, ya que en el RD 817/2015 no se encuentra una tipología que reúna las particularidades de esta masa.

No se han podido calcular nuevos límites de corte para el índice de diatomeas IPS, por la baja representatividad de los inventarios disponibles.

Propuesta

Nuevos límites de clases de estado ecológico:

Condición Referencia	IBMWP	
	36	EQR
Muy Bueno/Bueno	30	0.83
Bueno/Moderado	18	0.50
Moderado/Deficiente	11	0.31
Deficiente/Malo	5	0.14

Para el índice de diatomeas IPS, se propone seguir recopilando datos de la masa para realizar una nueva propuesta de condiciones de referencia y clases de estado ecológico. Para ello, será necesario verificar anualmente que el nº de valvas total del inventario sea superior a 400 valvas, si fuera inferior no se calcularía el estado ecológico, ya que no cumple el requisito del protocolo de análisis.

5.4. MASAS DE AGUA CON NUEVAS CONDICIONES DE REFERENCIA Y CLASES DE ESTADO ECOLÓGICO, CUENCA DEL JALÓN (APDO. 4.6).

MAS: 312; Río Jalón desde el río Deza (inicio del tramo canalizado) hasta el barranco del Monegrillo.				
Descripción				
Naturaleza:	Natural	Longitud (km):	9,77	Riesgo: MEDIO
Tipología:	R-T12 (Ríos de montaña mediterránea calcárea)			
Incumplimientos DMA				
Valores del índice de macroinvertebrados IBMWP y del índice de diatomeas IPS.				
Factores Limitantes				
Presiones difusas bajas por usos agrícolas y altas por alteraciones morfológicas longitudinales, invasión de las zonas de inundación y media por especies invasoras.				
Conclusiones				
<p>En el estudio general de las masas de la cuenca del Jalón, se ha observado un descenso del número de taxones de macroinvertebrados presentes en la cuenca entre los periodos 1991-2002 y 2010-2015, todo ello, a pesar del mayor esfuerzo de muestreo del protocolo aplicado entre 2010 y 2015. La pérdida de diversidad del número de taxones de macroinvertebrados en la cuenca, reflejaría el efecto de las presiones e impactos en las masas. Además, las particularidades del régimen de caudales, al depender de los aportes de aguas subterráneas junto a la pluviometría, estaría ocasionando, en algunos tramos, una cementación del sustrato del cauce con la consiguiente pérdida de hábitats disponibles para los macroinvertebrados.</p> <p>También, habría que tener en cuenta, la ausencia de masas de cierta entidad libres de impactos significativos que podrían aportar taxones con mayor valor indicador por migración aguas abajo. En esta masa se aplicarán los nuevos límites de clases de estado ecológico calculados para la masa inmediatamente aguas abajo, 314.</p>				
Propuesta				
Nuevos límites de clases de estado ecológico:				
		IBMWP		
Condición Referencia		76	EQR	
Muy Bueno/Bueno	64		0.84	
Bueno/Moderado	39		0.51	
Moderado/Deficiente	23		0.3	
Deficiente/Malo	10		0.13	

MAS: 314; Río Jalón desde el barranco de Monegrillo hasta el río Piedra.

Descripción

Naturaleza: Natural **Longitud (km):** 9,23 **Riesgo:** MEDIO

Tipología: R-T12 (Ríos de montaña mediterránea calcárea)

Incumplimientos DMA

Valores del índice de macroinvertebrados IBMWP y del índice de diatomeas IPS.

Factores Limitantes

En el análisis IMPRESS, no se detectan presiones e impactos significativos, la única presión baja es la presencia de especies invasoras.

Conclusiones

En el estudio general de las masas de la cuenca del Jalón, se ha observado un **descenso del número de taxones de macroinvertebrados** presentes en la cuenca entre los periodos 1991-2002 y 2010-2015, todo ello, a pesar del mayor esfuerzo de muestreo del protocolo aplicado entre 2010 y 2015. La pérdida de diversidad del número de taxones de macroinvertebrados en la cuenca, reflejaría el efecto de las presiones e impactos en las masas. Además, **las particularidades del régimen de caudales**, al depender de los **aportes de aguas subterráneas junto a la pluviometría**, estaría ocasionando, en algunos tramos, **una cementación del sustrato** del cauce con la consiguiente **pérdida de hábitats disponibles para los macroinvertebrados**.

También, habría que tener en cuenta, la **ausencia de masas de cierta entidad libres de impactos** significativos que **podrían aportar taxones con mayor valor indicador por migración aguas abajo**. **Se aplicarán los nuevos límites de clases de estado ecológico calculados**

Propuesta

Nuevos límites de clases de estado ecológico:

Condición Referencia	IBMWP	
	76	EQR
Muy Bueno/Bueno	64	0.84
Bueno/Moderado	39	0.51
Moderado/Deficiente	23	0.3
Deficiente/Malo	10	0.13

5.5. MASAS DE AGUA SUPERFICIALES DE ORIGEN ARTIFICIAL (APDO. 4.7).

MAS 1683: Salinas de Añana.					
Descripción					
Naturaleza	Artificial	Superficie (Ha):	ND	Riesgo:	MEDIO
Tipología	L-T23 (Interior en cuenca de sedimentación, hipersalino, temporal)				
Incumplimientos DMA					
No existen datos de incumplimiento al no disponer de datos.					
Factores Limitantes					
No existen datos de IMPRESS.					
Conclusiones					
No se trata de una masa superficial. Es una explotación salina.					
Propuesta					
Estudiar si se puede eliminar la masa.					

MAS 871: Canal del Alto Jiloca.					
Descripción					
Naturaleza	Artificial	Longitud (km):	42,89	Riesgo:	MEDIO
Tipología	R-T12 (Ríos de montaña mediterránea calcárea)				
Incumplimientos DMA					
No se dispone de datos.					
Factores Limitantes					
No se dispone de datos completos para la evaluación según las indicaciones del IMPRESS					
Conclusiones					
<p>Al tratarse de un tramo temporal dependiente del nivel de los acuíferos de cabecera, por ejemplo, el afloramiento de la sima de Cella, o el nivel de la Laguna del Cañizar.</p> <p>Antiguamente, el aporte de los acuíferos debía ser mayor, ya que en todo el tramo hasta la localidad que aflora el agua, se observaron estructuras construidas para el riego de los campos de las riberas. Si se dispusiera de datos históricos de caudal, se podría estudiar la temporalidad de la masa para poder tomar medidas de mejora de las riberas, márgenes, eliminación de las diferentes compuertas y estructuras para el riego observadas a lo largo de la masa.</p>					
Propuesta					
<p>Ante la aparente temporalidad de la masa, si en el futuro se desarrollaran protocolos de muestreo para masas no permanentes, se podrían obtener datos para el estudio de condiciones de máximo potencial ecológico y límites de corte de potencial ecológico. De esta manera, se podrían proponer medidas de mitigación para la mejora de su potencial ecológico.</p>					

MAS 886: Canal Imperial de Aragón.

Descripción

Naturaleza	Artificial	Longitud (km):	111,25	Riesgo:	BAJO
-------------------	------------	-----------------------	--------	----------------	------

Tipología	R-T17-bis (Grandes ejes en ambiente mediterráneo con influencia oceánica)
------------------	---

Incumplimientos DMA

No se dispone de datos.

Factores Limitantes

No se dispone de datos completos para la evaluación según las indicaciones del IMPRESS

Conclusiones

Los protocolos de muestreo no están diseñados para su aplicación a canales, por lo que no se podría evaluar su estado en base a indicadores biológicos. Se podría estudiar la posibilidad de evaluar solo su estado químico.

Propuesta

Si se pudiera se debería **desclasificar** como masa o bien evaluar su estado químico.

5.6. MASAS DE AGUA MUY MODIFICADAS DE LA CUENCA DEL EBRO (APDO. 4.8).

MAS 120: Barranco de la Violada desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Gállego.																		
Descripción																		
Naturaleza	Muy modificada	Longitud (km):	36,97															
Riesgo:	MEDIO																	
Tipología	R-T09 (Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea)																	
Incumplimientos DMA																		
Valores de la concentración de nitratos, índice IBMWP, IPS e indicadores hidromorfológicos.																		
Factores Limitantes																		
Presiones puntuales altas por vertidos urbanos saneados y no saneados. Presiones difusas de nivel medio por usos agrícolas. Alteración de la morfología longitudinal elevada, sobre todo por la escollera de las márgenes del barranco. Valores de conductividad medios y altos, con variaciones estacionales, ocasionados por concentraciones elevadas de cloruros de origen geológico.																		
Medidas de mitigación																		
A la hora de proponer medidas de mitigación de presiones puntuales, difusas y alteraciones morfológicas, principalmente se tiene en cuenta su coste/eficiencia, además de la facilidad de implementación junto con su efectividad. Por tanto, habría que estudiar la posibilidad de: <ul style="list-style-type: none"> - mejorar la calidad de las aguas de los vertidos que ocasionan presiones puntuales, proponiendo a los titulares unas mejoras de sus instalaciones para disminuir su afección al cauce. - gestionar las presiones difusas de uso agrícola, debido a los valores elevados de la concentración de nitratos. Se podrían tomar medidas a nivel de cuenca durante los ciclos de abonado de los campos de regadío en intensivo. - mejorar la estructura del cauce y sus riberas para mejorar los hábitats disponibles para los macroinvertebrados, así como, indirectamente, mejorar la calidad del agua por utilidad como filtro verde. Se podrían realizar, en las zonas que existiera suficiente espacio en el ámbito del dominio público hidráulico, retiradas de las escolleras y realización de plantaciones de vegetación de ribera que absorberían los nitratos de las aguas, potenciando la superficie de carrizo, así como aportando nuevos hábitats disponibles para los macroinvertebrados. También se podrían hacer aportes de cantos rodados, para mejorar el sustrato del cauce y potenciar la diversidad de hábitats. Se consideran medidas, a priori, asumibles a nivel económico. Algunas de ellas se han aplicado en la cuenca, por ejemplo, en el río Flumen en el proyecto Life Es-Wamar.																		
Conclusiones																		
La masa presenta unas características particulares por la elevada salinidad de sus aguas de origen geológico, además de las presiones puntuales y difusas de origen antrópico ya comentadas. Dada su naturaleza muy modificada, habría que aplicar medidas de mitigación y establecer umbrales específicos de cambio de clase de potencial ecológico																		
Propuesta																		
Utilizar umbrales de potencial ecológico específicos:																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">IBMWP</th> </tr> <tr> <th>Máximo potencial</th> <th>143</th> <th>EQR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>B/Mo</td> <td>107</td> <td>0.75</td> </tr> <tr> <td>Mo/Def</td> <td>66</td> <td>0.46</td> </tr> <tr> <td>Def/Ma</td> <td>34</td> <td>0.24</td> </tr> </tbody> </table>				IBMWP			Máximo potencial	143	EQR	B/Mo	107	0.75	Mo/Def	66	0.46	Def/Ma	34	0.24
IBMWP																		
Máximo potencial	143	EQR																
B/Mo	107	0.75																
Mo/Def	66	0.46																
Def/Ma	34	0.24																

MAS 146: Barranco de la Valcuerna desde su nacimiento hasta su entrada en el embalse de Mequinenza.																				
Descripción																				
Naturaleza	Muy modificada	Longitud (km):	36,91	Riesgo	MEDI O															
Tipología	R-T09 (Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea)																			
Incumplimientos DMA																				
Valores de la concentración de nitratos, índice IBMWP, IPS e indicadores hidromorfológicos.																				
Factores Limitantes																				
<p>Presiones puntuales altas por vertidos urbanos saneados y no saneados. Presiones difusas de nivel medio por usos agrícolas.</p> <p>Alteración de la morfología longitudinal elevada, sobre todo por la escollera de las márgenes del barranco. Valores de conductividad medios y altos, con variaciones estacionales, ocasionados por concentraciones elevadas de cloruros de origen geológico.</p>																				
Medidas de mitigación																				
<p>A la hora de proponer medidas de mitigación de presiones puntuales, difusas y alteraciones morfológicas, principalmente se tiene en cuenta su coste/eficiencia, además de la facilidad de implementación junto con su efectividad. Por tanto, habría que estudiar la posibilidad de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - mejorar la calidad de las aguas de los vertidos que ocasionan presiones puntuales, proponiendo a los titulares unas mejoras de sus instalaciones para disminuir su afección al cauce. - gestionar las presiones difusas de uso agrícola, debido a los valores elevados de la concentración de nitratos. Se podrían tomar medidas a nivel de cuenca durante los ciclos de abonado de los campos de regadío en intensivo. - mejorar la estructura del cauce y sus riberas para mejorar los hábitats disponibles para los macroinvertebrados, así como, indirectamente, mejorar la calidad del agua al actuar como filtro verde. <p>En las zonas que existiera suficiente espacio en el ámbito del dominio público hidráulico se podrían realizar retiradas de las escolleras y realización de plantaciones de vegetación de ribera que absorberían los nitratos de las aguas, potenciando la superficie de carrizo, así como aportando nuevos hábitats disponibles para los macroinvertebrados. También se podrían hacer aportes de cantos rodados, para mejorar el sustrato del cauce y potenciar la diversidad de hábitats.</p> <p>Se consideran medidas, a priori, asumibles a nivel económico. Algunas de ellas se han aplicado en la cuenca, por ejemplo, en el río Flumen en el proyecto Life Es-Wamar.</p>																				
Conclusiones																				
<p>La tipología a la que está adscrita no representa las características reales de la masa y al estar clasificada como muy modificada, para los macroinvertebrados que son muy sensibles a la salinidad del agua y su comunidad se ve limitada, se deberían tener en cuenta, en la medida de lo posible, a la hora de calcular su potencial ecológico el nuevo Máximo Potencial Ecológico y los límites de clase de potencial ecológico calculados para el Bco. de la Violada.</p>																				
Propuesta																				
Utilizar umbrales de potencial ecológico específicos:																				
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="3">IBMWP</th> </tr> <tr> <th>Máximo potencial</th> <th>143</th> <th>EQR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>B/Mo</td> <td>107</td> <td>0.75</td> </tr> <tr> <td>Mo/Def</td> <td>66</td> <td>0.46</td> </tr> <tr> <td>Def/Ma</td> <td>34</td> <td>0.24</td> </tr> </tbody> </table>						IBMWP			Máximo potencial	143	EQR	B/Mo	107	0.75	Mo/Def	66	0.46	Def/Ma	34	0.24
IBMWP																				
Máximo potencial	143	EQR																		
B/Mo	107	0.75																		
Mo/Def	66	0.46																		
Def/Ma	34	0.24																		

MAS 166: Clamor Amarga desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Cinca.

Descripción

Naturaleza	Muy modificada	Longitud (km):	42,82	Riesgo:	ALTO
Tipología	R-T09 (Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea)				

Incumplimientos DMA

Macroinvertebrados y diatomeas.

Factores Limitantes

La Clamor Amarga actúa como eje que recoge todas las aportaciones de diferentes tipos de agua, vertidos industriales, urbanos saneados y no saneados. Presiones difusas elevadas por usos agrícolas y ganadería. Alteración del régimen natural de caudales por extracciones, sobre todo en cabecera. También por las aportaciones de los excedentes de regadío.

Medidas de mitigación

Las presiones que sufre la Clamor Amarga, incluyen **presiones puntuales, difusas y alteraciones morfológicas**. A la hora de proponer medidas de mitigación de dichas presiones para mejorar el potencial ecológico de la masa, principalmente se tiene en cuenta su **coste/eficiencia de las mismas**, además de la facilidad de implementación junto con su efectividad.

Teniendo en cuenta, estas dos cuestiones, en primer lugar, habría que estudiar la posibilidad:

- De mejorar la calidad de las aguas que ocasionan presiones puntuales, es decir de los vertidos, proponiendo a los titulares unas mejoras de sus instalaciones para disminuir su afección al cauce.
- Por otro lado, a la hora de gestionar las presiones difusas de uso agrícola, hay que tener en cuenta los valores elevados de la concentración de amonio, materia orgánica y nitratos. Se podrían tomar medidas a nivel de cuenca durante los ciclos de abonado de los campos de regadío en intensivo.

Con todo ello, se podría mejorar la calidad del agua y se podría obtener una mejora de los valores de los índices IBMWP e IPS.

Por último, para **mejorar la estructura del cauce y sus riberas** para mejorar los hábitats disponibles para los macroinvertebrados, así como, indirectamente, mejorar la calidad del agua por utilidad como filtro verde. Se podrían realizar, en las zonas que existiera suficiente espacio en el ámbito del dominio público hidráulico, **retiradas de las escolleras y realización de plantaciones de vegetación de ribera** que absorberían los nitratos de las aguas, potenciando la superficie de carrizo, así como aportando nuevos hábitats disponibles para los macroinvertebrados. También se podrían hacer **aportes de cantos rodados**, para mejorar el sustrato del cauce y potenciar la diversidad de hábitats.

Se consideran medidas, a priori, asumibles a nivel económico.

Conclusiones

La tipología a la que está adscrita no representa las características reales de la masa y al estar clasificada como muy modificada, para los macroinvertebrados que son muy sensibles a la salinidad del agua y su comunidad se ve limitada, se deberían tener en cuenta, en la medida de lo posible, a la hora de calcular su potencial ecológico el nuevo Máximo Potencial Ecológico y los límites de clase de potencial ecológico calculados para el Bco. de la Violada.

Propuesta

Utilizar umbrales de potencial ecológico específicos:

IBMWP		
Máximo potencial	143	EQR
B/Mo	107	0.75
Mo/Def	66	0.46
Def/Ma	34	0.24

MAS 148: Río Sió desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Segre.

Descripción

Naturaleza	Muy modificada	Longitud (km):	67,39	Riesgo:	ALTO
Tipología	R-T09 (Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea)				

Incumplimientos DMA

Macroinvertebrados y diatomeas.

Factores Limitantes

La masa presenta presiones puntuales altas por vertidos industriales, urbanos saneados y no saneados. Presiones difusas medias por usos agrícolas y altas por la ganadería).

Alteración del régimen natural de caudales por extracciones, sobre todo en cabecera. También por las aportaciones de los excedentes de regadío.

Medidas de mitigación

La masa sufre presiones puntuales por vertidos urbanos saneados, presiones difusas por usos agrícolas, alteración del régimen de caudales, porque en régimen natural era una masa temporal, así como elevadas concentraciones de nitratos por el uso agrícola de la cuenca.

Además, por el aporte de las aguas de regadío, ya sea por infiltración o por el vertido de los sobrantes del canal de Urgell, la composición físico-química de las aguas se ha visto alterada disminuyendo la concentración de sales y los valores de conductividad a la mitad de los valores previos en la época estival. Teniendo en cuenta todo ello, se podrían tomar medidas de mitigación que actuaran sobre:

- **la estructura del cauce**, creando **zonas libres de escolleras con crecimiento de vegetación de ribera**, que actuarían como **filtro verde** y mejora de la estructura del cauce. Además, se podría crear pequeños tramos con **sustrato de cantos para mejorar los hábitats de los macroinvertebrados**. Las zonas de creación de pequeñas riberas, podría coincidir con zonas de concentración de tubos de drenaje, de tal forma que se mejoraría la calidad de las aguas aportadas por el consumo de nutrientes de la vegetación. Mejorando la calidad de las aguas y la creación de hábitats adecuados se podrían aplicar correctamente los protocolos de muestreo biológico de los diferentes indicadores en la masa.

Adicionalmente se podría **dividir la masa en dos partes diferenciadas**, una más natural, aguas arriba de Agramunt, y otra, aguas abajo del aliviadero del Canal de Urgell. De esta manera **se reduciría la longitud de la masa muy modificada a la mitad** y la necesidad de medidas mitigadoras sería menos extensa y costosa.

Conclusiones

Para evaluar la idoneidad de las medidas de mitigación la masa muy modificada se evaluará mediante los **límites de potencial ecológico calculados**.

Propuesta

Utilizar umbrales de potencial ecológico específicos:

IBMWP		
Máximo potencial	157	EQR
B/Mo	118	0.75
Mo/Def	72	0.46
Def/Ma	38	0.24

MAS 151: Río Corp desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Segre (incluye el río Cervera o d'Ondara).

Descripción

Naturaleza	Muy modificada	Longitud (km):	73,14	Riesgo:	ALTO
-------------------	----------------	-----------------------	-------	----------------	------

Tipología	R-T09 (Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea)
------------------	---

Incumplimientos DMA

Físico-química e índices biológicos.

Factores Limitantes

La masa presenta presiones puntuales altas por vertidos industriales, urbanos saneados y no saneados. Presiones difusas medias por usos agrícolas y altas por la ganadería.

Alteración del régimen natural de caudales por extracciones, baja. También por las aportaciones de los excedentes de regadío.

Medidas de mitigación

La masa sufre presiones puntuales por vertidos urbanos saneados, presiones difusas por usos agrícolas, alteración del régimen de caudales, porque en régimen natural era una masa temporal, así como elevadas concentraciones de nitratos por el uso agrícola de la cuenca.

Además, por el aporte de las aguas de regadío, ya sea por infiltración o por el vertido de los sobrantes del canal de Urgell.

Teniendo en cuenta todo ello, se podrían tomar **medidas de mitigación** que actuaran sobre la **estructura del cauce, creando zonas libres de escolleras con crecimiento de vegetación de ribera, que actuarían como filtro verde y mejora de la estructura del cauce.** Además, se podría crear pequeños **tramos con sustrato de cantos para mejorar los hábitats de los macroinvertebrados.** Las zonas de creación de pequeñas riberas, podría coincidir con zonas de concentración de tubos de drenaje, de tal forma que se mejoraría la calidad de las aguas aportadas por el consumo de nutrientes de la vegetación. **Mejorando la calidad de las aguas y la creación de hábitats adecuados se podrían aplicar correctamente los protocolos de muestreo biológico de los diferentes indicadores en la masa.**

Conclusiones

Para evaluar la idoneidad de las medidas de mitigación la masa muy modificada se evaluará mediante los **límites de potencial ecológico calculados.**

Propuesta

Utilizar umbrales de potencial ecológico específicos:

IBMWP		
Máximo potencial	101	EQR
B/Mo	76	0.75
Mo/Def	46	0.46
Def/Ma	24	0.24

MAS 911: Río Guadalope desde la Presa de Moros (muro de desvío a los túneles) hasta el dique de Caspe.

Descripción

Naturaleza	Muy modificada	Longitud (km):	6,79	Riesgo:	ALTO
-------------------	----------------	-----------------------	------	----------------	------

Tipología	R-T09 (Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea)
------------------	---

Incumplimientos DMA

No se dispone de datos.

Factores Limitantes

Presiones difusas por usos agrícolas y ganadería. Alteración del régimen de caudales elevada.

Medidas de mitigación

Las modificaciones realizadas durante la construcción de los embalses, impedirían la mejora y restauración de la masa de agua, al no poder desembocar en su zona original, por la presencia de una pared lateral del embalse de Caspe. A ello, se unen la incisión del nuevo tramo de cauce que se creó para desembocar en el embalse de Mequinenza a través de un túnel, así como el levantamiento de una pared lateral en el nuevo desvío que impide la circulación del agua por el antiguo cauce.

Las posibles medidas de mitigación resultarían inviables desde un punto de vista ecológico, además del elevado coste económico de las mismas, además de las dificultades técnicas para que el tramo antiguo pueda evacuar el caudal circulante.

Conclusiones

Si fuera posible, **la masa debería eliminarse** y se podría incluir el **nuevo tramo** para su estudio.